

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**MANUAL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LABORES
DE MANTENIMIENTO EN SISTEMAS DE ALCANTARILLADO
SANITARIO Y PLUVIAL EN ZONAS URBANAS**

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

María Victoria Palma Carriel

Víctor Alexander Vera Tigua

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

A Dios, por la fortaleza en todo este tiempo, a mi madre por su apoyo durante mi formación profesional a pesar de la distancia, mi padre por su esfuerzo y a mis hermanos por la paciencia.

María Victoria Palma

Considero imprescindible dedicar los triunfos a quienes nos guían, inspiran y alientan durante cada gran paso, por eso Mamá, Hermana, Novia y Familia esto es por y para ustedes.

Alexander Vera

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, por su apoyo, ayuda y por ser mi soporte en todo momento quien me impulsó a seguir adelante siempre. A mis hermanos Claudia y Diego por la paciencia durante todos los días de mi carrera universitaria y a mi papá por su apoyo incondicional.

A Dios, por fortalecerme, ayudarme y cuidarme.

María Victoria Palma

AGRADECIMIENTO

A todas aquellas personas que aportaron en mi formación profesional con su apoyo, consejos o conocimiento, de todo corazón GRACIAS TOTALES.

Alexander Vera

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Palma Carriel María Victoria y Vera Tigua Victor Alexander

damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Palma Carriel María Victoria

Vera Tigua Victor Alexander

EVALUADORES

PhD. Davide Besenon
PROFESOR DE LA MATERIA

MSc. Bethy Merchán
PROFESOR TUTOR

RESUMEN

En la ciudad de Guayaquil, al igual que el resto del Ecuador, los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial son considerados un servicio básico; además de ser un componente importante para el crecimiento urbanístico de la urbe. Sin embargo, la construcción de este tipo de estructuras puede resultar una tarea compleja debido a distintos problemas que se pueden presentar durante su ejecución, y aunque existe la posibilidad de recurrir a fuentes de información que nos brinden soluciones para estos inconvenientes, a nivel local no se cuenta con una normativa constructiva que sirva de guía durante la ejecución de este tipo de proyectos. Con el objetivo de brindar un apoyo constructivo a profesionales que no cuenten con mucha experiencia en el área, se elaboró este manual que contiene directrices para realizar mantenimiento correctivo y preventivo en redes de alcantarillado y su alcance está enfocado a zonas que se encuentren en condiciones geográficas similares a la ciudad de Guayaquil. Para la elaboración de este compendio se tomó información de normativas locales y extranjeras que ofrezcan soluciones aplicables en el medio, adicionalmente se tomó en consideración especificaciones técnicas que ofrece la concesionaria municipal en ejecución de obras sanitarias de la ciudad de Guayaquil, INTERAGUA S.A. Finalmente, se presentó soluciones a los principales problemas encontrados al momento de ejecutar este tipo de obras, así como también las tareas preliminares y modelos para los trámites de licitación, ficha ambiental, elaboración de planos y presupuesto a manera de guía, para que sea revisado por el profesional a cargo y en caso de que falte, pueda ser incorporado rápidamente o conocer desde el inicio que se debe aumentar para la buena ejecución de la obra.

Palabras claves: Construcción, alcantarillado, mantenimiento correctivo y preventivo

ABSTRACT

In the city of Guayaquil, like the rest of Ecuador, sanitation and rainfall systems are considered a basic service; in addition to being an important component for the urban growth of the city. However, the construction of such structures can be a complex task due to different problems that may arise during its implementation, and although there is the possibility of using sources of information that provide solutions to these problems, at the local level there is no constructive regulation to guide the implementation of this type of project. With the aim of providing constructive support to professionals who do not have much experience in the area, This manual, which contains guidelines for carrying out corrective and preventive maintenance in sewer networks, was developed and its scope is focused on areas that are in geographical conditions similar to the city of Guayaquil. For the preparation of this compendium, took information from local and foreign regulations that offer solutions applicable in the medium, additionally took into consideration technical specifications offered by the municipal concessionaire in execution of sanitary works of the city of Guayaquil, INTERAGUA S.A. Finally, solutions were presented to the main problems encountered when executing this type of works, as well as preliminary tasks and models for the procedures of tender, environmental sheet, drawing and budget as a guide, so that it is reviewed by the professional in charge and in case it is missing, it can be incorporated quickly or know from the beginning that it must be increased for the proper execution of the work.

Keywords: Construction, sewerage, corrective and preventive maintenance.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
ÍNDICE GENERAL	9
ABREVIATURAS	14
INDICE DE FIGURAS.....	15
ÍNDICE DE TABLAS.....	17
INDICE DE PLANOS.....	18
INDICE DE APÉNDICE	19
1. ANTECEDENTES.....	20
1.1 Descripción del problema	23
1.2 Justificación del problema	23
1.3 Objetivos.....	24
1.3.1 Objetivo general.....	24
1.3.2 Objetivos específicos	24
1.4 Información relacionada al área de estudio.....	25
1.5 Marco teórico.....	25
1.5.1 Términos y definiciones	26
1.6 Concesión.....	28
1.6.1 Marco legal	29
1.7 Análisis de la información obtenida	31
1.8 Formulación, descripción y selección de la alternativa óptima.	31
1.9 Criterios y selección de la alternativa óptima.....	33
2. METODOLOGÍA	33
2.1 Trámites administrativos.....	33
2.1.1 Licitación de obra civil.....	34

Primera etapa:.....	35
3. MANUAL CONSTRUCTIVO DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO.....	37
3.1 TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	37
3.2 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO.....	41
3.3 SOCIALIZACIÓN DE UN PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL	41
3.4 ACTIVIDADES PRELIMINARES	42
3.4.1 Localización, trazado y replanteo.....	42
3.4.2 Investigación de interferencias.....	42
3.4.3 Señalización informativa.	43
3.4.4 Señalización de aislamiento.....	43
3.4.5 Logística.....	43
3.5 TIPOS DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	50
3.5.1 Mantenimiento correctivo.	50
3.5.2 Mantenimiento preventivo.	50
3.6 MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO	50
3.6.1 Perfilado y rotura de pavimento.	50
3.6.2 Excavaciones.....	52
3.6.3 Material de mejoramiento.....	57
3.6.4 Preparación del fondo de zanja.	58
3.6.5 Presencia de agua y Bombeo	59
3.6.6 Desalojo de material	60
3.6.7 Encamado o replantillo.....	61
3.6.8 Colocación de tubería en zanja.....	62
3.6.9 Instalación de ductos	62
3.6.10 Instalación de tuberías de PVC.....	63

3.6.11	Alineamiento de la tubería.	64
3.6.12	Procedimiento para la unión entre tuberías.	64
3.6.13	Procedimiento para realizar el relleno luego de colocar la tubería.....	66
3.6.14	Recomendaciones para la compactación mecánica del relleno.....	67
3.6.15	Instalación de tuberías de hormigón simple y armado.....	68
3.6.16	Acople de tuberías de hormigón armado.....	69
3.6.17	Procedimiento para la colocación del relleno y compactación.	70
3.6.18	Cámaras o pozos de inspección.....	70
3.6.19	Tipos de cámaras prefabricadas de hormigón armado.....	72
3.6.20	Conexión ducto-cámara de inspección.....	76
3.6.21	Conexiones domiciliarias.....	76
3.7	MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	78
3.7.1	Excavación.....	78
3.7.2	Material de mejoramiento.....	78
3.7.3	Preparación del fondo de zanja.....	78
3.7.4	Presencia de agua y Bombeo.....	78
3.7.5	Desalojo de material.....	78
3.7.6	Colocación de tubería en zanja.....	78
3.7.7	Encamado o replantillo.....	78
3.7.8	Instalación de ductos.....	79
3.7.9	Instalación de tuberías de PVC.....	79
3.7.10	Alineamiento de la tubería.....	79
3.7.11	Procedimiento para la unión entre tuberías.....	79
3.7.12	Procedimiento para realizar el relleno luego de colocar la tubería.....	79
3.7.13	Construcción de Bordillo cuneta.....	79
3.7.14	Sumideros.....	82

3.7.15	Tipos de Sumideros	83
3.7.16	Instalación de drenes y geotextil.....	86
3.8	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	88
3.8.1	Procedimiento de Inspección de las Cámaras y Conductos.	89
3.8.2	Identificación de problemas	90
3.8.3	Mantenimiento Preventivo de las Cámaras de Inspección y Redes.....	91
3.8.4	Método de limpieza a los colectores	91
3.8.5	Rehabilitación de las cámaras de inspección	101
3.9	PUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD	102
3.10	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL (EPPs)	104
3.10.1	Casco de seguridad	105
3.10.2	Gafas	105
3.10.3	Mascarillas	106
3.10.4	Orejeras	107
3.10.5	Guantes	108
3.10.6	Chaleco reflectivo.....	109
3.10.7	Calzado de seguridad	109
3.10.8	Protección en espacios confinados y contra caída	110
3.11	Soluciones a los problemas encontrados.....	113
3.12	Presupuesto	114
4.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	117
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	117
5.1	CONCLUSIONES.....	117
5.2	RECOMENDACIONES.....	118
6.	Bibliografía	120
	APÉNDICES	122

APÉNDICE A: FICHAS TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EN OBRA	123
APÉNDICE B: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS, CRONOGRAMA Y CANTIDADES DE OBRA.	Error! Bookmark not defined.
APÉNDICE C: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Error! Bookmark not defined.
APÉNDICE D: PLANOS	Error! Bookmark not defined.

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
AASS	Alcantarillado Sanitario
AALL	Alcantarillado pluvial
MAE	Ministerio Ambiente del Ecuador
SENAGUA	Secretaria Nacional del Agua
ARCA	Agencia de Regulación y Control del Agua
SERCOP	Sistema Nacional de Contratación Pública
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
TULSMA	Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Sistemas Unificados o Unitarios de Alcantarillado. Adaptado de: (Fumanelli, 2016).	20
Figura 1-2 Sistema separativo de alcantarillado (Fumanelli, 2016)	21
Figura 1-3 Porcentaje de población que dispone de alcantarillado a nivel nacional (Molina, Pozo, & Serrano, 2018).....	22
Figura 3-1 Señalización de aislamiento en obra.....	43
Figura 3-2 Almacenamiento del Cemento (PNGOCEAN, 2020).....	45
Figura 3-3 Almacenamiento del acero (ACEROS AREQUIPA, 2018)	46
Figura 3-4 Almacenamiento de tuberías de PVC (Durman, 2013).....	47
Figura 3-5 Almacenamiento lineal de tuberías de concreto (Concrenic, 2018).	49
Figura 3-6 Almacenamiento centralizado de tuberías de concreto (Construmatica, 2020).	49
Figura 3-7 Perfilado en pavimento.....	51
Figura 3-8 Rotura de pavimento con mini bobcat	52
Figura 3-9 Excavación realizada con maquinaria	53
Figura 3-10 Categorización de suelos y rocas de acuerdo con sus características sísmicas. Interagua NTS-IA-003.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 3-11 Dimensiones para zanjas según el diámetro de la tubería. Interagua NTS-IA- 003.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 3-12 Taludes recomendados en zanjas. Interagua NTS-IA-003.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 3-13 Material Base para mejoramiento.....	57
Figura 3-14 Mejoramiento local ubicado a un costado de excavación.....	58
Figura 3-15 Compactación de fondo de zanja	59
Figura 3-16 Presencia de agua durante instalación de cámara.....	60
Figura 3-17 Desalojo del material.....	61
Figura 3-18 Tubería instalada sobre encamado de arena o replantillo.....	62
Figura 3-19 Acople manual de tubería usando barreta.....	65
Figura 3-20 Relleno inicial para instalación de tubería PVC.....	67
Figura 3-21 Descarga de tubería de hormigón	69
Figura 3-22 Encofrado y fundida de cámara de inspección.....	71
Figura 3-23 Vista de corte frontal de cámara de Inspección tipo I. Interagua.....	73

Figura 3-24 Vista de corte frontal de cámara de Inspección tipo II. Interagua.....	74
Figura 3-25 Vista de corte frontal de cámara de Inspección tipo III. Interagua	75
Figura 3-26 Conexión hermetizada cámara-ducto.....	76
Figura 3-27 Vista frontal de caja domiciliaria. Interagua	77
Figura 3-28 Bordillo cuneta de HS f'c 280 kg/cm ²	80
Figura 3-29 Bordillo Cuneta	81
Figura 3-30 Encofrado para construcción de sumidero doble	83
Figura 3-31 Vista frontal de sumidero simple	84
Figura 3-32 Vista frontal de sumidero doble	84
Figura 3-33 Vista en planta y ubicación de sumidero de abertura. Norma colombiana de construcción	86
Figura 3-34 Estado típico de los colectores de alcantarillado MAPAS	89
Figura 3-35 Barrena para desazolve	92
Figura 3-36 Ejecución de la barrena.....	93
Figura 3-37 Equipo de Presión y Vacío	94
Figura 3-38 Dragas.....	99
Figura 3-39 Procedimiento de ejecución de las dragas	100
Figura 3-40 Draga arranca raíces.....	100
Figura 3-41 Cascos de seguridad.....	105
Figura 3-42 Gafas.....	106
Figura 3-43 Mascarilla para polvo descartable	106
Figura 3-44 Respirador con filtro	107
Figura 3-45 Protección auditiva; orejeras	107
Figura 3-46 Protección auditiva; tapones	107
Figura 3-47 Guantes para trabajos de concreto	108
Figura 3-48 Guantes para soldadura	108
Figura 3-49 Guantes para construcción.....	108
Figura 3-50 Chaleco reflectivo	109
Figura 3-51 Botas de seguridad.....	110
Figura 3-52 Botas de caucho.....	110
Figura 3-53 Señalización del uso del Equipo de Protección Personal.....	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Categorización de suelos y rocas de acuerdo con sus características sísmicas Fuente: NEC.....	54
Tabla 3-2 Dimensiones para zanjas según el diámetro de la tubería. Fuente: Interagua NTS-IA-003.....	56
Tabla 3-3 Taludes recomendados en zanjas. Interagua NTS-IA-003.....	56
Tabla 3-4 Profundidad mínima para instalación de ductos. Fuente: Manual de diseño de alcantarillado, Interagua.	63
Tabla 3-5 Pruebas que deberá cumplir el material de relleno. Fuente: Manual de diseño de alcantarillado, Interagua.	68
Tabla 3-6 Distancia máxima de separación entre cámaras. Fuente: Manual de diseño de alcantarillado, Interagua.	70

INDICE DE PLANOS

- PLANO 1 PLANTA – ELEVACIÓN – CORTE DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE CAJAS DOMICILIARIAS
- PLANO 2 CORTE EN ZANJA TÍPICA DE TUBERÍAS
- PLANO 3 DETALLE DE CAJAS DOMICILIARIAS: INTERAGUA
- PLANO 4 DETALLE – CORTE DE SUMIDERO DOBLE DE AGUAS LLUVIAS; INTERAGUA
- PLANO 5 DETALLE DE CÁMARA TIPO I. INTERAGUA
- PLANO 6 DETALLE DE CÁMARA TIPO II. INTERAGUA
- PLANO 7 DETALLE DE CÁMARA TIPO III. INTERAGUA

INDICE DE APÉNDICE

APÉNDICE A FICHAS TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS

APÉNDICE B ANÁLISI DE PRECIOS UNITARIOS, CRONOGRAMA Y CANTIDADES DE OBRA

APÉNDICE C ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES

El sistema de alcantarillado sanitario es un grupo de estructuras y conductos que se diseñan para recolectar y conducir aguas residuales de una población y depositarlas en el cuerpo receptor más cercano previo un sistema depurador. El sistema pluvial recolecta las aguas de lluvias y las descarga directamente al cuerpo receptor, Idealmente no requieren pasar por un sistema depurador.

Estos dos sistemas pueden estar juntos o separados, si están juntos se denominan sistemas unificados, llamados también unitarios, donde una misma tubería o red recolecta tanto las aguas residuales como las pluviales, (ver Figura 1-1).



Figura 1-1 Sistemas Unificados o Unitarios de Alcantarillado. Adaptado de: **(Fumanelli, 2016)**.

Si están separados, se los llama “separativos” y tanto las aguas residuales como las de lluvia son recolectadas por dos diferentes tuberías o redes, (ver Figura 1-2).



Figura 1-2 Sistema separativo de alcantarillado (Fumanelli, 2016)

En el caso del alcantarillado pluvial, aunque teóricamente no se requiera un sistema depurador previo a su descarga, éste muchas veces resulta de gran importancia, ya que las primeras lluvias que se generan en las ciudades vienen más contaminadas debido a que arrastran consigo el producto del lavado de las superficies de los techos, limpian el smog alojado en las calles, entre otras situaciones que generan aguas altamente contaminadas, por lo que requieren que al menos éstas, sean dirigidas hacia un sistema depurador.

La red de alcantarillado data a la antigüedad en donde se han encontrado redes en lugares prehistóricos de Creta y Asiria, así mismo existen redes muy antiguas que aún están vigentes, como en la ciudad de Roma, que construyó un extenso sistema de alcantarillado que recolecta las aguas por escorrentía superficial de las calles de Roma y las vierte en el río Tíbet.

En la actualidad, el alcantarillado se considera un servicio básico y debido al crecimiento poblacional los municipios invierten en la construcción de esta obra civil, así como

también en la ampliación y mantenimiento para poder tener un desarrollo planificado y por ende una mejor calidad de vida de los ciudadanos. El alcantarillado sanitario y el acceso al agua potable es de vital importancia para prevenir proliferación de enfermedades infecciosas y proteger la salud de las personas. No obstante, existen países en vías de desarrollo donde la cobertura del alcantarillado sanitario es muy baja respecto a la de agua potable, principal causa de los problemas de salud pública asociados a la falta de sistema de saneamiento.

Según datos publicados en el informe de la UNICEF y la OMS titulado “Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene”, aproximadamente 2100 millones de personas (3 de cada 10) carecen de acceso al agua potable disponible en el hogar y 4500 millones de personas (6 de cada 10) no dispone de un saneamiento seguro.

En Ecuador, según el reporte de Medición de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) en Agua, Saneamiento e Higiene, el 70,1% de la población cuenta con un manejo seguro de agua, es decir, agua cercana, de calidad, suficiente y con instalaciones mejoradas. El 85,9% de la población cuenta con saneamiento a nivel básico, que comprende instalaciones mejoradas y servicio higiénico de uso exclusivo del hogar.



Elaboración propia a partir de la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU).

Figura 1-3 Porcentaje de población que dispone de alcantarillado a nivel nacional (Molina, Pozo, & Serrano, 2018).

Las redes de alcantarillado sanitario y pluvial requieren seguir un proceso para su instalación, el mismo que debe ser establecido por la normativa vigente y cuya correcta

ejecución es responsabilidad de las constructoras y profesionales en el área, esto para evitar que se generen problemas en la operación y funcionamiento del sistema. Además, es necesario que luego de construidas, se realicen mantenimientos preventivos y considerar ampliaciones de ser el caso.

El presente proyecto de tesis tiene como objetivo crear un compendio para dar a conocer el procedimiento constructivo en la ampliación y mantenimiento de las redes públicas de alcantarillado sanitario y pluvial en áreas urbanas, juntamente con el control de fiscalización en estas obras. Tiene desarrollo en ciudades que se ajusten a las condiciones de la ciudad de Guayaquil, ciudades costeras con altitud aproximada de 4 msnm y con clima caluroso, donde el nivel freático se encuentra en algunos lugares a 1 m de profundidad. Aunque parte del proceso constructivo es generalizado y se puede aplicar en zonas con distinta geomorfología.

1.1 Descripción del problema

Las labores de CAPEX (inversión de capital) tal como ampliación para la expansión del sistema y cobertura, así como las de OPEX (operación y mantenimiento), entre las que se cuentan principalmente la rehabilitación, la reparación y el mantenimiento del alcantarillado sanitario y pluvial, requieren seguir un procedimiento para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras.

Como parte de ese procedimiento encontramos la metodología constructiva, que no siempre es la misma, ya que se ajusta a las condiciones del terreno y resulta ser donde se presentan la mayoría de los inconvenientes en cada una de sus etapas como la inspección exploratoria, trabajos preliminares, técnicas de construcción, el mantenimiento y las pruebas finales para la recepción de la obra.

Entre los problemas más comunes encontrados en obra tenemos, la existencia desconocida de tuberías de agua potable, redes telefónicas, nivel freático, corte de servicios básicos, detención o desviación del tránsito entre otros, que pueden dar origen a accidentes y generar daños donde la empresa contratista es responsable de enmendar los perjuicios ocasionados por no tomar medidas antes y durante la ejecución de la obra.

1.2 Justificación del problema

Actualmente el sector de la construcción enfrenta graves problemas en campo al momento de la ejecución de obras de mantenimiento de alcantarillado, empezando porque se tienen que realizar una serie de exploraciones para llegar al colector público y

al hacerlo se detectan graves problemas como conexiones ilícitas, conexiones subterráneas que muchas veces no están especificadas en los planos, etc. Esto se da en parte porque los planos no están actualizados o al momento de finalizar las obras no se realizan los planos as-built (conforme a obra), por lo tanto, no se tiene una noción clara de la problemática a la que se enfrenta el contratista al momento de ejecutar una ampliación de la red de alcantarillado.

En ciudades como Guayaquil o con condiciones similares, otro problema frecuente es el nivel freático que se encuentra muy cerca de la superficie, lo que expone a los trabajadores de la empresa contratista a peligros que pueden terminar en tragedias si no se sigue un protocolo. Actualmente al emprender este tipo de obras, no existe información aplicable ante esta problemática o se encuentra disgregada y es difícil acceder a ellas.

El presente proyecto realiza un manual para guiar en la ejecución de todo el proceso constructivo en las operaciones de OPEX.

Por tanto, este manual surge como una respuesta a esa falta de directrices y metodologías y pretende dar a conocer el procedimiento constructivo y mejores técnicas de construcción enfocadas al sector del saneamiento y de este modo evitar o resolver de manera rápida futuros problemas al momento de ejecutar la obra.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Crear un compendio del proceso constructivo para el mantenimiento y ampliación de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial en zonas urbanas para la consulta de profesionales en el área de saneamiento.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Identificar los términos que se emplean en el sector de la industria de la construcción en el área de saneamiento.
2. Proponer técnicas idóneas para la construcción, mantenimiento y fiscalización de obras de saneamiento mediante la correcta aplicación de la normativa local, nacional, extranjera, así como los estándares de calidad en operaciones de OPEX.

3. Discriminar los trámites administrativos como parte del protocolo que la empresa contratista seguirá para la ejecución de la construcción en la vía pública.

1.4 Información relacionada al área de estudio

Guayaquil es considerada una de las ciudades más pobladas del Ecuador, se encuentra ubicado en la costa del Océano Pacífico, región litoral. El nivel freático se encuentra ubicado aproximadamente entre 1 y 3 metros sobre el nivel del mar y en algunos sectores a menos de un metro del nivel del suelo. La ciudad de Guayaquil se encuentra compuesta por 16 parroquias urbanas, la parroquia de mayor área y población es la Tarqui, lugar donde se desarrolla este proyecto. Los servicios básicos de la ciudad son competencia del GAD Municipal, sin embargo, quien opera, suministra y brinda mantenimiento al servicio de agua potable y alcantarillado, es International Water Services - Interagua, mediante concesión desde el 2001.

En vista de que este manual está enfocado al mantenimiento de redes de alcantarillado en zonas urbanas con condiciones similares a la ciudad de Guayaquil el estudio se realizó en la parroquia Tarqui Cda Martha de Roldós, con la finalidad de una efectiva toma de decisiones frente a las diferentes condiciones geotécnicas, topográficas, ecológicas y urbanísticas que se presentan en cada fase.

1.5 Marco teórico

Para la correcta ejecución de un proyecto de mantenimiento y/o ampliación de alcantarillado sanitario y pluvial, se deben tener en cuenta varios aspectos como:

1. Análisis de las condiciones actuales de las redes existentes, es decir, se definirá si el cambio o mantenimiento se lo realiza para solucionar algún problema puntual que afecta en el funcionamiento de la red o es un cambio preventivo porque se cumplió el tiempo de vida útil de las instalaciones.
2. Normativas nacionales y extranjeras que sean aplicables para el tipo de proyecto y para el área o zona donde se elaborará el mismo.
3. Condiciones del área urbana como el número de habitantes, actividad económica del sector, tipo de suelo y geomorfología de la zona.
4. Revisión integral de la zona para confirmar la existencia o no de otras redes subterráneas como redes de agua potable, eléctricas, telefónicas, etc.
5. Utilización de algún software o programa especializado.

6. Fundamentación teórica, revisión de los principales conceptos y nomenclatura empleada en este tipo de proyectos.
7. Socialización de la obra antes, durante y al finalizar los trabajos.

1.5.1 Términos y definiciones

Una obra de este tipo involucra el uso de un vocabulario no muy común. Con el objetivo de familiarizar al lector con este lenguaje, se proponen varios términos y definiciones considerados fundamentales¹.

Aguas Lluvia: Se refieren al agua provenientes de las precipitaciones que no es absorbida por el suelo y que escurre hasta llegar a una alcantarilla diseñada para su transporte.

Agua Potable: Agua que a través de determinado tratamiento permite que sus características físicas, químicas y microbiológicas garanticen que ésta se considere apta para el consumo humano.

Aguas Residuales Domésticas: Comprenden todos los desechos líquidos (puede o no estar acompañado de residuos sólidos) que provienen de las viviendas, instituciones y establecimientos comerciales.

Cajas de registro: Son elementos construidos principalmente de hormigón simple o armado (en función del tamaño o profundidad) y sirven para recolectar a través de acometidas o tuberías de PVC, las aguas residuales que se generan en los domicilios. Estas cajas también son construidas en mampostería y en la actualidad se están instalando de polietileno.

Cámaras de registro: También conocidas como cámaras o pozos de inspección, van sobre la calzada y sus funciones principales son el mantenimiento de colectores y el cambio de dirección entre estos. Son construidos principalmente en hormigón simple o armado y necesitan de una ligera ventilación a través de sus tapas para evitar la acumulación de gases.

Colectores: Se denomina así a la red de tuberías que transportan las aguas residuales a lo largo del sistema de alcantarillado, pueden ser:

¹Los autores de este documento han tomado información basada en normativas de la EMAAP-Q (2009), Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias (1992) y CONAGUA (2009) para explicar los términos y definiciones.

Colector terciario: transportan poco caudal y van al inicio o arranque del sistema, por lo general se ubican en la zona de aceras.

Colector secundario: El diámetro de estos es mayor debido a la unión de dos o más colectores primarios.

Colector principal: Tuberías de mayor diámetro, debido a que transportan mayor caudal y se ubican a la altura de la vía o calzada.

Contratista: Persona o entidad certificada por las autoridades y disposiciones legales vigentes para construir y asumir la responsabilidad de todo lo relacionado con la ejecución de una obra.

Cunetas: Elementos propios de las calles que se encuentran junto al bordillo de la acera y a través de las cuales circula de manera superficial el agua de lluvia que escurre de la vía. Se las diseña con una pendiente que se determina en base al área de aportación de aguas lluvia.

Fiscalizador: Profesional en el campo de la ingeniería civil o arquitectura designado por el cliente (contratante) para controlar que los trabajos se cumplan estrictamente con lo solicitado por los planos, normas y contrato. Si el fiscalizador nota cualquier irregularidad, este tiene la facultad de paralizar la obra y de imponer multas al contratista debido a incumplimiento de contrato.

Red de alcantarillado: es un sistema muy importante en cuanto al desarrollo urbano, ya que es la forma en que se recolectan, conducen y disponen las aguas generadas en una determinada zona. Estas redes pueden ser sanitarias o pluviales y a continuación se expondrá una breve introducción con respecto a cada una.

Red de alcantarillado pluvial: Conjunto de elementos destinados a la recolección y transporte de las aguas producto de precipitaciones.

Red de alcantarillado sanitario: Compuesta principalmente por tuberías, cámaras y cajas de registro que son calculadas y construidas tomando en cuenta todas las consideraciones técnicas exigidas por la normativa vigente. Sirven para transportar generalmente a gravedad las aguas servidas o residuales hacia un sistema depurador.

Residente de obra: Es el representante técnico en obra del contratista, por esto, debe ser un profesional en el campo de la ingeniería o arquitectura y será el responsable de

la adecuada ejecución del proyecto, acorde a los planos, normativas, planificación y requerimientos del contratante.

Sumideros: Estructura que recepta el agua lluvia transportada por las cunetas y la ingresa al sistema de alcantarillado pluvial. Existen de varios tipos, simples, dobles, entre otros y se ubican en ambos lados de la calle o donde se amerite de acuerdo con el área de aportación.

Superintendente: Profesional con experiencia en el campo de la ingeniería y construcción, que será responsable de optimizar los recursos y cumplir o superar el programa de producción y ejecución de obra. Bajo su cargo se encuentra el control técnico y administrativo de la obra, así como la supervisión, seguridad, relaciones públicas, entre otros.

Tipos de sistemas de alcantarillado:

Alcantarillado combinado: se utiliza para recolectar aguas residuales domésticas y pluviales en un mismo canal.

Alcantarillado separado: los sistemas trabajan individualmente, uno recolecta aguas residuales domésticas y el otra canaliza aguas lluvias debido a escorrentía superficial.

Trámites administrativos: son aquellos correspondientes a aspectos del marco legal que se debe tener en consideración ya que es parte fundamental para la autorización de los servicios públicos en este caso el alcantarillado sanitario y pluvial.

Tuberías/Colectores (red pluvial): Conductos generalmente de hormigón o PVC, tienen la función de transportar el agua producto de la escorrentía superficial, estos son instalados sobre el eje de la vía.

Trámites administrativos: son aquellos correspondientes a aspectos del marco legal que se debe tener en consideración ya que es parte fundamental para la autorización de los servicios públicos en este caso el alcantarillado sanitario y pluvial.

1.6 Concesión

Generalmente, la prestación de los servicios de agua y saneamiento es provista por el GAD municipal, aunque en ocasiones puede ser concesionada a terceros, de acuerdo con el marco regulador. El proceso de concesión de una obra pública puede variar en

función de la región o país donde éste se efectúe, para propósitos de este proyecto se detallará el proceso realizado en algunos sitios del Ecuador, concretamente la ciudad de Guayaquil.

En la ciudad de Guayaquil, a partir del año 2000 la empresa encargada de planificar, ejecutar y adjudicar proyectos de servicios públicos de agua potable y saneamiento es International Water Services (Guayaquil) INTERAGUA C. Ltda., ésta tiene la obligación de operar, administrar y mantener los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial en el área de concesión.

Durante el proceso de adjudicación hay que realizar varios trámites, para ello se debe recurrir a las entidades encargadas de regular las actividades referentes a obras de saneamiento y agua potable en cada región, para nuestro caso es la ciudad de Guayaquil.

Entes de control en el sector ambiental

- Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE).
- Dirección del Medio Ambiente – Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Guayaquil.
- Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA).
- Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA).

1.6.1 Marco legal

En el Ecuador, existen el Ministerio del Ambiente (MAE), la Secretaría del Agua (SENAGUA), como organismos rectores y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización - COOTAD como organismo regulador.

Ministerio de Ambiente del Ecuador: es la cartera de estado que procederá como la entidad rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental.

Secretaría Nacional del Agua: entidad del estado nacional para que tenga el control de toda actividad relacionada con la gestión y administración de los recursos hídricos. Sus

competencias se encuentran establecidas en el decreto ejecutivo 1088 expuesto el 15 de mayo del 2008 publicado en el Registro Oficial 346.

El 4 de marzo del 2020, mediante decreto ejecutivo el gobierno ecuatoriano ordenó la fusión de la Secretaría Nacional del Agua con el Ministerio del Ambiente del Ecuador, creando de esta manera el **Ministerio del Ambiente y el Agua**, esta nueva entidad tendrá a cargo las siguientes entidades:

1. Agencia de Regulación y Control del Agua.
2. Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos.
3. El Instituto Nacional de Biodiversidad.
4. El instituto Nacional de Meteorología e Hidrología - INAMHI

Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización – COOTAD: De acuerdo con su art. 55 literal d), los gobiernos autónomos descentralizados municipales – GAD, tendrán la competencia exclusiva para “*prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley*”.

Dirección de Medio Ambiente- GAD del cantón. Esto depende del grado de la concentración de los ciudadanos en un cantón, en donde el Ministerio de Ambiente puede transferir competencias ambientales a los GAD Municipales para poder ejercer el manejo ambiental.

Un apartado muy importante en una obra relacionada al saneamiento y manejo de agua es el impacto ambiental que puede tener la ejecución de dicho proyecto, para ello se realiza un estudio que implica la revisión de varios textos, normas y leyes, entre los más importantes tenemos:

- Constitución de la República del Ecuador.
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos, usos y aprovechamientos del agua.
- Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), establece la normativa técnica y medidas necesarias para determinar las evaluaciones de impactos ambientales que afecten a los recursos del agua, aire, o suelo producto de la actividad.

Actualmente existen dos normativas que son las más usadas y que indican todos los parámetros técnicos que deben seguir las instituciones y profesionales dedicados a la ingeniería sanitaria y ambiental y a su infraestructura.

1. Normas de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. CO 10.7 – 602, también conocida como CPE INEN 9.2
2. Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. CO 10.07 – 601, también conocida como CPE INEN 9.1

Para la elaboración de este manual constructivo, nos regimos al uso de la segunda antes mencionada CO 10.07 – 601, además de consultar otras normativas extranjeras cuyo uso se considera aplicable en este tipo de obras, como el Reglamento Técnico del Sector RAS de Colombia o la Norma Oficial Mexicana NOM-001 CONAGUA.

1.7 Análisis de la información obtenida

Para la elaboración de este manual se revisó la información de normativos locales y extranjera, así como también textos con información perteneciente al área de estudio.

La extracción de la información más relevante se realizó exhaustivamente contando con la opinión de profesionales en el área y descartando cualquier dato que se considere de menor importancia o que no pueda ser aplicable en el medio.

Con relación a la construcción se determinó que tipo de métodos son usados en el medio y se redactaron fichas técnicas de procedimientos que ayudarán a los usuarios a tener una idea más clara del orden o pasos a seguir durante el proceso constructivo. Del mismo modo se incluyen planos de estructuras recomendadas por la concesionaria municipal para labores de mantenimiento de redes de alcantarillado, los mismos que servirán para la construcción a nivel local (ciudad de Guayaquil).

En la sección de bibliografía se muestra a detalle todos los documentos y secciones de normativas consultadas para el desarrollo del proyecto.

1.8 Formulación, descripción y selección de la alternativa óptima.

Debido a que este proyecto de materia integradora es un manual del proceso constructivo para labores de mantenimiento en sistemas de alcantarillado sanitario y

pluvial en zonas urbanas no se tiene la selección de alternativas, sin embargo, sí se tienen ciertas restricciones y limitaciones que se indican a continuación.

Restricciones sociales

1. Una de las variables identificadas es que el uso está direccionado hacia técnicos sanitarios que recién están empezando el ejercicio profesional y no a obreros y a maestros de obra.
2. Que el personal que vaya a utilizar el manual en su versión digital tenga problemas visuales.

Considerando que el manual puede resultar de consulta interesante para los maestros de obra, se ha utilizado un lenguaje que, si bien es técnico, es bastante sencillo, para que sea de fácil comprensión.

Restricciones técnicas

1. El manual está enfocado a ciudades cuyas condiciones se asemejen a la ciudad de Guayaquil, con nivel freático alto. No es aplicable a ciudades localizadas en la región sierra.
2. El manual está enfocado a zonas urbanas donde se encuentra mayor concentración de viviendas. No está enfocado a zonas rurales ya que en estas zonas se encuentran zonas protegidas y se deben tener otras consideraciones de construcción del alcantarillado público.

Restricciones económicas

La principal restricción económica sería el costo de producción asociado a la elaboración del manual y a su distribución, así como la decisión de hacer un manual de distribución gratuita o de venta, con un valor normal o solamente simbólico en el caso que sea físico. Y en el caso que sea digital, sería la contratación de personal especializado en el diseño gráfico para hacerlo más didáctico.

Restricciones ambientales

Se ha analizado la relevancia de imprimir o no un folleto, el tamaño ideal, A4 o A5, que ocasionaría también uso del papel especial (resistente a la humedad, tinta, en fin, producción de desechos), se está considerando si fuera pertinente dejar solo a nivel digital, en cuyo caso, el alcance del manual por este tipo de limitación, se vería afectado.

Restricciones tecnológicas

1. Que el personal no cuente con celular o dispositivo electrónico para revisar la versión digital, en cuyo caso, la impresión vuelve o debería ser revisada.

1.9 Criterios y selección de la alternativa óptima

Considerando estas restricciones, se plantea hacer un manual con las siguientes características:

1. Manual técnico que sirva de apoyo a los ingenieros civiles que están iniciando sus experiencias en el área de sanitaria
2. Aplicado a zonas costeras con influencia de la marea y alto nivel freático
3. De tipo virtual, pero sin la contratación del diseñador gráfico, con lo cual se toma en cuenta la restricción ambiental de evitar imprimir y la generación de desechos.
4. Para las personas que tendrían dificultades tecnológicas se podría imprimir unas pocas versiones.

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

2.1 Trámites administrativos

Ciclo de vida de un proyecto de obra civil

1. Etapa de Prefactibilidad
2. Etapa de Factibilidad
3. Diseño
4. Construcción
5. Operación y Mantenimiento

En la presente sección de la metodología del proyecto de tesis se va a tomar como referencia y punto de partida, la normativa local del Ecuador, específicamente la ciudad de Guayaquil, donde la empresa que posee la competencia de los servicios básicos de alcantarillado sanitario y pluvial es International Water Services (Guayaquil) INTERAGUA C. Ltda., que actúa como concesionaria. Sin embargo, de acuerdo con el alcance de nuestro trabajo, este manual se aplica a todas aquellas ciudades que al igual que

Guayaquil, se ubiquen en zonas con altitud muy cercana al nivel del mar y que tengan afectaciones con el nivel freático y salinidad.

Previo a construir cualquier obra civil pública, es necesario realizar un proceso conocido como licitación, en el cual se escoge la mejor oferta entre varios aspirantes a realizar dicho proyecto. A continuación, se detallan las etapas que constituyen dicho trámite.

2.1.1 Licitación de obra civil²

Es una convocatoria ejecutada por la empresa prestadora del servicio de agua y saneamiento para seleccionar de entre varias empresas contratistas a la que presente la mejor oferta económica, logística y legal, para la posterior adjudicación del contrato de la construcción de la obra. En el Ecuador, los pliegos de la licitación de obra están establecidos por el Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP) en materia de contratación pública a nivel nacional, pero el lector deberá remitirse al que se aplique en su país.

En el apéndice 1, se encuentra un modelo de pliego de licitación de obra para alcantarillado sanitario y pluvial que las empresas contratistas locales deben seguir, pero se debe tener en consideración que los pliegos son diferentes para cada tipo de obra.

Hablar un poco sobre las diferentes situaciones de contratación q estipule la ley (sistemas de llave en mano, etc) aquí colocar la parte d los diseños. Los diseños de la ampliación de los servicios públicos de alcantarillado son realizados a través de empresas consultoras, una vez finalizados son entregados a la empresa contratante, quién a su vez se los entrega al contratista, incluso son parte de los pliegos de la licitación, para adjudicar la obra.

La empresa encargada de los servicios básicos de agua alcantarillado sanitario y pluvial establecerá la licitación de obras, basados en los pliegos de la SERCOP (Servicio Nacional de Contratación Pública), los mismos que constan de varias etapas detalladas a continuación:

² El apartado 2.1.1 está basado en un Pliego de Licitación de obras de INTERNACIONAL WATER SERVICES (GUAYAQUIL) INTERAGUA C. LTDA (2017).

Primera etapa:

La empresa contratante realizará una invitación a las personas que se encuentran autorizadas y que estén dentro del marco legal para que puedan dar a conocer sus ofertas y ejecutar la obra civil.

Segunda etapa:

Se da a conocer la información básica; es decir, una descripción del proyecto, que comprende, la importancia del proyecto, el tipo de obra que se va a ejecutar, las personas beneficiadas, etc. Las empresas contratistas participantes tienen que hacer el reconocimiento del sitio, realizar una recopilación de información en campo, es decir en el lugar donde se va a llevar a cabo el proyecto para determinar las condiciones del sitio, tráfico que maneja la vía, tipo de pavimento, profundidades de los colectores principales, etc. En otras palabras, se hace reconocimiento de todos los aspectos que influyen en la estimación económica de la oferta. La Comisión Técnica Evaluadora designada por la empresa contratante dará a conocer los parámetros de calificación de cada una de las ofertas y posteriormente la adjudicación del contrato o el fallo de éste.

Tercera etapa:

Expone las condiciones generales que debe cumplir la empresa contratista y se presentan a continuación:

1. Garantías o pólizas de seguro seguros: la entidad contratante debe tener a disposición una garantía o póliza si se presenta algún evento imprevisto desde el inicio hasta la finalización de la obra. La póliza de seguro es un % que lo establece la entidad contratante.
2. La empresa ganadora de la licitación tiene la entera responsabilidad de adquirir la legalidad de los terrenos, habilitarlos con servicios básicos para su funcionalidad, permisos ambientales correspondientes, del lugar donde se instalará su campamento, qué es o suele ser. a veces, diferente del terreno donde se ejecuta la obra.
3. Cualquier modificación de los diseños deben ser aprobados por la fiscalización o el supervisor de la entidad contratante, a menos que se trate del contrato llave en mano, en cuyo caso, el contratista es responsable de todo el proceso.
4. Es obligatorio realizar una búsqueda de las conexiones existentes, estos colectores se encuentran en la vía pública.

5. Para evitar molestias e inconformidades con los usuarios de los servicios públicos es necesario reducir al mínimo las detenciones del tráfico, servicios de agua potable, entre otros, por lo que se requiere elaborar un Plan Vial de Trabajo, revisado por fiscalización, el mismo que deberá ser aprobados por la Autoridad de Tránsito Municipal para detener en parte el paso vehicular si la contratista lo requiere. La contratista deberá informar con previa anticipación mediante señaléticas de desvíos de la vía o la interrupción de servicios básicos.
6. La contratista es la responsable de disponer de señalización informativa para la seguridad vial, peatonal y los trabajadores de la obra; se deben colocar vallas, letreros, iluminación (en caso de trabajos en la noche) donde dé a conocer el riesgo existente.
7. Obras provisionales: toda obra provisional, el contratista debe tener la aprobación de fiscalización.
8. Transporte de bienes: el contratante será el responsable de la carga, transporte, descarga y cuidado de los bienes.
9. Derecho de vía: el contratista pondrá a disposición caminos o vías cuyo sostenimiento sea competencia de éste.
10. Protección ambiental: en el sitio de la construcción de la obra deberá ser protegido de cualquier derrame accidental o la generación de desechos, donde la empresa contratista deberá gestionar para desalojar los desechos que ésta genere.
11. Seguridad física e industrial: el personal de trabajo deberá contar con el equipo de protección personal – EPPs, con el objetivo de salvaguardar la integridad de los trabajadores. Los operadores de maquinaria deberán tener en vigencia su licencia. La empresa contratista deberá realizar un Plan de Seguridad y Salud Ocupacional, el que incluye los AST, tipos y cantidades de EPPs necesarios, así como capacitaciones permanentes.
12. Levantamiento de datos de censo comercial: que consiste en obtener mediante censos o exploración, todos los datos relevantes de la zona con respecto al tipo de obra a ejecutar.
13. Descubrimientos: si se da el caso de encontrar algún patrimonio el contratista deberá suspender el trabajo y notificar a fiscalización el cual lo pondrá al Instituto Nacional de Patrimonio y Cultura del estado.

CAPITULO III

3. MANUAL CONSTRUCTIVO DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO.

El presente manual se refiere al procedimiento constructivo de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, enfocado principalmente a la instalación de tuberías de hormigón y PVC, así como la construcción de cámaras de hormigón armado o pozos de inspección en trabajos de mantenimiento correctivo.

Actualmente existen dos normativas que son las más usadas y que indican todos los parámetros técnicos que deben seguir las instituciones y profesionales dedicados a la ingeniería sanitaria y ambiental y a su infraestructura.

3. Normas de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. CO 10.7 – 602, también conocida como CPE INEN 9.2
4. Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. CO 10.07 – 601, también conocida como CPE INEN 9.1

Para la elaboración de este manual constructivo, nos regimos al uso de la segunda CO 10.07 – 601, además de consultar otras normativas extranjeras cuyo uso se considera aplicable en este tipo de obras, como el Reglamento Técnico del Sector RAS de Colombia o la Norma Oficial Mexicana NOM-001 CONAGUA.

3.1 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Acera: Toda zona adyacente o contigua a los bordillos de calzada, que se encuentra a una cota superior a ésta, y que permite el tránsito de los peatones.

Acostillado: Relleno debajo y a los lados de la tubería que soporta y distribuye la carga. Es una tarea de gran importancia, ya que una adecuada colocación de este relleno limitará las deformaciones por flexión que pueda sufrir la tubería.

Aguas Lluvia: Se refieren al agua provenientes de las precipitaciones que no es absorbida por el suelo y que escurre hasta llegar a una alcantarilla diseñada para su transporte.

Aguas Residuales Domésticas: Comprenden todos los desechos líquidos (puede o no estar acompañado de residuos sólidos) que provienen de las viviendas, instituciones y establecimientos comerciales.

Aguas Residuales Industriales: Proviene de los procesos realizados en las industrias y pueden contener elementos tóxicos como materiales pesados, grasas, entre otros, que deben ser removidos antes de ingresar al sistema de alcantarillado.

Alcantarillado combinado: se utiliza para recolectar aguas residuales domésticas y/o industrial y pluviales en un mismo canal.

Alcantarillado separado: los sistemas trabajan individualmente, uno recolecta aguas residuales domésticas y el otro canaliza aguas lluvias debido a escorrentía superficial.

Cajas de registro domiciliarias: Son elementos construidos principalmente de hormigón simple o armado (en función del tamaño o profundidad) y sirven para recolectar a través de acometidas o tuberías de PVC, las aguas residuales que se generan en los domicilios. Estas cajas también son construidas en mampostería y en la actualidad se están instalando de polietileno.

Calzada: Parte de la vía por donde circulan los vehículos, incluye a los carriles auxiliares, pero no a los espaldones.

Cámaras de registro: También conocidas como cámaras o pozos de inspección, van sobre la calzada y sus funciones principales son el mantenimiento de colectores y el cambio de dirección entre estos. Son construidos principalmente en hormigón simple o armado y necesitan de una ligera ventilación a través de sus tapas para evitar la acumulación de gases.

Carpeta asfáltica: Carpeta o capa de concreto asfáltico que tiene un espesor determinado mediante diseño y sirve como capa de rodadura en la vía.

Colectores: Se denomina así a la red de tuberías que transportan las aguas residuales y/o pluviales a lo largo del sistema de alcantarillado.

Conducción por bombeo: Consiste en usar un equipo de bombeo para proporcionar la energía necesaria para transportar el agua desde un lugar con una elevación menor al punto de descarga.

Conducción por gravedad: La elevación de salida es mayor a la elevación de entrega del líquido y el transporte de fluido se logra por diferencia de energía potencial. Es el tipo de conducción que por lo general se usa en los alcantarillados públicos.

Cunetas: Elementos propios de las calles que se encuentran junto al bordillo de la acera y a través de las cuales circula de manera superficial el agua de lluvia que escurre de la vía. Se las diseña con una pendiente que se determina en base al área de aportación de aguas lluvia.

Espiga: Extremidad más delgada de la tubería que se ensambla con la campana de otro tubo.

Mantenimiento: Conjunto de acciones que se producen en las estructuras o instalaciones con la finalidad de prevenir daños o para corregirlos en caso de que se produzcan.

Mantenimiento correctivo: Conjunto de actividades que se deben efectuar cuando se ha producido un daño o para imprevista en algún componente, equipo o estructura que forme parte del sistema.

Mantenimiento preventivo: Actividades que se llevan a cabo en algún componente, equipo o estructura con el propósito de que opere con su máxima eficiencia y no se produzcan daños o paras imprevistas.

Pliegos: documento contractual obligatorio donde se da a conocer las cláusulas, obligaciones y condiciones de una obra civil.

Proctor modificado: Ensayo de laboratorio realizado según la norma ASTM D 1557, el cual consiste en aplicar a una muestra de suelo energía de compactación de 2700 KN-m/m³ en capas determinadas según el método aplicado. Los parámetros determinantes en la prueba son la Densidad Máxima Seca y la Humedad Óptima.

PVC (Policloruro de Vinilo): Polímero termoplástico orgánico, obtenido por polimerización del cloruro de vinilo. Se lo utiliza para la fabricación de tuberías, actualmente es el plástico con menor porcentaje de petróleo.

Red de alcantarillado: es un sistema muy importante en cuanto al desarrollo urbano, ya que es la forma en que se recolectan, conducen y disponen las aguas generadas en una determinada zona. Estas redes pueden ser sanitarias o pluviales y a continuación se expondrá una breve introducción con respecto a cada una.

Red de alcantarillado pluvial: Conjunto de elementos destinados a la recolección y transporte de las aguas producto de precipitaciones.

Red de alcantarillado sanitario: Compuesta principalmente por tuberías, cámaras y cajas de registro que son calculadas y construidas tomando en cuenta todas las consideraciones técnicas exigidas por la normativa vigente. Sirven para transportar generalmente a gravedad las aguas servidas o residuales hacia un sistema depurador.

Rejilla: Elemento que mediante una combinación de barras y espacios libres permite el ingreso de agua a los sumideros y retiene material sólido.

Sumideros: Estructura que recepta el agua lluvia transportada por las cunetas y la ingresa al sistema de alcantarillado pluvial. Existen de varios tipos, simples, dobles, entre otros y se ubican en ambos lados de la calle o donde se amerite de acuerdo con el área de aportación.

Tablestacado: Consiste en una estructura que puede ser permanente o temporal (recuperable) hecha principalmente de acero, aunque también se encuentran fabricadas en otro material. Su principal función es retener el suelo lateral durante una excavación usando láminas de acero que forman una pared resistente sostenida por pilotes, tanto las láminas como los pilotes son hincados mediante vibración o golpeo.

Válvulas: Elemento que permite el control del flujo en una tubería.

Vida útil: Periodo después del cual una obra o estructura puede ser reemplazada porque deja de ser útil.

3.2 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO.

Antes de iniciar la construcción de un sistema de alcantarillado, se debe hacer un estudio para la correcta elección de éste y su posterior diseño y construcción. Esta elección depende de factores como el tipo de zona (rural o urbana), topografía y densidad poblacional. En función de la normativa vigente para cada región, el tipo de sistema se lo diferencia por niveles, el procedimiento constructivo detallado en este manual corresponde al nivel 3 especificado en el Código Ecuatoriano de la Construcción y que se aplica a zonas urbanas con más de 1000 habitantes.

El siguiente párrafo fue tomado del Código Ecuatoriano de la Construcción, donde se detalla la regla a seguir para escoger el tipo de sistema que más se adapte a las condiciones existentes, tanto la selección como el tipo y número de niveles puede cambiar en base al país o región donde se realice la obra.

“La selección del nivel de alcantarillado a diseñarse se hará primordialmente a base de la situación económica de la comunidad, de la topografía, de la densidad poblacional y del tipo de abastecimiento de agua potable existente. El nivel 1 corresponde a comunidades rurales con casas dispersas y que tengan calles sin ningún tipo de acabado. El nivel 2 se utilizará en comunidades que ya tengan algún tipo de trazado de calles, con tránsito vehicular y que tengan una mayor concentración de casas, de modo que se justifique la instalación de tuberías de alcantarillado con conexiones domiciliarias. El nivel 3 se utilizará en ciudades o en comunidades más desarrolladas en las que los diámetros calculados caigan dentro del patrón de un alcantarillado convencional. Se debe aclarar que en una misma comunidad se puede utilizar varios niveles, en función de de la zona servida”. (Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias, Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1992).

3.3 SOCIALIZACIÓN DE UN PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL

Para iniciar un proyecto de construcción de obra civil es obligatorio que las empresas contratista socialicen con los habitantes del sector sobre el tipo de proyecto a ejecutar. Es necesario comunicarles y darles a conocer sobre los beneficios de la construcción de

la obra, alcance del proyecto, beneficiarios, explicar sobre las molestias que se van a generar durante la ejecución, es decir, que se debe incluir siempre a la comunidad del sector, mantenerlos informados de los procedimientos antes de iniciar la materialización de la obra.

Si no se socializa el proceso de construcción, esto puede generar graves problemas; uno de ellos puede ser la paralización de la obra por parte de los habitantes del sector, debido a que no se les informó sobre el proyecto; trayendo consigo atrasos en el cronograma y por ende multas a la empresa contratista.

3.4 ACTIVIDADES PRELIMINARES

Para dar inicio al proceso constructivo se realizan una serie de actividades preliminares que consisten básicamente en ir al lugar donde se realizará la ejecución de la obra y realizar una inspección visual y exploratoria que permita realizar un trazado del proyecto en el lugar.

3.4.1 Localización, trazado y replanteo

La empresa contratista deberá disponer los planos actualizados de las redes (entregados previamente por la entidad contratante), se identifican las coordenadas y elevaciones de localización donde se llevará a cabo la obra, en los planos se podrá tener información relevante de la zona, tales como ubicación de tuberías, registro de las redes de alcantarillado, diámetros, longitud, etc.

El topógrafo debe localizar el eje de las tuberías primarias, secundarias y terciarias conforme a los planos, así como también las cámaras de inspección, referenciándolos adecuadamente como marcadores de pintura. Este procedimiento se debe realizar con equipos topográficos de precisión y debidamente calibrados. El detalle de la realización e esta actividad es mostrado en el apéndice 1.

3.4.2 Investigación de interferencias.

Realizar una inspección visual y una identificación de todas las interferencias, cruces de redes, etc. aquellos impedimentos evidenciados en campo que no se encuentran detallados en los planos tales como: postes de luz, redes de agua potable, conexiones subterráneas, redes de telefonía e internet, etc. tener una estimación de donde se encuentran estas interferencias ayudará a prevenir cualquier inconveniente que puedan generar futuros atrasos de la obra.

En toda obra civil es necesario establecer un conjunto de acciones para no perturbar o causar daños en propiedades, alcantarillado, redes de servicios públicos o privados, sistemas de alumbrado o cualquier estructuras o instalaciones colindantes al área de trabajo, en caso de ser afectadas, se procederá a la reparación o reemplazo si la situación lo amerita y previo a la autorización del fiscalizador.

3.4.3 Señalización informativa.

Estipuladas como una de las condiciones generales que debe cumplir la empresa contratista en los pliegos de licitación. La constructora es responsable de la elaboración, instalación, mantenimiento de la señalización informativa (vallas, letreros, cintas, etc.) donde se dé a conocer el riesgo existente a los peatones y a los trabajadores de la obra.

3.4.4 Señalización de aislamiento

Aislar la zona de trabajo, cercando el perímetro con la utilización de cintas preventivas para seguridad de los peatones y circulación de vehículos. Si durante la ejecución de la obra se requiere detener la circulación vehicular la contratista deberá elaborar un Plan Vial de Trabajo revisado por fiscalización y aprobados por la Autoridad de Tránsito Municipal para detener en parte el paso del tráfico o realizar desvíos.



Figura 3-1 Señalización de aislamiento en obra

3.4.5 Logística

Bodegas

Las bodegas son construcciones provisionales que tienen la finalidad de almacenar los materiales y maquinarias necesarios para la obra, además de protegerlos de condiciones ambientales o posibles robos. Para esto, el constructor podrá disponer de espacios abiertos y edificaciones dentro de perímetro de la obra y efectuar la construcción de un lugar de almacenaje.

Transporte y bodegaje de materiales, maquinarias y suministros

Comprende las actividades efectuadas para trasladar materiales y suministros necesarios, desde su origen hasta la ubicación de la obra, pudiendo estos quedar almacenados en bodegas o también ser recibidos directamente en campo, agrupándolos según las debidas indicaciones de los fabricantes para evitar desperfectos, como es el caso de las tuberías de hormigón armado.

Es importante cerciorarse que todos los materiales y equipos sean transportados de forma segura y siguiendo especificaciones de los fabricantes para garantizar que éstos no sufran algún daño durante su traslado, además el bodegaje debe proteger dichos materiales del desgaste u otras complicaciones.

A continuación, se detallará como almacenar correctamente los principales materiales usados en una obra de este tipo.

Cemento: Este es un material que si se almacena correctamente puede durar un largo periodo de tiempo (máximo dos meses) antes de ser usado sin que pierda sus características. Entre las recomendaciones más importantes tenemos: (Holcim, 2019)

- a) Se debe controlar que la humedad dentro de la bodega o lugar de almacenaje sea la menor posible.
- b) No se deben colocar los sacos directamente sobre el piso, sino sobre tarimas de madera (pallets).
- c) Para disminuir la circulación del aire, es recomendable almacenar los sacos juntos, pero separados de las paredes.
- d) Los sacos se deben cubrir con mantas o con alguna cubierta impermeable, en especial si el lugar de almacenamiento no cuenta con techo.
- e) Las bolsas de cemento se almacenan de modo que se facilite su uso en orden cronológico, es decir, los sacos que se almacenan primero deben ser los primeros en usarse.

- f) No se deben sobreponer más de 10 sacos de cemento si el periodo de almacenaje es menor a 60 días, y si el periodo es mayor, no sobreponer más de 7.
- g) Cuando los sacos han pasado un largo periodo almacenados, se puede dar lo que se conoce como compactación de bodega, que es la formación de grumos en el cemento. Estos grumos pueden desaparecer con solamente rodar el saco por el suelo.



*Figura 3-2 Almacenamiento del Cemento
(PNGOCEAN, 2020)*

Acero: En una obra civil de alcantarillado, es común usar elementos de acero como varillas de distintos diámetros, mallas electrosoldadas y otros elementos estructurales como tapas de alcantarillas. (Empresas públicas de Medellín EPM, 2019)

- a) Para el correcto almacenamiento del acero, hay que evitar que éste tenga contacto directo con el suelo, para ello lo más común es usar elementos de madera que garanticen una separación entre el material y el piso.
- b) En lo posible la bodega debe tener cubierta, caso contrario se lo debe cubrir con bolsas de plástico para protegerlo de la lluvia y de la humedad, ya que es un material de rápida oxidación.
- c) Las barras deberán estar separadas por diámetro.

- d) Las barras dobladas no se deben enderezar ya que pierden la resistencia con la que fueron diseñadas.
- e) Las mallas electrosoldadas se deben colocar sobre palets de madera preferiblemente y se deben ordenar por tamaños y diámetro de barras.
- f) Si una barra de acero se observa con poco óxido, puede ser utilizada en construcción si se comprueba que no se han alterado sus propiedades iniciales. Si la resistencia y el peso se ven disminuidos, lo recomendable es no usarla.
- g) El lugar de almacenamiento debe tener el espacio suficiente para maniobrar con las barras y cualquier otro elemento de acero usado en la construcción.
- h) Para evitar el riesgo de corrosión se debe asegurar que el material no permanezca almacenado por largos periodos de tiempo.



Figura 3-3 Almacenamiento del acero (**ACEROS AREQUIPA, 2018**)

Tuberías: La forma de almacenar los ductos de alcantarillado puede variar de acuerdo con el diámetro y el tipo de material. Las más usadas en alcantarillado son las de concreto y las de PVC, a continuación, se explicará el proceso de recepción y almacenamiento para cada una, aunque es importante revisar el manual de especificaciones de cada fabricante.

TUBERÍAS DE PVC (Comisión Nacional del Agua. CONAGUA, 2012), (Wavin, 2020)

Recepción y descarga.

Por ser un material liviano y de fácil manipulación, no existe gran riesgo al momento de la descarga, esta puede ser manual o también se pueden emplear grúas cuando las tuberías son de diámetros grandes. Para ambos casos se deben tomar las debidas precauciones de seguridad industrial.

Al momento de la descarga, los tubos no deben ser arrojados al suelo ni ser arrastrados, sino que se deben bajar de manera controlada. Si se usa algún equipo mecánico para la descarga, no se debe levantar el tubo usando alambres o ganchos, sino fajas o un material de tejido.

Almacenamiento

La superficie donde se apilarán los ductos debe ser plana y libre de piedras o elementos que puedan provocarles daño o deformaciones. Se deberá colocar soportes laterales que eviten el desplazamiento de la tubería una vez colocada en la superficie.

Dentro de la pila formada, los tubos deben estar alternados con respecto a la campana y ésta debe sobresalir lo suficiente para que la carga sea soportada totalmente por la parte recta del lomo. La altura recomendable de la pila es hasta 2 metros, procurando dejar la tubería más pesada abajo.

Si el tiempo de almacenamiento es muy largo, se recomienda protegerlos con alguna cubierta opaca que permita la circulación del aire. Una exposición prolongada a los rayos solares puede provocar deterioro y decoloración.



Figura 3-4 Almacenamiento de tuberías de PVC (Durman, 2013).

TUBERÍAS DE HORMIGÓN (Comisión Nacional del Agua. CONAGUA, 2012)

Recepción y descarga

Lo primero cuando se reciba este tipo de tuberías, es revisar que no tengan daños como fisuras o roturas ya que, por la complejidad en el manejo, es común que se produzcan daños por mala manipulación o por transporte inadecuado. La recepción de este tipo de tuberías es recomendable se haga en el lugar de la obra, destinando un área amplia y en lo posible plana para que no se produzcan averías en los ductos.

La descarga se realiza usando maquinaria adecuada que garantice la seguridad de la tubería y del personal a cargo. Como medida general, se deben tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

- a) Se deben adoptar las instrucciones de descarga del fabricante ya que el método de descarga puede variar de uno a otro.
- b) Para tuberías de 6" a 18" y no mayores a 60" de longitud, la descarga puede ser de forma manual, usando rodadura a través de cuartones de madera y para tuberías de mayor diámetro se usará equipo mecánico adecuado, si las condiciones de la obra lo permiten.
- c) Se debe evitar que los tubos se golpeen contra el terreno, por tal motivo el proceso debe ser lento y guiado en todo momento.
- d) Procurar que el tubo no se apoye sobre lugares elevados o rocas.
- e) Una vez descargada, no se deberá rodar la tubería.
- f) Si se usa maquinaria mecánica, se usarán bandas anchas que sujeten al tubo por el ancho, y se procederá a descargar uno por uno. La banda no se colocará a lo largo del tubo, ya que se pueden dañar la campana.

Almacenamiento o acopio

El acopio se hará en lo posible en la obra, para facilitar la manipulación hasta el punto de instalación. Se deben seguir las instrucciones del fabricante.

En obra se pueden acopiar en forma lineal y en forma centralizada, en función de de las características del tubo y del método de descarga.

Acopio lineal: Se hará cuando la descarga sea manual, para esto se debe disponer del área suficiente ya que los tubos no irán montados sobre otros. Se debe tener en cuenta que la tubería descargada no se encuentre expuesta al tránsito vehicular.



Figura 3-5 Almacenamiento lineal de tuberías de concreto (Concrenic, 2018).

Acopio centralizado: Se hará este tipo de apilado cuando se utilice maquinaria mecánica para la descarga, la forma más común de apilarlos es la piramidal, adecuando el terreno previamente para prevenir que la tubería se ruede y del mismo modo que el acopio lineal, debe hacerse cerca del punto de instalación.

Se debe seguir las indicaciones del fabricante con respecto a la altura del apilado, esto para prevenir que los tubos que se encuentran en la base de la pila estén sobrecargados.



Figura 3-6 Almacenamiento centralizado de tuberías de concreto (Construmatica, 2020).

3.5 TIPOS DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

El mantenimiento de obras es una actividad fundamental para que las estructuras o construcciones alcancen el tiempo debida esperado. Nace de la necesidad de reparar o reducir daños que ponen en riesgo cualquier elemento de una construcción, estos daños se pueden dar de forma natural (deterioro por el tiempo o desgaste), de forma anormal (debido a descuidos) o de forma accidental (causas incontrolables o naturales).

En el ámbito civil, es muy común mencionar dos tipos de mantenimiento, el correctivo y el preventivo.

3.5.1 Mantenimiento correctivo.

Conjunto de actividades que se llevan a cabo para corregir problemas en estructuras, elementos de una construcción o equipos. Este tipo de mantenimiento no se programa, ya que el daño surgió como un imprevisto por deterioro o descuido y se tiene que realizar la intervención de manera inmediata.

3.5.2 Mantenimiento preventivo.

Conjunto de actividades que se llevan a cabo en estructuras, elementos de una construcción o equipos con la finalidad de evitar problemas o imprevisto que puedan poner en riesgo la funcionalidad de estos. Para la ejecución de esta actividad se requiere planificación y organización, de manera que las intervenciones sirvan para detectar posibles deficiencias y corregirlas en el acto.

3.6 MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO³

3.6.1 Perfilado y rotura de pavimento.

Si el lugar donde se realizará la construcción o ampliación del sistema de alcantarillado se encuentra pavimentado, se procede a ejecutar la remoción de este pavimento. Para ello se realiza la identificación exacta por dónde pasa la línea de tuberías usando los planos e identificando si existe un sistema previo.

³ Para la sección del mantenimiento correctivo se tuvo en consideración (Interagua , 2015) (Comisión Nacional del Agua , 2020)

Si el pavimento no tiene paños visibles, se procede a perfilar el área, proceso que consiste en marcar el área y realizar un corte que sirva de guía para el operador de la máquina, en el caso de pavimentos rígidos que por lo general se dividen en paños, se rompen todos los paños que sean necesarios para que la construcción se ejecute de la mejor manera, teniendo en cuenta que se puede cortar solamente una sección de algún paño si este se encuentra en buenas condiciones, caso contrario se retirará en su totalidad.

Las maquinarias más comunes para esta labor son un minicargador frontal (bobcat) y una retroexcavadora (gallineta), provistos de un martillo hidráulico, el uso de cualquiera de ellas las decide el constructor o el residente de obra en función de las condiciones del pavimento. El desalojo del material extraído se lo realiza en volquetas.

La manera de realizar el perfilado puede variar de acuerdo con el tipo de pavimento y/o la posición de la tubería con respecto a la calzada o acera.

El perfilado para hormigón de aceras se detalla en el apéndice 2 de la misma manera, el apéndice 4 muestra la manera de perfilar una acera con respecto a la posición de la tubería.

El perfilado para pavimentos se detalla en el apéndice 3, así mismo, el apéndice 5 muestra la manera de perfilar pavimentos con respecto a la posición de la tubería en la calzada.





Figura 3-8 Rotura de pavimento con mini bobcat

3.6.2 Excavaciones

La excavación consiste en sacar o remover la tierra y otros materiales para conformar las zanjas que se usarán para la colocación de las redes y construcción de cámaras. Esta tarea se encuentra especificada en los planos y es coordinada por el topógrafo, ya que debe tener el nivel exacto de profundidad y la pendiente establecida en el proyecto. El fondo de la zanja deberá ser lo suficientemente ancha para asegurar que los obreros que se encarguen de la construcción de cámaras y colocación de tuberías tengan el espacio suficiente para trabajar en su interior. Se debe tener en cuenta que bajo ningún concepto el ancho de zanja deberá ser menor que el diámetro exterior de la tubería.

La profundidad de las zanjas es definida en el proyecto, y se considera necesario que, si ésta es mayor a los 2 metros, las paredes deberán tener un talud que evite el desmoronamiento de la pared. En ocasiones se deberá colocar tablestacado si el encargado de la obra así lo establece.

Es muy importante controlar que las excavaciones no permanezcan mucho tiempo abiertas, se recomienda que entre la excavación y la colocación de tuberías incluyendo el cierre de la zanja no pase un tiempo mayor a una semana (si las condiciones del terreno son adecuadas), debiendo señalizar adecuadamente la zona. Una práctica recomendada es excavar según se vaya avanzando con la colocación de tubería, en especial en zonas urbanas donde exista constante tránsito vehicular y peatonal.



Figura 3-9 Excavación realizada con maquinaria

Consideraciones necesarias antes de realizar excavaciones.

Antes de comenzar cualquier excavación, es necesario revisar y aprobar las siguientes actividades:

1. Revisión de los planos del lugar.
2. Métodos de excavación que se usarán.
3. Ensayos de suelos (en caso de ser necesarios).
4. Seguridad industrial, impacto ambiental, señalización, desvío de tránsito vehicular y peatonal.
5. Socialización de la actividad.

6. Investigación de interferencias como servicios básicos existentes, construcciones aledañas, postes de alumbrado o señalizaciones, entre otros.
7. Métodos para el manejo de aguas.

Métodos de excavación

La excavación puede realizarse a mano, con maquinaria o combinando ambas, el uso de cada una depende de las dimensiones de la excavación, las condiciones del área y del material que se está interviniendo, siendo el contratista o el residente de obra quienes determinen el método más apropiado.

Excavación mecánica

Es el método más común al momento de realizar excavaciones, aplica en la conformación de zanjas para colocación de tuberías, cajas y/o cámaras o para cualquier excavación requerida en la construcción de un sistema de alcantarillado.

La siguiente tabla muestra una categorización de los suelos y rocas de acuerdo con sus características sísmicas y/o de resistencia.

Perfil	Descripción	Definición	Tipo de perfil
Roca	Competente	$V_s > 1500$ m/s	A
	Media	1500 m/s $> V_s \geq 760$ m/s	B
	Blanda	760 m/s $> V_s \geq 360$ m/s	
Suelo	Arena muy compacta/ Arcilla muy firme a dura	SPT ≥ 50	C
		$q_u \geq 2,0$ kg/cm ²	
	Arena media a compacta/ Arcilla muy firme	360 m/s $> V_s \geq 180$ m/s	D
		$50 > \text{SPT} \geq 15$	
		$2,0$ Kg/cm ² $> q_u \geq 2,0$ kg/cm ²	
	Arena muy suelta a media/ Arcilla muy blanda a media	$V_s < 180$ m/s	E
SPT < 15			
$q_u < 1,0$ kg/cm ²			

Tabla 3-1 Categorización de suelos y rocas de acuerdo con sus características sísmicas
Fuente: NEC

En el apéndice A se muestran las especificaciones de esta actividad, donde se detallan los materiales, maquinarias y procedimiento.

Excavación a mano

Es común utilizar este método cuando las condiciones del área donde se excavará no son propicias para el trabajo de maquinaria, puede ser por tamaño o condiciones del suelo. El material excavado en este caso se trasladará a un lugar apropiado donde pueda ser manipulado para el posterior desalojo.

Si se tiene conocimiento de la presencia de muchas redes de conexiones en el área de excavación, el encargado de la obra puede decidirse por la excavación manual para no afectar alguna de estas redes.

Las pruebas realizadas previamente a los suelos pueden determinar si se los excava a mano, en función de de la resistencia obtenida.

Para realizar esta actividad, se utilizarán medios comunes como picos, palas, etc.

Consideraciones necesarias al momento de realizar excavaciones. (NTS-IA-003, 2014)

1. Toda excavación se realizará tomando en cuenta las dimensiones, pendientes y alineaciones indicadas en los planos.
2. La afinación de las excavaciones no deberá exceder en 0.05 m las dimensiones indicadas en el proyecto.
3. La excavación final para tuberías o cámaras se realizará a mano en los últimos 0.10 m.
4. Si la excavación no está apuntalada, no deberá permanecer abierta por más de 48 horas, salvo que el estudio geotécnico previo indique que las características del suelo son adecuadas para la estabilidad.
5. La presencia de agua producto de nivel freático, escorrentía, operaciones de construcción, aguas servidas entre otras, deberá controlarse por medio de bombas de impulsión, garantizando que el nivel de agua quede por debajo de el nivel de excavación.
6. Al momento de colocar tuberías se debe verificar que las zanjas estén libres de agua.

7. Cuando el material del fondo de zanja tenga una resistencia menor a 0.25 Kg/cm², se debe profundizar la excavación y el material se sustituirá con material de mejoramiento aprobado por fiscalización.
8. Las dimensiones en las zanjas para tuberías de acuerdo con el diámetro y el tipo de material, dependerá del siguiente cuadro.

Material de fondo	DN (mm)	Ancho mínimo (mm)	Relleno sobre la clave del tubo (mm)
Instalación en calzada			
PVC	160 a 400	DN + 600	1,20 a 4,0
	500 a 875	DN + 1000	
HA	500 a 2000	DN + 1000	
Ducto de HA	N/A	8 + 1000	0,00 a 10,00
PRFV	500 a 2000	1,75 DN	1,20 a 5,00
HD	500 a 2000	DN + 600	1,20 a 10,00
Acero	600 a 2000	DN + 600	1,20 a 10,00
Instalación en acera o calle peatonal			
PVC	160 A 200	400	0,6

Tabla 3-2 Dimensiones para zanjas según el diámetro de la tubería. Fuente: Interagua NTS-IA-003

Si la profundidad de la excavación requiere la conformación de un talud provisional, se deberán seguir las recomendaciones indicadas a continuación:

Naturaleza del suelo	Descripción	Relación H:V	
		Seco	Húmedo
Roca dura	Compacto	1 a 16	1 a 12
Roca blanda o fisurada	Ligeramente compacto	1 a 12	1 a 10
Suelos sin clasificar	Firme	1 a 10	1 a 8
Escombreros y depósitos de material suelto	Suelto	1 a 7	1 a 6
Arena y arcilla mezclada con piedra y tierra vegetal	Muy firme	1 a 10	1 a 8
Arcilas preconsolidadas	Muy firme	1 a 16	1 a 10
Conglomerados	Suelto	1 a 7	1 a 6
Aluviales	Muy suelto	1 a 7	1 a 6
Fangos, arcillas expansivas	Muy suelto	Inestables	

Tabla 3-3 Taludes recomendados en zanjas. Interagua NTS-IA-003

Materiales provenientes de excavaciones.

Si el material obtenido de las excavaciones cumple con los requerimientos para usarse como mejoramiento, se depositará en un sitio previamente definido o al bode de la zanja, clasificándolo y protegiéndolo de contaminación.

En caso de que el material no sea adecuado para utilizarse como mejoramiento o relleno, se debe cargar en las volquetas de desalojo y transportado a los botaderos aprobados.

3.6.3 Material de mejoramiento

Para la siguiente sección se tomó como referencia la Norma Técnica de Construcción de proyectos de Agua Potable y Alcantarillado, sección NTP-IA-001 (Material de Mejoramiento).

Se conoce como material de mejoramiento para zanjas a una composición de piedras o fragmento de rocas que sustituye a los suelos que no presentan características adecuadas para el soporte de tuberías, superponiendo grava o cascajo para conformar la rasante de la zanja.

El material a incorporarse no debe contener vegetación, troncos, raíces o cualquier otro material perecedero.

Base de piedra

Conformada por pedraplenes colocados en capas de hasta 80 cm de espesor, apisonados por medios externos. Las piedras o material de mayor tamaño se deben colocar al fondo. La piedra debe ser natural, con diámetros no mayores a 25 cm ni menores a 5 cm, conforme a la necesidad del terreno o la actividad



Figura 3-10 Material Base para mejoramiento

Mejoramiento local

Cuando el material obtenido por las excavaciones cumple con las condiciones necesarias de resistencia, se lo puede utilizar para mejorar la rasante de las zanjas previa aprobación de fiscalización.



Figura 3-11 Mejoramiento local ubicado a un costado de excavación.

3.6.4 Preparación del fondo de zanja.

Se preparará de tal manera que la superficie quede libre de rocas que puedan dañar la tubería y se asegurará que una vez colocados los ductos, éstos se asienten totalmente en toda su longitud.

El fondo de la zanja deberá cumplir también con la pendiente especificada y en caso de no usar suelo de mejoramiento, la nivelación final se deberá ejecutar manualmente. El apéndice 7 muestra el procedimiento para realizar el mejoramiento y compactación en el fondo de zanja.



Figura 3-12 Compactación de fondo de zanja

3.6.5 Presencia de agua y Bombeo

En ciudades o localidades que se encuentran a alturas muy cercanas al nivel del mar, es común encontrar el nivel freático luego de unos pocos metros de haber realizado la excavación, lo que provoca que el agua empiece a llenar la zanja a través del subsuelo. Esto se considera un problema por el hecho de que no sólo dificulta el trabajo, sino que también puede poner en riesgo la seguridad de los trabajadores y de la obra.

Entre los métodos más comunes usados para sobrellevar esta situación están el drenado y el bombeo del agua. El primero consiste en desviar el agua a través una zanja hacia alguna alcantarilla o cuerpo de agua cercano, este método es más usado si la excavación no es tan profunda y si el entorno y la topografía lo permite. Si las zanjas son más profundas se utilizan bombas de agua (bombeo), las que extraen el líquido y lo expulsan generalmente a la alcantarilla más cercana. La potencia de la bomba dependerá de la complejidad del problema encontrado en obra.

La presencia de agua no se da solamente por el nivel freático, en ocasiones durante la construcción se puede encontrar flujo proveniente de alguna red en mal estado, o también se da el caso que durante la manipulación de la maquinaria se puede causar algún daño a una tubería cercana, lo que implica usar los métodos previamente explicados para extraer el agua y además la reparación de la red afectada. Una vez extraída el agua se puede continuar con la tarea que se estaba realizando.



Figura 3-13 Presencia de agua durante instalación de cámara

3.6.6 Desalojo de material

Consiste en el uso de maquinaria como retroexcavadoras o bobcats provistos de una cuchara que permita recoger los escombros o suelo excavado y ubicarlos dentro de volquetas para que sean llevados a algún relleno autorizado fuera de la obra.

Con respecto a la excavación del suelo, el material sacado puede ser reutilizado como materia de relleno de la misma obra, si el encargado del proyecto considera que tiene buena consistencia y que no se encuentra contaminado (mezclado con material de menor calidad). En caso de ser reutilizado, se colocará a un lado de la excavación procurando que no interrumpa el paso de la maquinaria o entorpezca las labores tanto de los trabajadores como de la comunidad.



Figura 3-14 Desalojo del material

3.6.7 Encamado o replantillo

El replantillo o encamado es una capa granular de material fino que se coloca sobre la rasante que ha sido previamente nivelada. El espesor mínimo del encamado es de 0.10 m, siendo la arena el material más usado para este propósito.

Materiales

Se utilizará arena, cargadora y pala.

Procedimiento para la colocación.

1. El material seleccionado deberá ser aprobado por fiscalización antes de colocarse, caso contrario el fiscalizador puede ordenar la extracción.
2. Las cotas de la rasante en el fondo de la zanja deberán ser sometidas a verificación por parte del fiscalizador antes de colocar el replantillo de arena.
3. Si no se presentan inconvenientes con el material o con la nivelación, se procederá a colocar una capa de 0.10 m de arena sobre la rasante, para lo cual se puede hacer uso de maquinaria o también se puede colocar de manera manual si la arena está ubicada cerca de la excavación.

4. Luego de ser nivelado el replantillo, se procederá a colocar la tubería sobre éste.

Si las condiciones del suelo se consideran adecuadas, se puede eliminar parcial o totalmente el replantillo de arena, con la previa autorización de fiscalización.

Se debe tener en cuenta que, para profundidades menores a 1 metro, se debe considerar proteger la tubería con una cubierta de hormigón, siguiendo especificaciones de los planos y normativa vigente.



Figura 3-15 Tubería instalada sobre encamado de arena o replantillo

3.6.8 Colocación de tubería en zanja

Se entiende por colocación de tubería en zanja al conjunto de actividades que el contratista debe ejecutar para colocar en forma definitiva la red de ductos especificados en el proyecto.

3.6.9 Instalación de ductos

En esta sección se detallará el proceso para la instalación de tuberías de PVC y hormigón armado para alcantarillado sanitario. A continuación, se presentan algunas recomendaciones generales para la instalación de ductos de ambos materiales.

1. Se procederá a bajar la tubería una vez realizadas las tareas de excavación, mejoramiento y colocación de replantillo en caso de ser necesario.
2. El contratista deberá someter a verificación los niveles de cotas en la excavación donde se realizará la colocación de los ductos.

3. La instalación se debe empezar desde la parte baja hacia la parte más alta por facilidad, además las campanas deben colocarse aguas arriba.
4. Se podrán descargar los tubos de manera manual o mecánica.
5. Hay que verificar que la tubería y accesorios correspondan a lo especificado en los planos para el tramo en donde se van a instalar.
6. Las tuberías deben estar completamente rectas, no presentar deformaciones ni otro tipo de daño estructural.
7. El instalador de los ductos debe estar listo con las herramientas y accesorios necesarios a su alcance.
8. La bajada de los tubos se debe realizar con cuidado, por ningún motivo se deberán lanzar o dejar caer.
9. Se deben tomar todas las precauciones posibles que garanticen la seguridad del personal, de los materiales y de las construcciones aledañas.
10. Para los colectores principales, la profundidad mínima recomendada se muestra en la siguiente tabla.

DN	Profundidad mínima
200-250	1.20
300-800	1.50
Más de 800	2.00

Tabla 3-4 Profundidad mínima para instalación de ductos. Fuente: Manual de diseño de alcantarillado, Interagua.

3.6.10 Instalación de tuberías de PVC

Descarga manual

Se realizará la descarga de forma manual utilizando sogas, para ello se emplearán de dos a cuatro personas, en función de las dimensiones del ducto y la profundidad de la zanja. Generalmente se utiliza este método para las tuberías de arranque o colectores terciarios y en algunos tramos de los colectores secundarios, debido a que los diámetros usados permiten la manipulación sin necesidad de maquinaria.

Descarga mecánica

Se hace uso de maquinaria como retroexcavadoras o excavadoras para cargar la tubería y guiarla hacia la zanja; este proceso se realiza con más frecuencia cuando los ductos tienen un diámetro considerable, ubicados generalmente en las calzadas (colectores primarios).

Para realizar este proceso, se debe rodear el tubo con fajas de nylon o sogas separadas entre sí una distancia igual a un tercio de la longitud de tubo y unidas en el centro para ser enganchadas en el brazo de la excavadora y posteriormente guiadas a la zanja. Otro método es usar solamente una soga amarrada al centro de la tubería y con personal controlar la rotación del tubo al momento de guiarlo hacia la excavación.

Una vez que el tubo es asentado, se procede a verificar que toda su superficie inferior esté en contacto con la cama de arena a excepción de la campana, la cual debe quedar libre para no causar variación en la pendiente.

3.6.11 Alineamiento de la tubería.

Consiste en identificar o marcar el eje o centro que debe seguir la tubería de acuerdo con lo especificado en el proyecto, para ello se utilizan piola, nivel y estacas o varillas.

Para casos especiales, en donde la tubería se instale en una curva, se deberán mantener las deflexiones angulares en las uniones y/o radios de curvatura del eje de la tubería dentro de los límites de diseño.

El proceso constructivo recomendable para la instalación de tuberías es hacer la descarga e instalación, tubo a tubo, es decir, se coloca un ducto en zanja, se procede a alinearlos, acostillarlos y colocarle relleno, de manera que, al momento de ensamblar el siguiente tubo, el primero se encuentre fijo y sea más fácil la unión entre ambos. Se recomienda este proceso ya que se debe ir armando la cama de arena tubo a tubo, debido a que la campana no debe estar montada sobre la cama.

3.6.12 Procedimiento para la unión entre tuberías.

El tubo se ensamblará en zanja y se seguirán las especificaciones del fabricante y/o los métodos que recomiende la normativa.

Para el proceso de ensamblaje se recomienda el uso de lubricante para facilitar el deslizamiento entre las diferentes partes de la tubería. Este lubricante debe ser colocado en el interior de la campana como en los empaques o cauchos ubicados en la espiga de la tubería, la colocación se puede realizar con brocha, con un paño o directamente con

la mano. Es necesario asegurarse que la campana y espigas que se vayan a unir estén limpias antes de lubricar.

El acoplamiento se realizará de acuerdo con el diámetro de la tubería: Para tuberías de hasta 15 cm o 6 in, se puede acoplar manualmente, para diámetros entre 25 y 40 cm, se utilizará un taco de madera y una barreta, con la cual se hace palanca. En tuberías con mayores diámetros, se puede hacer uso de dispositivos mecánicos como retroexcavadoras que servirán para empujar de manera lenta un taco de madera colocado en la tubería, otro método es amarrar la tubería con cadenas que serán enganchadas en la maquinaria y está haciendo presión llevará la tubería a su posición de unión. La tubería que debe ser empujada es la que ingresa con la espiga, de ninguna manera será al revés (empujar la campana hacia la espiga), ya que la campana arrastra material consigo y esto afectaría la hermeticidad del sistema.

Durante el proceso de acoplamiento se debe verificar que no se remuerda el anillo de caucho, si esto sucede se deberá sacar la tubería y volverla a colocar, en caso de que el caucho se haya estropeado, este deberá ser reemplazado. Para evitar que se mueva el caucho de la tubería, se recomienda no flectar la espiga al momento de ingresarla en la campana que la recibe, es decir que ambas tuberías deberán estar alineadas. luego del acople, se procederá a verificar alineamiento y pendientes.



Figura 3-16 Acople manual de tubería usando barreta

3.6.13 Procedimiento para realizar el relleno luego de colocar la tubería.

Para la clasificación y uso del suelo en esta sección, se utilizó la normativa ASTM-D2321-00.

Acostillado

Consiste en colocar material granular fino tipo II o III previamente aprobado por fiscalización en el cuadrante inferior de la tubería hasta la mitad del ducto. En esta zona el material se debe colocar de una manera adecuada ya que aquí se dan los mayores esfuerzos de contacto a causa de las cargas externas. Del mismo modo, es en esta zona donde se necesitan disipar las presiones producto del flujo del agua como de los materiales que puede arrastrar dentro de la tubería y que impactan con la pared interna.

La forma más recomendable de colocar el acostillado es hacerlo manualmente con el uso de una pala, para que de este modo el material ingrese completamente bajo la tubería y quede en contacto totalmente con la circunferencia de este. Luego de realizar este acostillamiento hay que verificar nuevamente el alineamiento y los niveles, para luego empezar a colocar los rellenos en la zanja.

Relleno inicial

Se continúa desde la mitad de la tubería hasta 15 o 30 cm por encima del lomo, en función del diámetro de la tubería que se está instalando, y se usará material tipo II, III o IV compactando adecuadamente según normativa clase II al 85%, clase III al 90% y

material clase IV al 95% de la prueba Proctor Estándar. El material excavado puede ser usado como relleno inicial si cumple con las condiciones de los suelos tipo II a IV.



Figura 3-17 Relleno inicial para instalación de tubería PVC

Relleno Final

Para este relleno se utilizarán materiales tipo I al IV especificados en el apéndice. Se hará por capas de 15 cm para materiales tipo III y IV y de 30 cm para tipo I o II. La compactación se hará según especificaciones y utilizando equipo ligero. Los requerimientos de esta última capa dependen de los usos finales de la obra, relacionados a las cargas sobre la tubería.

3.6.14 Recomendaciones para la compactación mecánica del relleno.

Se seguirán las siguientes indicaciones tanto para material local como para material importado.

1. Previamente a ser colocado, el material de relleno se debe someter en caso de ser necesario a un plan de muestreo para conocer sus características físicas mediante pruebas realizadas en un laboratorio certificado.
2. De ser realizadas las pruebas, el material deberá cumplir con lo siguiente:

PROPIEDAD	EXIGENCIA
Tamaño de agregado	Menor o igual a 0.10 m
Pasante tamiz No 200	Menor o igual al 20%
Índice plástico	Menor o igual al 15%

Densidad seca	Mayor o igual a 1400 Kg/cm ³
CBR	Mayor o igual al 20%

Tabla 3-5 Pruebas que deberá cumplir el material de relleno. Fuente: Manual de diseño de alcantarillado, Interagua.

3. Las capas fluctuarán entre los 20 o 30 cm y se deberá humedecer el material con la cantidad de agua necesaria para lograr una adecuada compactación. El material no deberá estar completamente saturado al momento de compactar.
4. Se utilizará el equipo apropiado (Vibro apisonador o Rodillo vibratorio) que garantice obtener una compactación mayor al 90% en aceras y mayor al 95% en calles del ensayo Proctor modificado. En el relleno inicial se aceptará una compactación de 85% para evitar cualquier daño a la tubería.

3.6.15 Instalación de tuberías de hormigón simple y armado

La descarga puede ser manual solamente para diámetros pequeños, se recomienda hasta 200 mm, y es necesario que el tubo se encuentre a un lado de la zanja, no se recomienda trasladarlo manualmente debido a los pesos que pueden llegar a tener este tipo de ductos. Se recomienda la descarga mecánica siguiendo el mismo procedimiento que se describió en las tuberías de PVC (Sección 3.6.10), pero se debe verificar que el equipo y los materiales que se vayan a utilizar para manipular la tubería tengan la capacidad suficiente para soportar el peso que pueden alcanzar los ductos de Hormigón.



Figura 3-18 Descarga de tubería de hormigón

3.6.16 Acople de tuberías de hormigón armado

Antes de acoplar los ductos, estos deben limpiarse y posteriormente se colocará lubricante en campana, espiga y anillo de hule en caso de ser necesario. Para el acople, se alinea la espiga y la campana de los tubos que se juntarán y se procederá de acuerdo con el tamaño de la tubería. Para tubería de hasta 50 cm, se podrá realizar el acople de manera manual, clavando en el suelo una barra metálica y empujándolo sobre un bloque de madera colocado en la campana hasta que éste encaje perfectamente en la tubería instalada previamente. Para diámetros mayores a 50 cm, se utilizarán medios mecánicos como la cuchara de una retroexcavadora que empujará un bloque de madera colocado sobre la campana del tubo que ingresará hasta encajar perfectamente en el ducto instalado previamente. Así mismo, se puede utilizar el sistema de izado con sogas o cadenas y se hará presión hasta encajar los tubos perfectamente, la maquinaria usada en este método puede ser una retroexcavadora.

Se debe tener en cuenta que durante el proceso de acople no se deben introducir partículas de material de relleno a la espiga o campana, ya que afecta directamente en la hermeticidad de sistema.

3.6.17 Procedimiento para la colocación del relleno y compactación.

Se recomienda seguir el proceso explicado para las tuberías de PVC (sección 3.6.13), teniendo en cuenta las especificaciones del material para relleno y la tabla de ASTM-D2321-00.

La compactación se hará siguiendo las recomendaciones especificadas para tuberías de PVC, con la supervisión del fiscalizador de la obra.

3.6.18 Cámaras o pozos de inspección

Se entiende por cámaras de inspección a las estructuras que permitirán el acceso interior a las tuberías que forman parte de la red de alcantarillado para realizar labores de mantenimiento principalmente, además permiten realizar cambios de diámetro, pendiente y dirección en los colectores.

Es importante determinar el tipo de cámara que se utilizará en obra para establecer una adecuada conexión con la tubería, a continuación, se detalla dónde se deberá colocar o construir estas cámaras:

- a) Al comienzo de todo colector.
- b) En toda intersección de colectores.
- c) En todo cambio de diámetro.
- d) En todo cambio de pendiente.
- e) En todo cambio de dirección.

Además, se debe cumplir con lo estipulado en el siguiente cuadro:

DIÁMETRO (mm)	Distancia máxima (m)
Menor a 200 mm	100
De 200 mm a 450 mm	120
Mayor a 450 mm	150

Tabla 3-6 Distancia máxima de separación entre cámaras. Fuente: Manual de diseño de alcantarillado, Interagua.

Estas distancias podrán modificarse para los casos que se considere necesario, presentando la correspondiente sustentación.

A continuación, se presentan varias especificaciones que ofrece INTERAGUA en su Manual de Diseño de Redes de Alcantarillado MA-OED-003:

- a) Para todos los diámetros de colectores, las cámaras podrán colocarse a distancias mayores, en función de las características topográficas y urbanísticas del proyecto, considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza.
- b) Las cámaras de alcantarillado sanitario deberán ubicarse de tal manera que se evite el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos. Si esto es inevitable, se diseñarán tapas herméticas especiales que impidan la entrada de la escorrentía superficial.
- c) La abertura superior de la cámara será como mínimo 0.6m.
- d) El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo.
- e) La tapa de los pozos de revisión será circular, podrán ser de hormigón o metálica.
- f) El fondo del pozo deberá tener cuantos canales sean necesarios para permitir el flujo adecuado del agua a través del pozo sin interferencias hidráulicas, que conduzcan a pérdidas grandes de energía.



Figura 3-19 Encofrado y fundida de cámara de inspección

Casos particulares en una cámara de inspección.

Interagua, en su manual de Normas y Criterios de Diseño de Acueducto y Alcantarillado en la Ciudad de Guayaquil, menciona dos casos especiales con respecto a la ubicación

y recolección en una cámara de inspección de una red de alcantarillado que se deben tomar en cuenta para el proceso constructivo:

1. La existencia de una zona muy baja respecto del resto de la red.

Para resolver el caso, una vez identificada sobre el plano la zona en cuestión, deben ser planteadas, como mínimo, las siguientes alternativas:

- a) Se podrá pensar en bajar toda la red a gravedad a efectos de poder evacuar la zona en cuestión, pero sólo aquella distancia que no afecte los puntos de descarga ya determinados.
- b) Tratar la zona como una red separada del resto, se elegirá una cámara de inspección para la entrega, pero se deberá colocar un bombeo para elevar el líquido transportado.

2. La existencia de una zona muy alta con respecto a la red.

En este caso, debe tenerse presente que las cámaras de inspección a las cuales llegan tuberías con una diferencia de niveles de más de 2,5 m. deben construirse con un salto (cámaras de caída). Por lo tanto, debe evaluarse:

- a) La cantidad de cámaras de caída que se van a construir, en caso de considerar la red como un conjunto.
- b) Considerar como una red separada y realizar el salto en una cámara de inspección con o sin caída.

3.6.19 Tipos de cámaras prefabricadas de hormigón armado.

A continuación, se enlistan los tipos de cámaras usadas en los trabajos realizados por INTERAGUA (concesionaria municipal de las obras de saneamiento en la ciudad de Guayaquil), se podrán registrar cambios en las cámaras de acuerdo con la región y la normativa vigente de donde se implemente la obra.

Cámara Tipo I

Son cámaras circulares de 1,6 m de diámetro con base rectangular, cilindro de hormigón simple y losa superior en concreto reforzado, para tuberías cuyos diámetros oscilan entre 8" a 30", la resistencia a la compresión simple del concreto a los 28 días será de 280 kg/cm². Los detalles se muestran en la sección de apéndice.

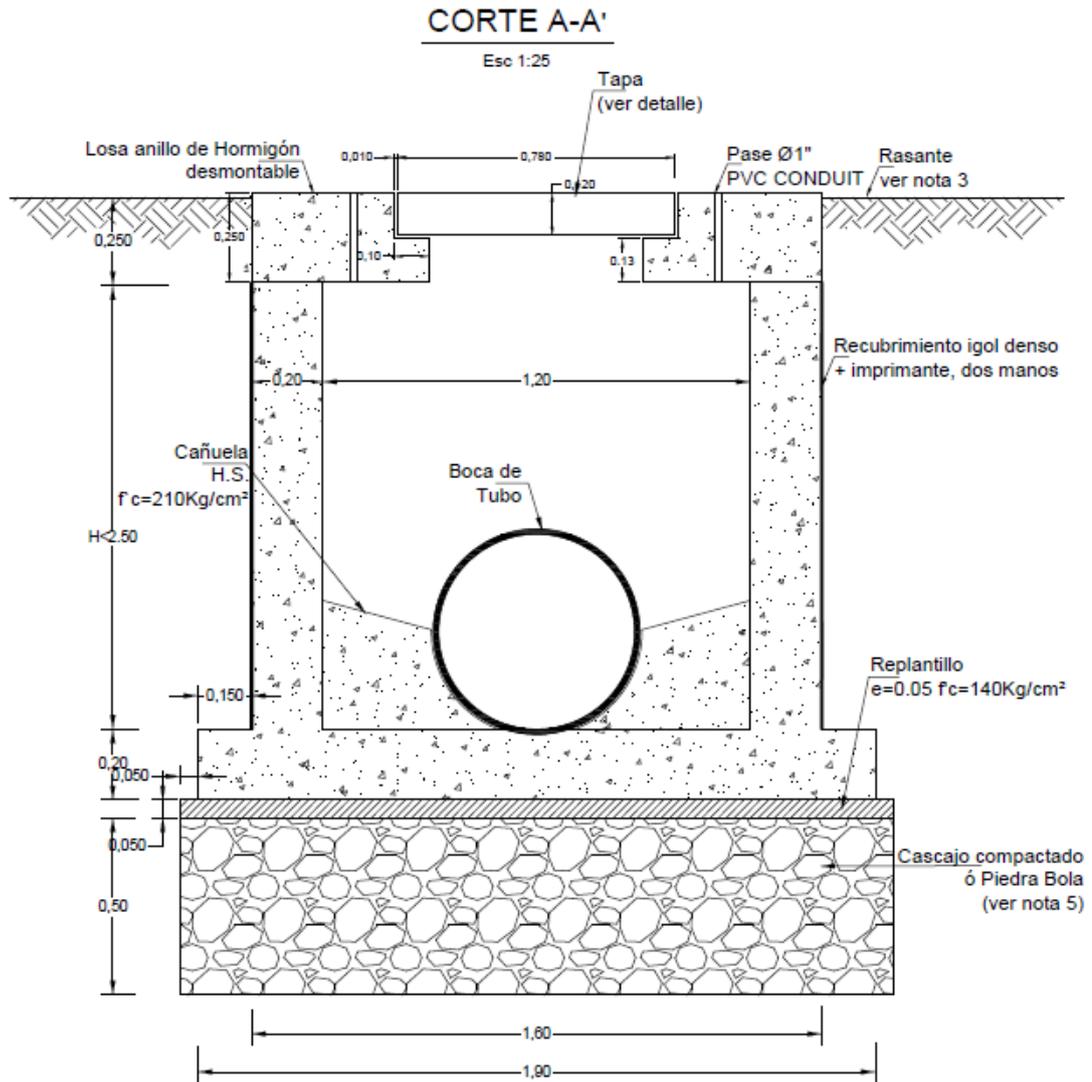


Figura 3-20 Vista de corte frontal de cámara de Inspección tipo I. Interagua

Cámara Tipo III

Son cámaras con base de concreto reforzado, para tuberías cuyos diámetros sean mayores a 48", la resistencia a la compresión simple del concreto a los 28 días será de 280 kg/cm². Los detalles se muestran en la sección de apéndices.

Se podrán construir otro tipo de cámaras previa aprobación de Interagua, en el caso de Guayaquil.

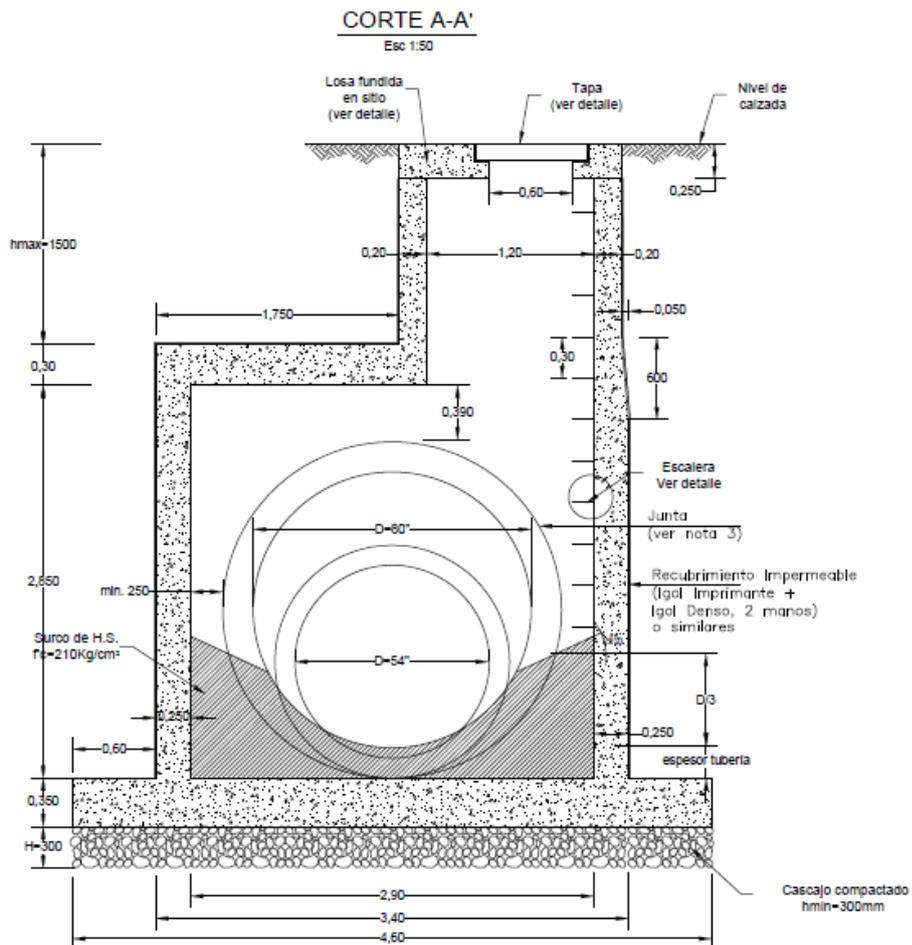


Figura 3-22 Vista de corte frontal de cámara de Inspección tipo III. Interagua

3.6.20 Conexión ducto-cámara de inspección

Los empates de tubería con cámaras deberán ser completamente hermetizados, con el objetivo de evitar cualquier tipo de fuga del fluido. Para ello se utilizará un mortero con adherente que haya sido previamente aprobado por fiscalización. Se seguirán las indicaciones en los planos con respecto a las cotas, así como también las especificaciones indicadas en la normativa vigente con respecto a las cañuelas y a los saltos que se puedan generar dentro de una cámara.



Figura 3-23 Conexión hermetizada cámara-ducto

3.6.21 Conexiones domiciliarias

Se refiere a las redes que transportan las aguas negras provenientes de las edificaciones hacia la red externa de alcantarillado, los ductos domiciliarios de descarga tendrán diámetro mínimo de 100 mm o 4" para viviendas unifamiliares.

Se instalarán ramales laterales en las aceras, que se encargarán de receptor todas las descargas domiciliarias para su descarga a un pozo de inspección, la conexión de las redes domiciliarias con estos ramales se la hará por medio de cajas (cajas domiciliarias) o de piezas especiales que permitan realizar labores de mantenimiento. El diámetro mínimo de los ductos de una red terciaria será de 150 mm en zonas residenciales.

Caja Domiciliaria

Estructura que receptorá las descargas domiciliarias y cuyo diseño y construcción tienen como principal función permitir el mantenimiento en las redes terciarias y secundarias. La caja domiciliaria completa se detalla en la sección de apéndices.

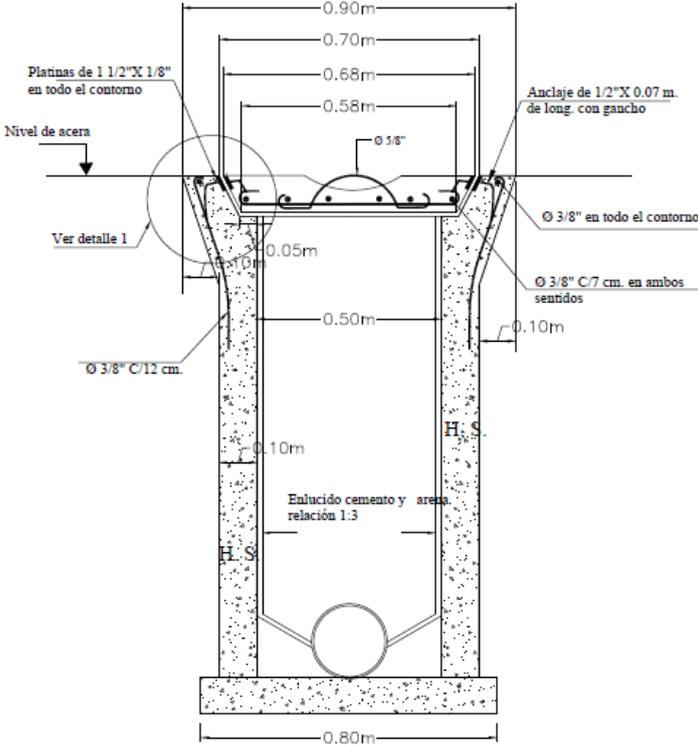


Figura 3-24 Vista frontal de caja domiciliaria. Modelo Interagua

3.7 MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

El sistema de alcantarillado pluvial es el encargado de recolectar y transportar las aguas producto de la escorrentía de las lluvias.

Debido a las condiciones de trabajo similares entre alcantarillado sanitario y pluvial, para las siguientes actividades, se deben revisar los lineamientos desarrollados en la sección de sistemas de alcantarillado sanitario:

3.7.1 Excavación

Revisar Sección 3.6.2 de alcantarillado sanitario

3.7.2 Material de mejoramiento

Revisar Sección 3.6.3 Material de mejoramiento de alcantarillado sanitario

3.7.3 Preparación del fondo de zanja

Revisar Sección 3.6.4 Preparación del fondo de la zanja

3.7.4 Presencia de agua y Bombeo

Revisar Sección 3.6.5 Presencia de agua y bombeo.

3.7.5 Desalojo de material

Revisar Sección 3.6.6 Desalojo de material

3.7.6 Colocación de tubería en zanja

Revisar Sección 3.6.7 Colocación de tubería en zanja

3.7.7 Encamado o replantillo

Revisar Sección 3.6.8 Encamado o replantillo

3.7.8 Instalación de ductos

Revisar Sección 3.6.9 Instalación de Ductos.

3.7.9 Instalación de tuberías de PVC

Revisar sección 3.6.10 Instalación de tuberías de PVC

3.7.10 Alineamiento de la tubería

Revisar Sección 3.6.11 Alineamiento de la tubería

3.7.11 Procedimiento para la unión entre tuberías

Revisar Sección 3.6.12 Procedimiento para la unión entre tuberías

3.7.12 Procedimiento para realizar el relleno luego de colocar la tubería.

Recomendaciones para la compactación mecánica del relleno Sección 3.5.14

Instalación de tuberías de hormigón simple y armado Sección 3.5.15

Acoplamiento de tuberías de hormigón armado Sección 3.5.16

Procedimiento para la colocación del relleno y compactación Sección 3.5.17

Cámaras o pozos de inspección Sección 3.5.18

Tipos de cámaras prefabricadas de hormigón armado Sección 3.5.19

3.7.13 Construcción de Bordillo cuneta

Las cunetas son secciones de pavimentos contiguas y adyacentes a una vía o calle y su función es transportar el agua producto de escorrentías. En zonas urbanas es común construir bordillos cunetas cuya forma y dimensiones se definirán según el diseño y los planos. Como referencia se tomará el tipo de bordillo cuneta que especifica Interagua para las zonas urbanas de la ciudad de Guayaquil.

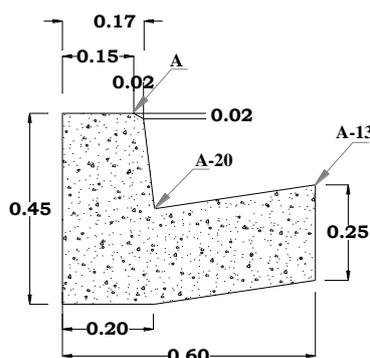


Figura 3-25 Bordillo cuneta de HS $f'c$ 280 kg/cm^2

El bordillo cuneta será construido en obra con hormigón simple y se tomará en cuenta la disminución de la altura de esta estructura además de la construcción de rampas en donde se solicite el ingreso vehicular o para personas discapacitadas. Del mismo modo, el bordillo cuneta sufrirá modificaciones en las zonas que por consideraciones de diseño se deba instalar rejillas para sumideros.

Procedimiento de trabajo.

Se construirá directamente en el sitio con hormigón simple con una resistencia $f'c = 280$ kg/cm^2 , está constituido por:

Una losa de pavimento construida en concreto hidráulico o mezclado en el sitio, con el espesor y tipo definidos en el diseño, considerado como una losa de pavimento integral con refuerzo vertical corrugado y con un refuerzo horizontal de amarre discontinuo en cada junta transversal del pavimento, debe ser debidamente vibrado, vaciado, con buen acabado y posteriormente curado.

La subrasante deberá ser terminado de acuerdo con la pendiente y la sección transversal indicada en los planos. Todo material inestable (blando), deberá retirarse hasta una profundidad mínima de 15 cm bajo la cota o hasta encontrar suelo estable, y luego se

procederá a colocar material de mejoramiento. Una vez preparado el suelo, se procederá con la colocación de la base de cimentación.



Figura 3-26 Bordillo Cuneta

Encofrado

Puede ser metálico, de madera o de otro material considerado adecuado para esta actividad. Se deberá lubricar el lado que estará en contacto con el hormigón y el canto superior deberá ser lo suficientemente rígido para soportar la presión al momento del vaciado y no deformarse, además de apuntalarse mediante estacas, separadores o los tirantes de apoyo que sean necesarios. Para la instalación del encofrado se contará con la ayuda de un topógrafo, ya que se deben tomar en cuenta las pendientes determinadas en el diseño.

Vaciado de hormigón.

Una vez que se haya terminado con la construcción del encofrado, se procederá con el vaciado del hormigón y a medida que se avanza con esta actividad, se va moldeando la forma de la estructura, tomando en cuenta las zonas donde se deberá modificar la altura o dejar el espacio para colocación de rejillas para sumidero.

El encofrado se retirará cuando el hormigón alcance la consistencia necesaria para poder darle la forma y acabado final, una vez quitado el encofrado se deberá alisar la superficie

superior y las caras que quedarán a la vista, redondeando las aristas conforme a las especificaciones y de ser necesario o usar una escoba para el acabado final de la superficie.

El curado se lo realiza con una emulsión que haya sido previamente aprobada por fiscalización y se empleará de acuerdo con las indicaciones de fábrica. Si se encuentra un bordillo cuneta defectuoso, este deberá ser reemplazado hasta la junta más cercana y el costo lo asumirá el contratista.

3.7.14 Sumideros

Estructuras que sirven para recoger el agua producto de la escorrentía superficial a través de las cunetas en una vía, están constituidas por una rejilla que permite el acceso del agua bloqueando el paso de objetos de tamaños mayores que puedan provocar obstrucción en el sistema, además de una caja generalmente construida de hormigón y cuya capacidad debe ser calculada mediante un diseño previo.

Las pendientes de las calles y la capacidad de conducción de las cunetas definirán el tipo y ubicación de los sumideros. Las calles y avenidas forman parte del sistema de drenaje de aguas lluvias por lo que se deberá tener en consideración al momento del diseño.

Estas estructuras deberán localizarse en los cruces de las vías, de tal manera que intercepten las aguas de lluvia antes de la zona de tráfico para peatones y en los puntos intermedios bajos, si la contratista lo considera necesario. Los sumideros se conectarán directamente a las cámaras y la tubería de conexión no podrá tener una longitud mayor de 15m.

El diseñador incluirá en los planos la ubicación de los sumideros y la fiscalización definirá exactamente en el sitio de la obra, pudiendo existir alguna modificación si se considerará necesaria.



Figura 3-27 Encofrado para construcción de sumidero doble

3.7.15 Tipos de Sumideros

Sumidero simple

Estructuralmente está constituido por una cámara cuya abertura superior está protegida con rejillas que filtran la entrada de cualquier objeto de tamaño superior a la abertura entre varillas. Las dimensiones se realizan de acuerdo con el diseño y los detalles especificados en los planos. A continuación, se muestran una vista arquitectónica de la estructura y sus componentes son sus características estructurales.

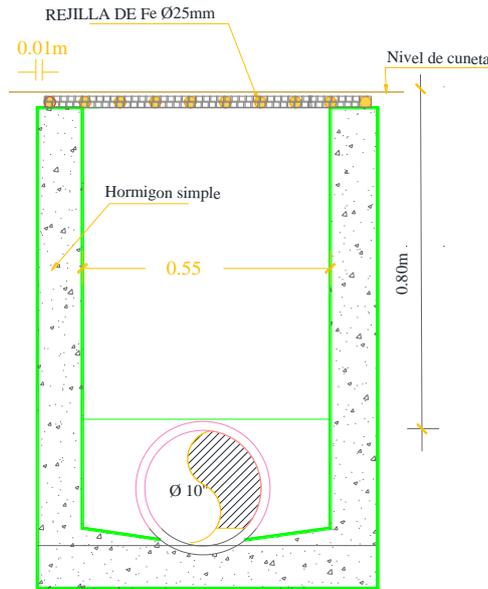


Figura 3-28 Vista frontal de sumidero simple

Sumidero doble

De características similares al sumidero simple, pero con la particularidad que la cámara tiene una división interna, así mismo las aberturas están protegidas con rejillas que filtran la entrada de cualquier objeto de tamaño superior a la abertura entre varillas. Las dimensiones se realizan de acuerdo con el diseño y los detalles especificados en los planos. A continuación, se muestran una vista arquitectónica de la estructura y sus componentes.

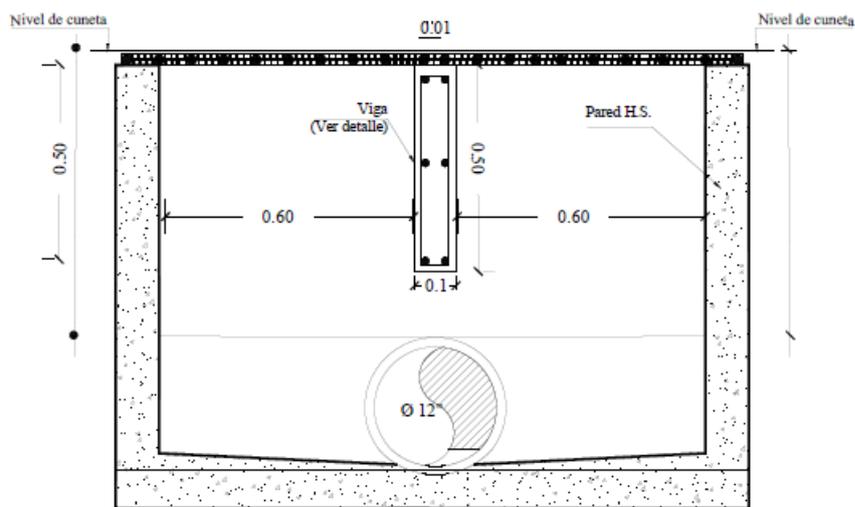


Figura 3-29 Vista frontal de sumidero doble

Procedimiento constructivo de sumideros simple y doble.

La excavación se realizará por métodos mecánicos o de manera manual, según lo determinen el contratista y fiscalizador de acuerdo con las condiciones del suelo. Si se requiere mejoramiento de suelo, éste se hará por capas de 0.10 m y será compactado apropiadamente por medios mecánicos según las especificaciones técnicas.

Se construirá con hormigón simple o armado en función de las dimensiones indicadas en los planos y se tendrá cuidado especial en las juntas con la tubería, ya que esta debe ser completamente impermeabilizada. El nivel superior en estos sumideros será el mismo de la cuneta y las rejillas se diseñará en función de las características topográficas de la zona y el volumen de agua transportado.

Sumidero de ventana o boca de tormenta

Como su nombre lo indica, estos sumideros constan de una abertura en la parte superior a manera de ventana, que está colocada sobre la cara lateral del bordillo y capta el agua producto de la esorrentía para trasladarla hacia una cámara de inspección. Como la abertura se encuentra en la parte lateral del bordillo, no se encuentran expuestos al tráfico vehicular, pero es propenso a taponarse por la presencia de objetos de gran tamaño, para lo cual se colocan rejillas que serán previamente diseñadas.

La ventana o abertura se construirá a manera de una viga armada, cuyo refuerzo será calculado para soportar cargas de peatones, en el caso de verse afectado por cargas vehiculares el acero deberá calcularse mediante diseño. El agua se receptorá en una cámara construida en hormigón armado con las dimensiones y características determinadas en los planos y será provista de una tapa metálica que permita el acceso para labores de mantenimiento.

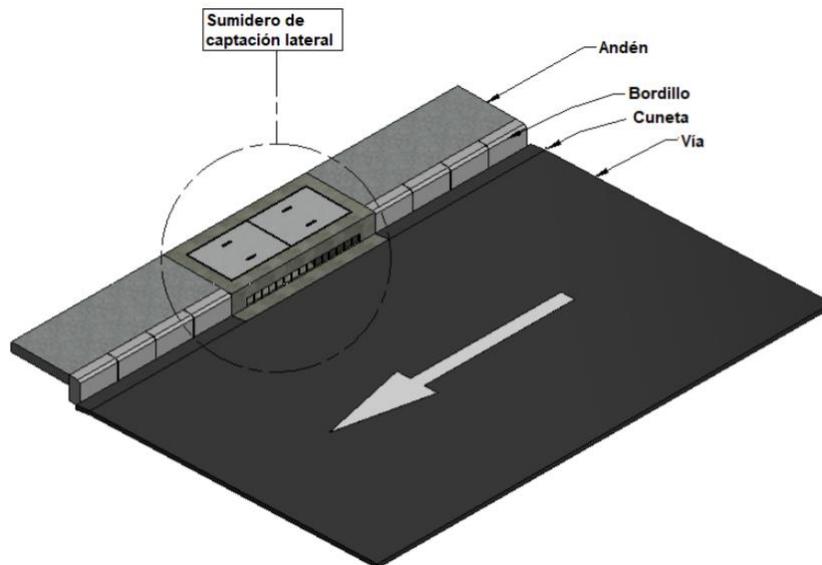


Figura 3-30 Vista en planta y ubicación de sumidero de abertura. Fuente: Norma colombiana de construcción

3.7.16 Instalación de drenes y geotextil

Los drenes son aquellos conductos que sirven para captar las aguas lluvias y conectan directamente con los sumideros que en conjunto con el geotextil previenen la erosión a causa del agua.

El procedimiento para la instalación del geotextil comprende el mejoramiento del suelo que se realiza para evitar daños en el geotextil. Una vez mejorado el suelo se procede a colocar el rollo de geotextil y se comienza a rellenar y distribuir con piedra tanto en la parte superior como inferior del dren, esto con el objetivo de que el dren no se vea afectado. En la siguiente figura se ilustra la colocación del geotextil, piedra y dren antes del proceso de compactación.



Figura 3-31 Instalación de dren y geotextil

A continuación, se procede con el cierre del geotextil, una vez realizado el cierre se procede a colocar el material de relleno sobre el geotextil para finalmente realizar una compactación con la maquinaria manual.



Figura 3-32 Compactación sobre con maquinaria manual sobre la instalación y relleno del geotextil

3.8 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Es necesario realizar un mantenimiento a las redes de alcantarillado, ya que éstas deben operar acorde a los lineamientos de diseño, estos procedimientos garantizan la calidad de los servicios, ayudan a prevenir daños, corregir los deterioros y averías. Si no se efectúan los mantenimientos, se pueden generar molestias como malos olores, enfermedades, proliferación de bacterias, mosquitos, e incluso la rotura y el colapso del sistema.

Cuando se ejecutan tareas de mantenimiento, se debe garantizar primordialmente la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores a cargo, así como la eficiencia de los trabajos y la sostenibilidad.

3.8.1 Procedimiento de Inspección de las Cámaras y Conductos.

Para llevar a cabo el mantenimiento es necesario realizar una inspección para determinar las condiciones en las que se encuentran las estructuras y los conductos de alcantarillado.

Se pueden aplicar diferentes técnicas de inspección interna de las tuberías; uno de los métodos y el más común es la inspección visual donde se conocerá superficialmente el estado y condición de las cámaras y tuberías, la cual consiste en realizar una inspección visual al pie de la cámara verificando que no se encuentren obstruidos.

Otro de los métodos de inspección de alcantarillado sanitario que se utilizan son los robots, donde se ejecuta un diagnóstico mediante inspección televisiva; este diagnóstico permitirá realizar un análisis de la red y permitirán detectar necesidades puntuales de rehabilitación.

La frecuencia con la que se realiza el mantenimiento de los colectores y de las cámaras la establecerá la entidad municipal que tiene la competencia de los servicios básicos.

La revisión de las redes podrá enfocarnos en el contexto de la gravedad del problema, y en función del riesgo se procede a realizar el mantenimiento. La inspección continua, la toma de datos y el análisis estadístico, dará a conocer el estado en que se encuentran las tuberías y determinará su intervención.



Figura 3-33 Estado típico de los colectores de alcantarillado MAPAS

3.8.2 Identificación de problemas

Obstrucciones

Grasas: la red de alcantarillado es gravemente afectada cuando los restaurantes no tienen o no utilizan una trampa de grasa previo a la descarga de aguas a la red de alcantarillado público, por ese motivo se generan montículos de grasa o “sebo”, que va obstaculizando el área de drenaje de la tubería e impidiendo el paso de los líquidos y residuos a través de ella.

Desechos: es uno de los problemas más comunes porque la comunidad no tiene precauciones al hacer uso correcto y lanza todo tipo de desechos a los inodoros, después en los conductos se encuentran trapos, plásticos, pañales, arena, incluso piedras, causando graves obstrucciones.

Raíces: este tipo de problemas generalmente son causados en las zonas de áreas verdes, donde las raíces penetran las tuberías por medio de las juntas causando daños y en algunas ocasiones es la causa de infiltraciones de las aguas residuales al estrato de suelo.

Conexiones cruzadas con pluviales: es un error muy común que se encuentra en campo al momento de realizar las exploraciones a los conductos; la red sanitaria cruza con la pluvial, esto genera muchos problemas cuando hay inundaciones donde una de las consecuencias es el rebose del inodoro en las viviendas, creando problemas a la salud.

Otros problemas: el movimiento de suelo, es decir durante un sismo, la red de alcantarillado pluvial, específicamente las tuberías de hormigón pueden presentar daños estructurales, grietas, etc. la reposición ideal son las tuberías flexibles.

Los daños generados por otras instituciones al momento de instalar redes subterráneas tales como redes de telefonía, energía eléctrica, donde es muy común el daño a las redes sanitarias, pudiendo causar filtración de las aguas residuales con la consiguiente contaminación del suelo.

Robos: suceden actos de vandalismo cuando se sustraen las tapas de hierro de las cámaras de inspección, dejando las cámaras susceptibles a taponamiento debido al constante depósito de basura por parte de los moradores del sector, teniendo como

consecuencia malos olores y obstrucción en la red. Se debe tomar medidas como selladores de las tapas.

Por los múltiples problemas antes mencionados se debe tener precaución realizando un constante mantenimiento y monitoreo de las cámaras y redes, ya que estas estructuras y conductos pueden resultar afectadas generando acumulación de sólidos e impidiendo la circulación de las aguas residuales.

3.8.3 Mantenimiento Preventivo de las Cámaras de Inspección y Redes⁴.

Una vez realizado la inspección e identificado el problema; el personal deberá contar con todo el equipo de protección personal (guantes, mascarillas, botas, casco, gafas, equipo reflectivo, línea de seguridad, etc.) para realizar el respectivo mantenimiento a la red, la identificación del problema determinará el equipo a utilizar para realizar el respectivo mantenimiento

- a) Identificar el tramo a inspeccionar, se procede abriendo las tapas de las cámaras de inspección aproximadamente 2 horas antes de realizarse la operación de mantenimiento, esto se lo realiza con el objetivo de tener precaución con los gases tóxicos que emanan estas alcantarillas, para que se ventile adecuadamente y evitar accidentes mortales del personal de mantenimiento.
- b) En algunas ocasiones, en función de la gravedad del problema, se pueden encontrar cámaras inundadas, se debe extraer el agua mediante bombas y verter el agua en la cámara de inspección aguas abajo.
- c) Tener en consideración que las cámaras de inspección están diseñadas para que una sola persona pueda realizar el mantenimiento. No olvidar utilizar los EPPs correspondientes y la línea de vida.

3.8.4 Método de limpieza a los colectores

La limpieza de los colectores se efectúa en función de los problemas, las especificaciones técnicas de las tuberías, entre otras consideraciones. Se presenta un método de ejecución para cada tipo, es recomendable realizar el mantenimiento

⁴ La sección de mantenimiento preventivo en sistemas de alcantarillado tiene como referencia el Manual de Operación y Mantenimiento Conagua (Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, 2020).

preventivo del sistema de alcantarillado pluvial, al menos unos dos meses antes de la época de lluvias:

- a) **Barrenas:** Los colectores se encuentran obstruidos por sólidos. Se puede eliminar el obstáculo por medio de barrenas para desazolve (figura). Esta barrena enreda los sólidos que bloquean la tubería, que se hace girar sobre unas manivelas que constituye el eje propulsor. Éstas son varillas de 10 mm de diámetro que permiten el desprendimiento de los sólidos, alcanzan longitudes de hasta 150 m.

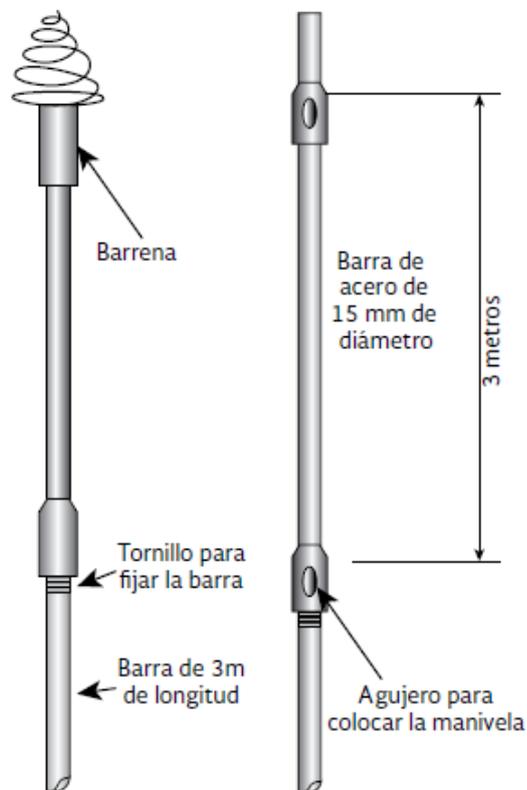


Figura 3-34 Barrena para desazolve

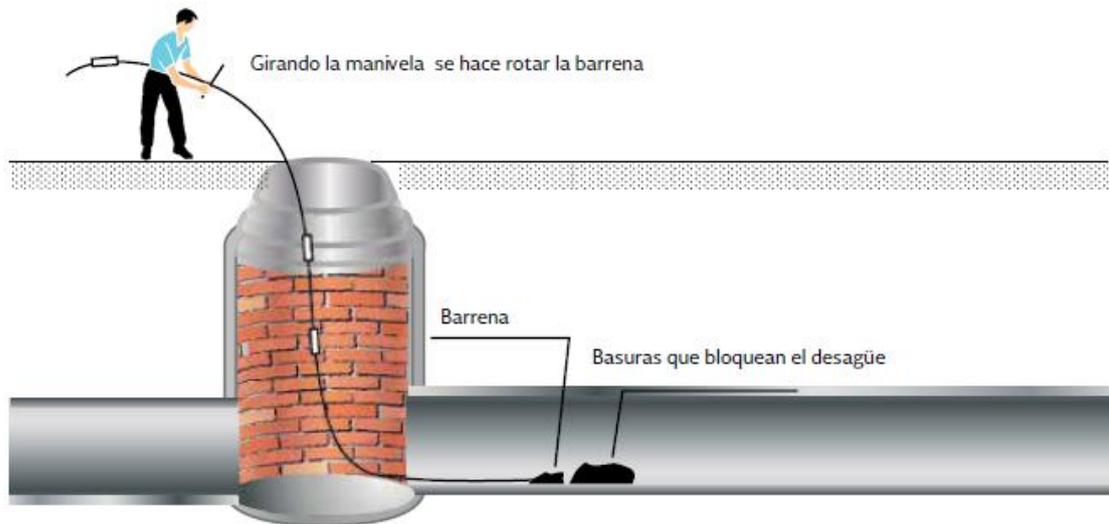


Figura 3-35 Ejecución de la barrena

- b) **Equipos de Presión y Vacío:** ideal para tuberías de 200 a 450 mm; consiste básicamente en un equipo con un tanque para almacenar los depósitos y aguas residuales que han sido succionados y un tanque de agua potable para realizar la limpieza de los colectores mediante lavado.

Como se puede observar en la imagen son equipos de grandes dimensiones por los que no pueden acceder a cualquier zona, se deben aplicar siempre y cuando las condiciones de sitio lo permitan.



Figura 3-36 Equipo de Presión y Vacío

En la figura 3.37 se ilustra una serie de boquillas que se pueden utilizar para limpieza de tuberías con equipo de presión y vacío.

Nombre	Usos	Diámetro de tubería aplicable (mm)			Descripción	Imagen
Agitador	Remover grasas, costras, raíces capilares, cubre 360°	152	-	610	Penetra la grasa y costras. El movimiento giratorio proporciona 360° de limpieza completa de la tubería.	

Cuña Remover residuos acumulados, raíces, hielo y permite realizar limpieza completa

101.6 - 508



Nombre	Usos	Diámetro de tubería aplicable (mm)			Descripción	Imagen
Agitador 2	Limpieza general, avanza en contrapendientes, cobertura excelente, remueve Arena, cieno y grava	152	-	609	Esta boquilla de 10 chorros con forma cónica, mientras que su cucharilla interna maximiza la potencia al desviar el chorro hacia atrás para sacar las obstrucciones y desperdicios sueltos.	

Limpiador Limpieza general, remoción de grasa ligera, depósitos sedimentarios, cobertura excelente

152 - 609

Es una boquilla con 8 chorros que ofrece cobertura y limpieza excelentes. Su forma cónica permite el avance, mientras que su cucharilla interna maximiza la potencia al desviar el chorro hacia atrás, para sacar las obstrucciones y desperdicios indeseados.



Crucero	Limpieza general, retiro de desperdicios pesados, grava, fango pesado	200	-	609	Tiene 8 chorros y emplea un cono con una cucharilla que eleva al máximo la potencia para desviar el agua hacia las salidas. Avanza fácilmente por el fondo de la tubería y deja un trayecto despejado en su rastro.	
---------	---	-----	---	-----	--	---

Enjuagador Limpieza general, remoción de grava y fango pesados, lodo, arena y cieno

304 - 1016

Para servicio severo. Los chorros con ángulos agudos rocián las paredes de tubos grandes, mientras que los chorros de ángulos menos pronunciados expulsan los desperdicios por el tubo..



Nombre	Usos	Diámetro de tubería aplicable (mm)		Descripción	Imagen
Penetrador	Expulsión de obstrucciones, arena, cieno y grava, tubos rotos, tubos separados, desplazados por sedimentación	101	- 406	El cuerpo largo y estrecho de la boquilla P-15 avanza por tubos de diámetro pequeño y atraviesa condiciones difíciles, tales como tubos rotos o desplazados por sedimentación. Puede romper obstrucciones fácilmente	
Granada	Mantenimiento general, expulsión de obstrucciones, arena, cieno, grava	101	- 304	Despedaza las obstrucciones, desencadena una fuerza explosiva en los tubos de diámetro pequeño. Esta boquilla ofrece penetración poderosa para despejar obstrucciones.	
Director	Mantenimiento general, expulsión de obstrucciones, limpieza de tubos grandes, arena, cieno, grava y fango	152	- 609	Tiene chorros en dos ángulos, un juego de chorros apunta alto para una acción máxima de limpieza mientras que el otro apunta bajo para una acción eficaz de enjuague y empuje. Los rebordes exteriores brindan una acción doble de raspado a la vez que permiten el flujo de líquidos debajo del cuerpo de la boquilla. Penetra las peores obstrucciones.	
Sonda	Mantenimiento general, tubos abiertos y obstruidos, tramos largos, lodo y cieno	101	- 406	Ataca las obstrucciones y avanza a martillazos por los obstáculos con el chorro penetrador y punta de sonda..	

Nombre	Usos	Diámetro de tubería aplicable (mm)		Descripción	Imagen	
Penetrador 2	Penetración de obstrucciones, tramos largos, pendientes empinadas, lodo, cieno, arena y grava. Tubos discontinuos, desplazados por sedimentación	101	-	304	Con forma ovoide se usa para entrar y salir de un tubo sin atorarse. Gracias a sus chorros de ángulo llano de 8 grados y su orificio delantero penetrador, esta boquilla llega fácilmente a las obstrucciones más lejanas que se requiera despejar.	
Sanitaria normal	Mantenimiento general, líneas sanitarias, retira cieno, lodo y grava	152	-	508	Estas boquillas se aplican para la mayoría de las situaciones, desde limpieza hasta la penetración y el enjuague.	
Arena estándar	Mantenimiento general, arena, lodo y grava	152	-	508	Estas boquillas resistentes son adecuadas para la mayoría de las situaciones, desde limpieza hasta la penetración y el enjuague	
Penetración estándar	Mantenimiento general, remoción de cieno, lodo, grava y obstrucciones	152	-	508	Estas boquillas resistentes son adecuadas para la mayoría de las situaciones, desde limpieza hasta la penetración y el enjuague	

Nombre	Usos	Diámetro de tubería aplicable (mm)		Descripción	Imagen
Cinzel punta de cuña	Mantenimiento general, para obstrucciones grandes, masas de raíces, grava, arena y fango	101	- 914	Un rendimiento adecuado en situaciones difíciles, especialmente cuando hay deformaciones u obstrucciones totales en el tubo. Con sus chorros delanteros y sus bordes afilados aseguran una limpieza rápida; con chorros delanteros y puntas de taladro penetran profundamente para desalojar y expulsar las obstrucciones totales	
Impacto	Obstrucciones, arena, cieno y grava. Pendientes empinadas	152	- 406	Los chorros de ángulo bajo son esenciales para avanzar por pendientes empinadas y se enfocan hacia atrás	
Impacto	Mantenimiento general, expulsión de obstrucciones, arena, cieno y grava	203	- 406	Los chorros de ángulo bajo proporcionan niveles excelentes de penetración y enjuague con una sola boquilla	
Tornado	Remoción de grasa, raíces, obstrucciones, arena y cieno	203	- 914	Entrega chorros potentes con giro controlado para una alta potencia de limpieza	

Nombre	Usos	Diámetro de tubería aplicable (mm)		Descripción	Imagen	
Cortador para tubería	Obstrucciones, bloqueos totales, raíces gruesas, grasay cieno	152	-	381	Esta cortadora exclusiva produce una acción superior de limpieza, adecuada para las situaciones más extremas. Esta boquilla desmenuza las obstrucciones y bloqueos totales	
Cortador de raíces	Raíces gruesas, grasa y costras	152	-	381	Es una herramienta para cortar raíces, grasa y costras en tubos con una amplia gama de diámetros	
Cortador en cadena	Bloqueos totales, raíces grandes, depósitos de calcio, grasa, costras y depósitos minerales	152	-	508	Avanza por obstrucciones más difíciles y duras. El retenedor de la cadena es impulsado por una turbina de alto rendimiento para la eliminación de raíces, grasa y depósitos minerales	
Moledor	Grasa endurecida, costras de calcio, concreto, montículos de corrosión, recorte de tomas protuberantes dentro del tubo, raíces gruesas y encamisados averiados	152	-	508	Esta boquilla se abre paso con sus picas de carburo o diamante y su cabeza de corte sin efecto percutor permiten que sea una herramienta para las tareas más exigentes	

Figura 3-37 Boquillas para equipo de presión y vacío. Fuente: Conagua

c) **Dragas:** ideal para solucionar problemas donde el colector presenta sedimentos y lodos, básicamente están sostenidos medio de cables de acero (figura).



Figura 3-38 Dragas

Se debe tener en cuenta que la longitud del cable debe ser 2 veces la distancia entre las 2 cámaras para que a draga pueda tener facilidad al momento de extraer

los lodos (figura). Se recomienda el uso de las dragas para tuberías mayores a 450 mm, el uso inadecuado puede causar erosión de los conductos.

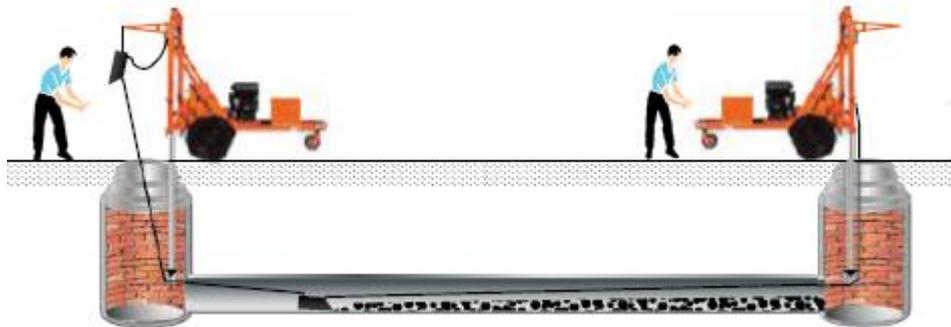


Figura 3-39 Procedimiento de ejecución de las dragas

Hay situaciones donde la draga se atora, lo que se debe hacer es retroceder y sacar la draga y reemplazarlo por una barrena.

Si el problema son las raíces se procede a actuar con draga arranca raíces, la cual se la ingresa desde una cámara y se la desplaza hasta llegar a la otra cámara. En la figura se observa cómo sería el funcionamiento de la draga arranca raíces.



Figura 3-40 Draga arranca raíces

Se debe asegurar que las juntas por donde penetran las raíces no estén afectando el suelo ya que se pueden producir filtraciones de las aguas residuales.

Malacates: adecuado para tuberías con diámetros mayores a 450 mm, no es recomendable para tuberías de policloruro de vinilo.

Mantenimiento manual: para tuberías mayores a 800 mm, el mantenimiento se puede realizar manualmente con el equipo de personal mediante herramientas manuales o portátiles.

3.8.5 Rehabilitación de las cámaras de inspección

En función de la inspección se analiza si las cámaras presentan problemas donde se requiere un resane o si presenta problemas estructurales, de filtración, fisuras, límites en su capacidad, colapso total o parcial en cuyo caso se debe hacer una rehabilitación de la cámara.

El procedimiento para la rehabilitación consiste en retirar el pavimento donde se encuentra la cámara, retirando cuidadosamente la tapa de la cámara de inspección.

Tomar en consideración colocar una protección para evitar que escombros del hormigón retirado caigan a la red en el fondo de la cámara la rehabilitación está en función de la inspección, es decir, si ésta requiere un resane o construcción completa.

Para la construcción de la cámara se comienza por el derrocamiento utilizando equipo de herramientas menores o maquinarias. Luego una vez protegida el fondo de la cámara se coloca el encofrado para después colocar el hormigón. Se deja fraguar el hormigón, en un lapso de 1 a 3 días; posteriormente se procede a retirar el encofrado y se realiza la restitución del fondo de zanja. Se colocará una nueva tapa y asfalto o pavimento en caso de que el proyecto lo requiera.



Retiro del encofrado



Restitución del fondo



Colocación de tapa nueva



Restitución del pavimento

Figura 3-41 Construcción de cámara. Fuente: Conagua

3.9 PUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

Las principales actividades que se realizan para el control de calidad de la obra se ejecutan con la finalidad de garantizar la correcta construcción e instalación de las estructuras y ductos; las principales pruebas que se realizan son las pruebas hidráulicas, prueba de espejos y control de calidad de hormigón en cámaras

Pruebas hidráulicas a las redes de saneamiento

1. Prueba hidráulica

Para detectar fugas o defectos en las juntas se aplica el método de la observación y corrección de fugas de manera convencional. Las pruebas se realizarán obstruyendo un tramo de la tubería transcurrido cierto tiempo se inspeccionarán

los tubos, las juntas y los pozos de inspección cerciorándose de no haber pérdidas de agua.

2. Control de calidad de hormigones en cámaras se lo realiza mediante la prueba de resistencia a la compresión a diferentes edades y deberá cumplir con las especificaciones técnicas del diseño. El ensayo debe ser estandarizado mediante la norma de muestreo ACI.

3. Procedimiento para prueba de espejos

Los implementos de trabajo que se requiere para verificar el alineamiento de las tuberías son la linterna y espejos. La prueba es realizada por 2 operarios los cuales se deben ubicar en 2 cámaras más próximas entre sí; posteriormente ingresar en una cámara una linterna y en la otra cámara un espejo, éstos se deben ubicar a 5 o 10 cm del fondo de la tubería y se debe ir levantando los implementos paulatinamente hasta llegar a la corona de la tubería de existir alguna anomalía o alteración en la instalación de los ductos si evidencia si se nubla la luz, en la figura se puede apreciar de manera gráfica la ejecución de la prueba.

En la figura 3.42 se ilustra el procedimiento para ejecutar la prueba de espejos

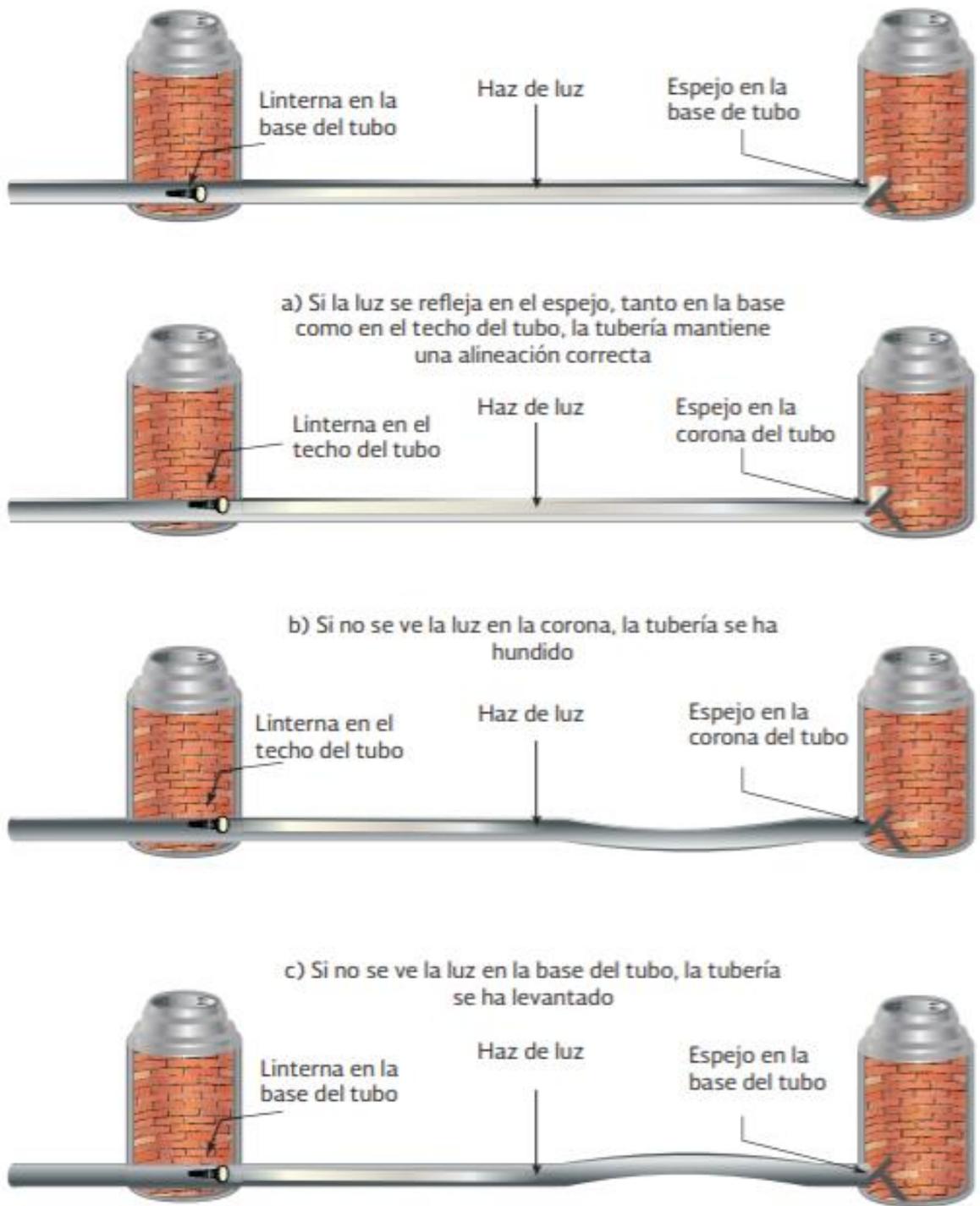


Figura 3-42 Procedimiento para pruebas de espejos. Fuente: Conagua

3.10 EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL (EPPs)

La construcción de una obra pública trae consigo numerables riesgos que atentan contra la seguridad del trabajador, existen riesgos de todo tipo tanto en alturas como también en lugares confinados, por lo tanto, es obligatorio el uso de equipos de protección personal para garantizar la seguridad e integridad física de los trabajadores en la obra.

Los EPPs son de uso individual y sirven para proteger al trabajador de los riesgos que presenta una actividad y está en función del correcto uso y de la calidad de estos implementos.

3.10.1 Casco de seguridad

Es de vital importancia el uso de cascos de seguridad para protección del cráneo contra los golpes, caída de objetos, etc. que puedan dar origen a fracturas en el cráneo, pérdida de conocimiento, conmoción.

El casco debe ser ergonómico, es decir debe sujetarse a condiciones de trabajo, es decir, debe ser liviano, tener un sistema de suspensión que brinde confortabilidad y seguridad en labores habituales en obra. La absorción de golpes debe ser de buena calidad y se recomienda el uso dentro de 12 meses.



El Casco color Amarillo es usado por trabajadores y operadores de movimientos de tierra.



El Casco color Azul es usado por trabajadores en el área de la electricidad, carpinteros y operadores técnicos.



El Casco color Blanco es usado por los Arquitectos, Ingenieros, Gerentes, Supervisores y Capataces.

Figura 3-43 Cascos de seguridad

3.10.2 Gafas

Las gafas protegen a los ojos de cualquier peligro que representa un objeto que salga despedido y pueda afectar a las vistas en actividades como soldadura, vaciado de hormigón, corte de metales, etc. Se recomienda el uso de gafas de seguridad para evitar contusiones o lesiones oculares.



Figura 3-44 Gafas para uso en condiciones atmosféricas normales



Figura 3-45 Gafas de uso en contacto con el agua

3.10.3 Mascarillas

Actividades donde se mantenga expuesto al trabajador a la inhalación de polvo, se requiere el uso de mascarillas N95; en labores donde se exponga a gases tóxicos se recomienda el uso de mascarilla con filtro para gases. Si no se ejecutan las medidas de seguridad puede causar daños respiratorios.



Figura 3-46 Mascarilla para polvo descartable



Figura 3-47 Respirador con filtro

3.10.4 Orejeras

Para los trabajadores que estén expuestos a ruidos que superen los límites establecido por las normas ambientales (85 dB) se requiere el uso de dispositivos de protección auditiva. Tapones o dispositivos de inserción en el oído externo permitirán una reducción del ruido hasta 15 dB; las orejeras conformadas por una barrera acústica que permite una reducción de hasta 25 dB. En función de las actividades a ejecutarse se recomienda el uso obligatorio de estos implementos de seguridad.



Figura 3-48 Protección auditiva; orejeras



Figura 3-49 Protección auditiva; tapones

3.10.5 Guantes

Para actividades que impliquen el uso de herramientas menores, vaciado de hormigón, objetos cortopunzantes, etc. Se requiere el uso de guantes, las cuales se deben ajustar y usar de manera correcta acorde a la actividad.

En la imagen 3.47 se ilustra los diferentes tipos de guantes que son ideales para utilizar en obra.



Figura 3-50 Guantes para trabajos de concreto



Figura 3-51 Guantes para soldadura



Figura 3-52 Guantes para construcción

3.10.6 Chaleco reflectivo

El sector de la construcción requiere de manera obligatoria el uso de chalecos reflectivos altamente visibles tanto en el día como en la noche para una mayor identificación por parte de los operarios de máquina, vehículos, etc.



Figura 3-53 Chaleco reflectivo

3.10.7 Calzado de seguridad

Para defensa y seguridad de las extremidades inferiores se recomienda el uso obligatorio de puntas de acero las cuales protegen a los pies ante la caída de objetos, piezas cortopunzantes, perforaciones, etc. Para actividades donde se exponga al trabajador al agua o a condiciones húmedas se requiere el uso de botas de caucho.



Figura 3-54 Botas de seguridad



Figura 3-55 Botas de caucho

3.10.8 Protección en espacios confinados y contra caída

Para lugares donde se requiere trabajo en altura o en lugares confinados es de uso obligatorio los elementos de seguridad que eviten la caída o atoro del personal del trabajo.

Para trabajos en espacios confinados por las condiciones atmosféricas (deficiencia de oxígenos, gases tóxicos, etc.) pueden desencadenar graves consecuencias como la pérdida de vidas humanas.

Las medidas de prevención para el ingreso a espacios confinados deberían tener la siguiente secuencia:

1. Al realizar la inspección a las cámaras y redes de alcantarillado, se requiere el ingreso únicamente del personal autorizado altamente capacitado.
2. Las medidas implican el aislamiento de la zona de trabajo;

3. El uso de equipos de protección personal (guantes, cascos, calzado, protección ocular, vestimenta reflectiva, mascarilla con filtro para gases y arnés de seguridad, cola de amarre).
4. Equipo para la medición de oxígeno del personal que ejecutará el trabajo.
5. Comunicación directa con la persona que trabajan en el interior, a través de equipos o dispositivos de comunicación.
6. Se requiere personal de control de la salud en todo momento.



Figura 3-56 Uso de los equipos de protección personal en espacios confinados

Para lugares de trabajo en altura se requiere el uso de protección de caída, estos implementos de seguridad deberán estar sujeto a sitios fijos de los andamios para evitar la caída brusca de los trabajadores.

1. Arnés de cuerpo completo y de suspensión
2. Arnés de descenso
3. Línea de sujeción con dispositivo amortiguador de impactos

Se recomienda que toda empresa contratista cuente con personal capacitado para disponer a sus trabajadores el correcto uso de los elementos de seguridad; así como también la señalización adecuada de estos elementos.



Figura 3-57 Señalización del uso del Equipo de Protección Personal

En la imagen 3-58 se ilustra la falta de protección en lugares confinados:

1. Equipo reflectivo
2. Mascarilla con filtro para gases
3. Gafas de seguridad
4. Arnés.

Este tipo de situaciones puede generar graves consecuencias, por lo que se recomienda el uso adecuado acorde a la actividad a ejecutar en campo.



Figura 3-58 Falta de protección en lugares confinados. Fuente: Conagua

3.11 Soluciones a los problemas encontrados

En una obra de mantenimiento y construcción de redes de alcantarillado, es muy común encontrarse con inconvenientes al momento de realizar diversas tareas, los cuales deben ser superados de la manera más eficiente posible, sin representar cambios significativos en el proyecto o malestar a los moradores de la zona y el entorno.

Este tipo de problemas son difíciles de evitar, pero se pueden minimizar las consecuencias que estos implican, a continuación, se expondrán varias tareas o actividades necesarias para evitar problemas con los moradores de la zona intervenida, así como también se presentarán fichas técnicas de procedimientos para la solución de distintos inconvenientes constructivos.

Un factor importante en un proyecto civil son los habitantes cercanos al área de intervención, ya que debe existir un ambiente de armonía entre ellos y la parte constructiva, debido a que las constantes quejas por parte de ellos pueden provocar la paralización o incluso suspensión definitiva de la obra.

Toda tarea que se lleve a cabo requiere tomar acciones como señalización, desvío de tránsito tanto peatonal como vehicular, cierre de accesos, entre otros. Es importante que cada actividad sea debidamente socializada con los habitantes de la zona, mostrando la importancia de la participación y colaboración de ellos en cada etapa del proyecto. Se recomienda no solo socializar al inicio del proyecto, sino cada etapa constructiva que requiera desvíos y cierre de accesos y/o calles.

Es fundamental contar con la aprobación de las entidades municipales y de tránsito respectivas antes de iniciar el cierre de cualquier peatonal, calle o avenida, además de coordinar con estas entidades la realización de las actividades previamente mencionadas.

En la sección de fichas técnicas, se detallan los problemas típicos encontrados y las posibles soluciones a éstos.

3.12 Presupuesto

La siguiente sección mostrada a continuación es un presupuesto referencial que ilustra a manera de ejemplo los rubros que se debe considerar en este tipo de obras si su proyecto lo requiere.

Cabe recalcar que ese no es el objetivo del manual ya que es de tipo constructivo, sin embargo, se ejemplificó una referencia de presupuesto. El ejemplo fue tomado de la Cdla Martha de Roldós en la ciudad de Guayaquil. En el APÉNDICE B se muestra el análisis de precios unitarios, el cronograma y las cantidades de obra.

PRESUPUESTO REFERENCIAL		Elaborado por:	María Victoria Palma		
Obra:	Manual del Proceso constructivo para labores de mantenimiento de alcantarillado sanitario y pluvial en zonas urbanas		Victor Alexander Vera		
Ubicación:	Cdal Matha de Roldós	Revisado por:	Ing. Bethy Merchán		
Fecha:	11/9/2020		Inng. Eduardo Santos Baquerizo		
PRESUPUESTO DE OBRA					
Número de Rubro	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1 Obras Preliminares					30.075,70
1	1.1 Tarzado y Replanteo	m2	4954,88	0,94	4.673,82
2	1.2 Perfilada, rotura y desalojo de losa de concreto hidráulico	m3	585	8,41	4.918,49
3	1.3 Derrocamiento de cámaras existentes (incluye tapa y desalojo)	m3	47,7	50,26	2.397,28
4	1.4 Relleno de Material Base (Inc. tendido conformación y compactación)	m3	585,00	30,92	18.086,10
2 Movimiento de tierra					16.909,73
5	2.1 Excavación a maquina hasta 1.5 m de profundidad	m3	1055,94	7,58	8.002,34
6	2.2 Excavación a máquina de 1.5 m hasta 3.5 m de profundidad	m3	250,35	11,14	2.788,54
7	2.3 Relleno compactado con material de sitio con compactador manual	m3	431,1	4,92	2.122,83
8	2.4 Relleno compactado con material de préstamo importado	m3	498,75	8,01	3.996,02
3 Alcantarillado sanitario AASS					23.156,83
9	3.1 Suministro e instalación de tubería PVC D=200 mm	ml	68,05	30,85	2.099,26
10	3.2 Suministro e instalación de tubería PVC D=250 mm	ml	6,9	32,83	226,52
11	3.3 Suministro e instalación de tubería PVC D=315 mm	ml	179,5	59,01	10.593,01
12	3.4 Caja de registro de HS 70x70x70 H=(0.6 a 0.9) m sin tapa	u	17	216,57	3.681,73
13	3.5 Acero de refuerzo en barras Fy=4200 Kg/cm2	kg	867,91	2,66	2.306,38
14	3.6 Suministro e instalación de tapa redonda fundición dúctil D=0.6 M	u	17	250,00	4.249,93
4 Alcantarillado Pluvial AALL					85.057,80
15	4.1 Suministro e instalación de tubería PVC D=20"	ml	45,40	100,65	4.569,35
16	4.2 Suministro e instalación de tubería HA D=30"	ml	47,90	246,28	11.796,94
17	4.3 Suministro e instalación de tubería HA D=33"	ml	125,00	292,82	36.603,00
18	4.4 Bordillo cuneta f'c=280 kg/cm2	ml	483,33	20,09	9.707,87
19	4.5 Sumidero doble con rejilla de hormigón simple (incluye rejilla de 0.55*0.4 ml D=1' y excavación')	u	17	218,18	3.709,01
20	4.6 Replanteo de hormigón simple de f'c=140 kg/cm2	m2	49,92	4,60	229,77
21	4.7 Hormigón Estructural Cemento Portland f'c=280 kg/cm2 incluye inhibidor de corrosión (Para Cámara)	m3	52,97	224,48	11.890,85
22	4.8 Suministro e instalación de tubo PVC D=6"=160 mm perforada Dren	ml	402,05	10,00	4.019,64
23	4.9 Suministro e instalación de Geotextil NT-1600	m2	844,31	3,00	2.531,36

	5 Obras Complementarias				198.547,40
24	5.1 Hormigón premezclado simple para losa	m3	937,58	174,30	163.420,19
25	5.2 Acero de refuerzo $F_y=4200$ Kg/cm ² (Pavimento)	kg	9.296,88	2,65	24.615,16
26	5.3 Pruebas de estanqueidad y escurrimiento	Global	328,23	2,37	778,17
27	5.4 Hormigón simple $f'_c=210$ kg/cm ² $e=10$ cm (acera)	m2	690	13,59	9.373,94
28	5.5 Barrido y limpieza	día	6	59,99	359,94
	6 Control Ambiental				11121,22
	Plan de prevención y mitigación de impactos PPM				5617,03
29	6.1 Agua para control de polvo	m3	15	5,01	75,19
30	6.2 Parante de madera con dado de HS	u	30	10,00	300,04
31	6.3 Cintas plásticas de seguridad	m	2000	0,20	408,00
32	6.4 Conos de seguridad	u	20	24,00	480,00
33	6.5 Barrera de polietileno	u	10	300,33	3003,26
34	6.6 Parante vial de polietileno	u	30	45,02	1350,54
	Plan de manejo de desechos				1339,75
35	6.7 Alquiler de baterías sanitarias/servicio público	u	9	120,02	1080,21
36	6.8 Tanques metálico de 55 galones	u	8	32,44	259,54
	Plan de relaciones comunitarias				340,06
37	6.9 Reunión con la comunidad	u	4	50,01	200,06
38	6.10 Construcción e instalación de letreros	m2	2	76,86	140,00
	Plan de contingencias				83,31
39	6.11 Charlas de Concienciación	u	4	20,83	83,31
	Plan de comunicación y capacitación				612,82
40	6.12 Capacitación al personal técnico		2	306,41	612,82
	Plan de seguridad y salud ocupacional				1725,38
41	6.13 Charlas de Seguridad Industrial y salud ocupacional	u	2	408,55	817,10
42	6.14 Protección para trabajador	u	30	30,28	908,28
	Plan de monitoreo y seguimiento				1200,83
43	6.15 Control y monitoreo de material particulado	estac	3	220,14	660,42
44	6.16 Control y monitoreo de ruido	ESTAC	3	40,12	120,37
45	6.17 Monitoreo de gases	ESTAC	2	210,02	420,04
	Plan de cierre y abandono				202,02
46	6.18 Demolición y retiro de estructuras provisionales		1	202,02	202,02
	COSTOS TOTAL DE LA OBRA				364.868,69

CAPITULO IV

4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Este capítulo, por tener sus propias conclusiones y recomendaciones, está en la sección de APÉNDICE C: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Se debe recordar que esta sección de impacto ambiental es a manera de ejemplo para que usted como ingeniero replique y tome en cuenta los aspectos que se requiere para la elaboración del informe y la ficha ambiental.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. Se creó un compendio del proceso constructivo que servirá como guía para el mantenimiento y ampliación de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial en zonas urbanas para la consulta de profesionales en el área de saneamiento.
2. Se identificaron los términos que se emplean en el sector de la industria de la construcción en el área de saneamiento.
3. Se propusieron técnicas idóneas para la construcción, mantenimiento y fiscalización de obras de saneamiento mediante la correcta aplicación de la normativa local, nacional, extranjera, así como los estándares de calidad en operaciones de OPEX.
4. Se discriminaron los trámites administrativos como parte del protocolo que la empresa contratista seguirá para la ejecución de la construcción en la vía pública.

5. El uso de este tipo de manual en labores de mantenimiento de alcantarillado facilita la etapa constructiva y está dirigido a ingenieros junior con la finalidad de que cuenten con un soporte y se tenga una noción mas clara de los procesos, metodología y requerimientos en el sector de la construcción y no se enfrenten con dudas e incertidumbre sobre como proceder ante una situación o dificultad en campo.
6. Debido a las características y contenido del manual esta guía es de vital importancia que detalla no solo soluciones constructivas, sino también la socialización de un proyecto, los trámites administrativos que son, en conjunto necesarios para ejecutar la obra.
7. Para especificar un costo para el diseño del manual se consultó con profesionales en el área, determinando varios aspectos necesarios para establecer un presupuesto como: cantidad total de páginas, cantidad de páginas con imágenes, corrección ortográfica, modalidad de edición (manual virtual), diseño de portada, diseño interior, cantidad de vínculos. Se llegó a la conclusión que el costo por página sin imágenes será de \$1.50; páginas con imágenes y tablas 2.20. Los valores indicados representan un costo total del manual de: \$400

Este costo incluye todos los vínculos necesarios para el correcto uso del manual, además del diseño de portada. Una vez cancelado ese valor, quedaría a libre disposición para la consulta.

5.2 RECOMENDACIONES

1. En vista del auge tecnológico que existe actualmente y además con fines ecológicos se recomienda que el manual sea de versión digital para acceso de todo el público que requiera una guía para ejecución de todo el proceso constructivo en las operaciones de OPEX.
2. En caso de no contar con dispositivos electrónicos o internet se considera la impresión del manual que tendrán un costo representativo.

3. Disponer de este manual a todos los ingenieros junior que estén empezando el ejercicio profesional como un soporte para familiarizarse y tener un conocimiento más amplio sobre el procedimiento constructivo y mejores técnicas de construcción enfocadas al sector del saneamiento, y de este modo evitar o resolver de manera rápida futuros problemas al momento de ejecutar la obra.
4. Se recomienda realizar los mantenimientos preventivos y correctivos antes de la etapa invernal, así como también se sugiere realizar estos mantenimientos en horarios donde exista bajo caudal, esto es entre la media noche y las 5 am.
5. Para ejecutar el mantenimiento de las redes de alcantarillado se recomienda ejecutar un taponamiento que permita la disminución o anulación del caudal a la siguiente cámara para realizar el mantenimiento preventivo o correctivo.
6. Es de vital importancia la revisión de las fichas técnicas que se encuentran en el apéndice A del manual donde se especifica el procedimiento a seguir por parte de la empresa contratista para una mejor ejecución de la obra.
7. Disponer y dotar al personal de trabajo de todos los implementos de seguridad para garantizar la integridad física de todo durante el proceso de ejecución de la construcción
8. Considerar para futuras proyectos un manual para la construcción y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales para un mayor soporte de la información a nivel local.

6. Bibliografía

- ACEROS AREQUIPA. (2018). *Consejos para almacenar adecuadamente el acero*. Obtenido de [Figura]: <http://www.construyendoseguro.com/consejos-para-almacenar-adecuadamente-el-acero/#>
- Comisión Nacional del Agua . (2020). *Conagua*. Obtenido de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAPD-S-44-12.pdf>
- Comisión Nacional del Agua. (2009). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario*. México D.F.
- Comisión Nacional del Agua. (2019). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. México D.F.
- Comisión Nacional del Agua. CONAGUA. (2012). *Manual de Instalación de Tubería para Drenaje Sanitario*. México D.F.
- Concrenic. (2018). *Tubos de concreto prefabricados de concreto*. Obtenido de [Figura]: <http://www.concrenic.com.ni/wp-content/uploads/2018/02/Tubos-de-concreto-prefabricados-de-concreto-concrenic-5.jpg>
- Construmatica. (2020). *Atha Manual de Tuberías*. Obtenido de [Fotografía]: <https://www.construmatica.com/construpedia/images/2/20/AthaManualTuberiasfoto50.jpg>
- Durman. (2013). *Tuberías PVC*. Obtenido de [Figura]: <https://www.durman.com.co/noticias/imagenes/Agost%201%20A%202013.jpg>
- Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable, EMAAP. (2009). *Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q*. Quito.
- Empresas públicas de Medellín EPM. (2019). Norma de Construcción. Acero de Refuerzo. En *Norma de Construcción de Concretos*. Medellín.
- Fumanelli, P. (2016). *MischwasseranschlussAusnahmeregelung "Anschluss am Rohr"*. Obtenido de [Figura]: https://www.pubbliservizi.it/fileadmin/user_upload/stadtwerke/content/04_Abwass

er/AA-03-07-05-REV04_Leitfaden-Kanalanschluesse-Linee-guida-per-allacciamenti-fognari_dt-it.pdf

Holcim, G. (Noviembre de 2019). *Holcim Nicaragua S.A.* Obtenido de www.holcim.com.ni

Interagua . (2015). *Manual de Diseño de Redes de Alcantarillado MA-OED-003. V-002.*

Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. (2020). *Conagua.* Obtenido de <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro44.pdf>

Molina, A., Pozo, M., & Serrano, J. (2018). *Porcentaje de población con alcantarillado, pozo séptico y pozo ciego (nacional, urbano y rural, 2007-2016).* Obtenido de [Gráfico]: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/AGUA,_SANEAMIENTO_e_HIGIENE.pdf

NTS-IA-003, I. (2014). Excavaciones. En *Norma Técnica de Servicios.* Guayaquil, Ecuador.

Organización Mundial de la Salud. (4 de Junio de 2020). *Agua, saneamiento y salud (ASS).* Obtenido de www.who.int: https://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/

PNGOCEAN. (2020). *Saco de papel cemento materiales de construcción .* Obtenido de [Imagen]: <https://www.pngocean.com/gratis-png-clipart-gybfh>

Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias, Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias. (1992). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.* Quito.

Wavin, P. (2020). *Manual Técnico Tubosistemas para Alcantarillado NOVAFORT NOVALOC.*

APÉNDICES

**APÉNDICE A: FICHAS TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y
SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EN OBRA**

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PARA ALCANTARILLADO

FICHA 1: LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO

DESCRIPCIÓN

Esta actividad consiste en ubicar en campo el proyecto expuesto en plano, es decir que con la ayuda de un topógrafo se identifican las coordenadas y elevaciones de localización donde se llevará a cabo la obra, además se obtendrá información relevante de la zona, tales como ubicación de tuberías, registro de las redes de alcantarillado, diámetros, longitud, etc.

Se puede realizar esta actividad con nivel, teodolito o estación total, aunque es posible hacerlo utilizando mangueras, sin embargo, es recomendable realizar una comprobación con un aparato topográfico.



Fuente: <https://i.pinimg.com/564x/ba/ad/43/baad43ecb239ff48534796ef5c4efe63.jpg>

EQUIPOS USADOS

1. Equipos topográficos de alta precisión debidamente calibrados.
2. Herramienta menor como piola, escuadras, mangueras, niveles manuales, martillos, entre otros.
3. Además, para realizar el trazado se empleará cal, tiza o pintura.

PROCEDIMIENTO

1. El primer paso es tomar como referencia el punto o puntos conocido(s) tanto en abcisa como en cota, luego medir en el plano las distancias contiguas al eje de referencia y ubicarlas en el terreno usando equipos topográficos o herramientas adecuadas para la tarea.
2. Ubicados los puntos que se cruzan con el eje de referencia, se trazan los demás usando el método más adecuado y tomando en cuenta distancias, ángulos y elevación.
3. La nivelación consiste en efectuar las mediciones para conocer la diferencia de cotas entre puntos con respecto a uno conocido.

EQUIPOS DE ALTA PRECISIÓN



Fuente: <https://www.gealicom.com/productos.html>

FICHA 2.1: PERFILADO DE HORMIGÓN SIMPLE EN ACERA

DESCRIPCIÓN

Se conoce como perfilado a la acción que consiste en marcar o cortar el pavimento mediante una máquina mecánica que contiene un disco rotatorio. En esta ficha, se describe el perfilado de hormigón simple en acera.

EQUIPOS USADOS

1. Flexómetro o cinta topográfica
2. Tiza o pintura
3. Perfiladora mecánica que incluye un disco de corte y además está provista de un sistema de ajuste para distintas profundidades.
4. Reservorio para agua
5. Ruedas para guía de corte.



PROCEDIMIENTO

Luego de haber realizado el replanteo, se procederá de la siguiente manera:

1. Como primer paso se retirará cualquier tipo de escombros y se dejará el área libre de cualquier derrame de aceites o combustibles.
2. Se marcará la zona donde se hará el perfilado, tomando en cuenta el tipo de corte según la ubicación de la tubería con respecto a la línea de domicilios o el bordillo. Los procesos de perfilado para los distintos casos se muestran en las fichas 2.2 y 3.2
3. Una vez marcada el área, se realiza el corte con una perfiladora mecánica que haya sido previamente aprobada por la fiscalización junto con sus piezas.
4. El perfilado se debe realizar en línea recta o figuras geométricas definidas, obteniendo como resultado una superficie de corte vertical.

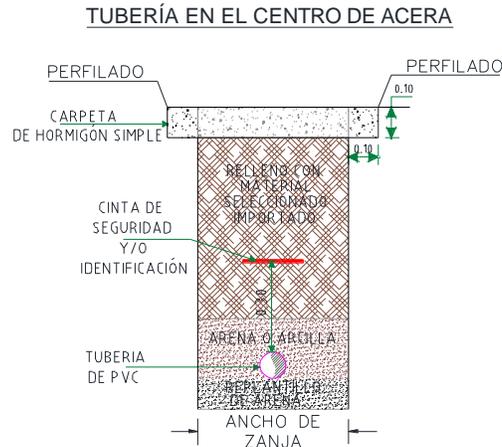


FICHA 2.2: TIPOS DE PERFILADOS EN ACERA

a) PERFILADO PARA TUBERÍA UBICADA APROXIMADAMENTE EN EL CENTRO DE LA ACERA

Cuando la ubicación de la tubería de la tubería está cercana o en el centro de la acera, se marcan dos líneas paralelas cuya distancia es igual al ancho de la zanja especificada en los planos. La medición se realiza con flexómetro o cinta métrica.

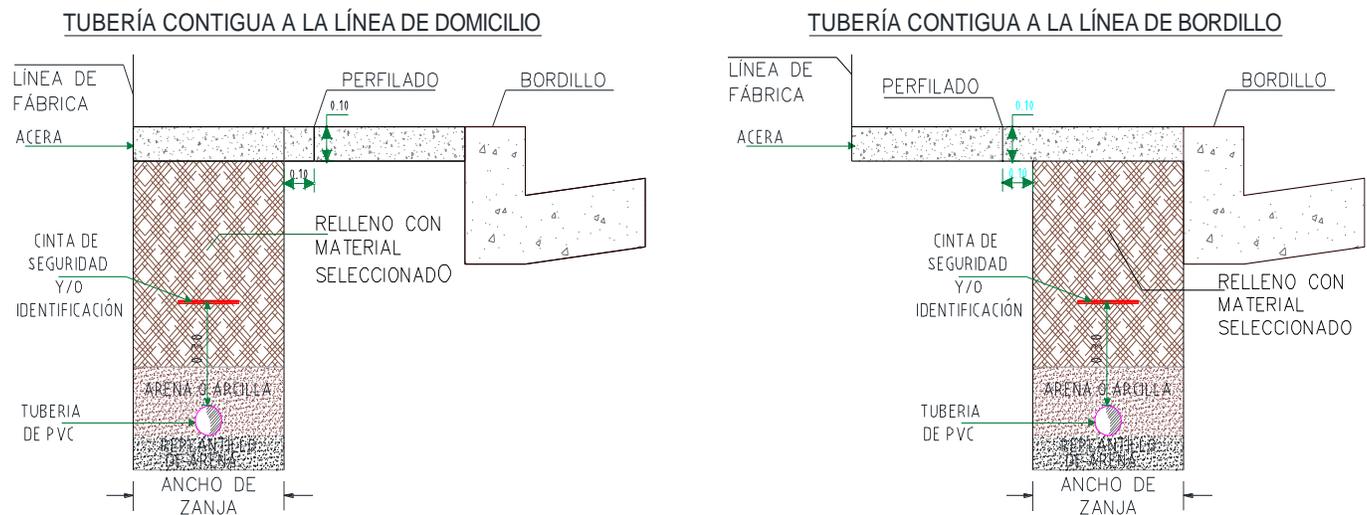
Si la dimensión del ancho de acera no varía mucho con el ancho de corte, es recomendable levantar toda la acera existente y reponer la construcción total de esta.



b) PERFILADO PARA TUBERÍA UBICADA A UN COSTADO DE LA ACERA

Si la tubería se instalará en un espacio contiguo al cerramiento de vivienda o al espaldón del bordillo, se marcará una sola línea en una distancia igual al ancho de zanja especificado en los planos.

Si la dimensión del ancho de acera no varía mucho con el ancho de corte, es recomendable levantar toda la acera existente y reponer la construcción total de esta.



FICHA 3.1: PERFILADO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y PAVIMENTO RÍGIDO.

DESCRIPCIÓN

Se conoce como perfilado a la acción que consiste en marcar o cortar el pavimento mediante una máquina mecánica que contiene un disco rotatorio, en esta ficha se verá el Perfilado de Pavimento Flexible y Pavimento Rígido.

EQUIPOS USADOS

1. Flexómetro o cinta topográfica
2. Tiza o pintura
3. Perfiladora mecánica que incluye un disco de corte y además está provista de un sistema de ajuste para distintas profundidades.
4. Reservorio para agua
5. Ruedas para guía de corte.



PROCEDIMIENTO

Luego de haber realizado el replanteo, se procederá de la siguiente manera:

1. Como primer paso se retirará cualquier tipo de escombros y se dejará el área libre de cualquier derrame de aceites o combustibles.
2. Se marcará la zona donde se hará el perfilado, tomando en cuenta el tipo de corte según la ubicación de la tubería con respecto a la línea de domicilios o el bordillo. Los procesos de perfilado para los distintos casos se muestran en el anexo ().
3. Una vez marcada el área, se realiza el corte con una perfiladora mecánica que haya sido previamente aprobada por la fiscalización junto con sus piezas.
4. El perfilado se debe realizar en línea recta o figuras geométricas definidas, obteniendo como resultado una superficie de corte vertical.
5. En ocasiones, se realiza un corte adicional en un sobrecorte mínimo de 0.10 m. al corte inicial, medido desde la línea de perfilado hacia el exterior de la zanja.
6. La medida del sobrecorte varía según las condiciones o requerimientos de la empresa contratante.
7. Para el caso del pavimento rígido, no siempre se requiere realizar corte, ya que este se presenta por paños que son retirados en su totalidad, a menos que se requiera retirar sólo una porción del paño y que este se encuentre en perfecto estado.



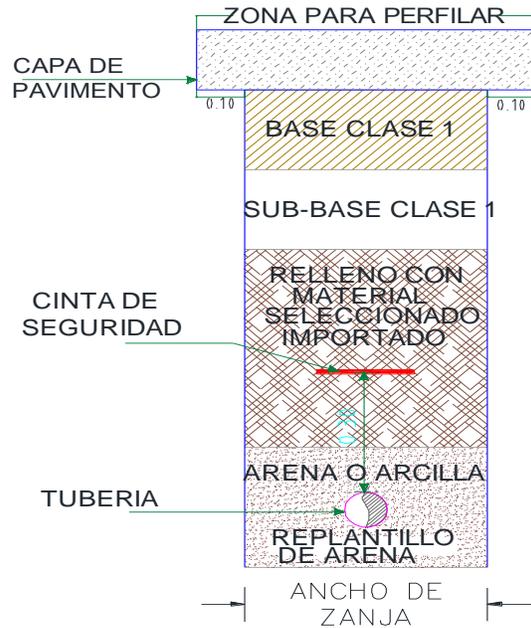
FICHA 3.2: TIPOS DE PERFILADOS EN PAVIMENTOS

a) PERFILADO PARA TUBERÍA UBICADA APROXIMADAMENTE EN EL CENTRO DE LA CALZADA

Cuando la ubicación de la tubería de la tubería está cercana al centro de la calzada o en el cruce de vías, se marcan dos líneas paralelas cuya distancia es igual al ancho de la zanja especificada en los planos. La medición se realiza con flexómetro o cinta métrica.

Para el caso de pavimentos rígidos que constan de paños, es decisión del contratista de la obra (de acuerdo con las condiciones del paño y lo estipulado en el contrato) si realiza el corte dentro de un paño o procede a levantarlo completamente.

TUBERÍA EN EL CENTRO DE VÍA

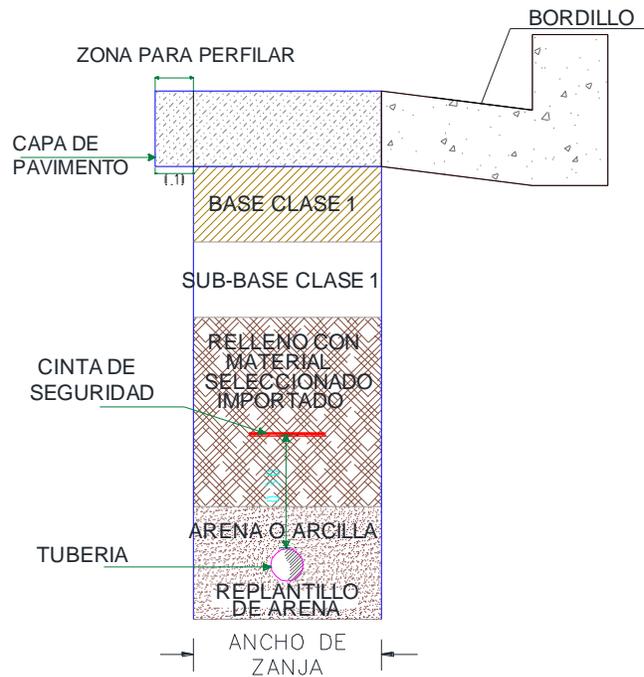


b) PERFILADO PARA TUBERÍA UBICADA A UN COSTADO DE LA CALZADA

Si la tubería se instalará en la calzada pero contigua a la acera, se marcará una sola línea paralela al bordillo, en una distancia igual al ancho de la excavación especificado en planos. La medición se realiza con flexómetro o cinta métrica.

Para el caso de pavimentos rígidos que constan de paños, es decisión del contratista de la obra (de acuerdo con las condiciones del paño y lo estipulado en el contrato) si realiza el corte dentro de un paño o procede a levantarlo completamente.

TUBERÍA CONTIGUA A LA LÍNEA DE BORDILLO



FICHA 4: EXCAVACIÓN DE ZANJAS CON MAQUINARIA

DESCRIPCIÓN

Consiste en sacar o remover la tierra y otros materiales para conformar las zanjas que se usarán para colocar las tuberías y construir las cámaras de una red de alcantarillado. Esta tarea se encuentra especificada en los planos y es coordinada por el topógrafo, ya que debe tener el nivel exacto de profundidad y la pendiente establecida en el proyecto.



EQUIPOS USADOS

El uso de maquinaria para esta tarea depende básicamente del tamaño de la excavación, es decir el tamaño de la tubería o cámaras que se vayan a instalar. Se pueden usar:

Excavadoras

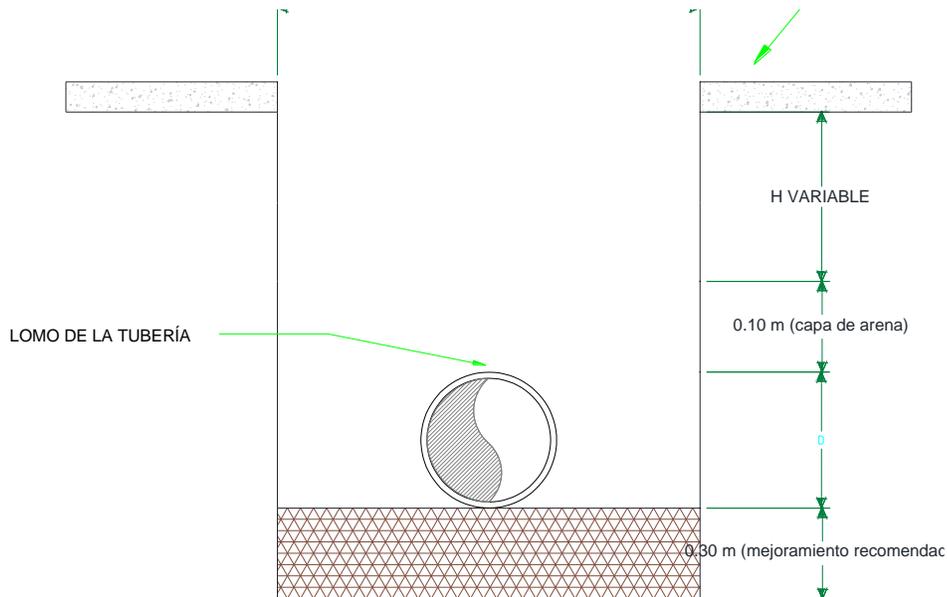
Retroexcavadoras

PROCEDIMIENTO

Se toman en cuenta las condiciones iniciales del terreno, si no existe hormigón o asfalto colocado, se procede a excavar, caso contrario se debe realizar la rotura de la capa estructural existente, cuyo proceso y equipos se detallan en la sección 6.3.1 de este manual.

La profundidad de la excavación la da el proyecto, pero se deben tener en consideración las normativas vigentes donde se indica la profundidad mínima desde la rasante hasta el lomo de la tubería. En el siguiente esquema se detalla una excavación típica para instalación de tuberías.

DETALLE DE EXCAVACIÓN PARA UNA ZANJA DE ALCANTARILLADO



FICHA 5: MEJORAMIENTO Y COMPACTACIÓN MECÁNICA

DESCRIPCIÓN

Material de mejoramiento es aquella composición de arenas, gravas o fragmento de rocas que reemplazan a los suelos que no cumplen con las características adecuadas para soportar el peso de las tuberías o cámaras. Este mejoramiento puede ser local (cuando se utiliza material que ha sido excavado en la obra) o importado (material comprado a una cantera); en cualquier caso, debe ser aprobado por la fiscalización antes de su colocación.

La compactación se realiza por medios mecánicos, para el caso de zanjas lo más recomendable es un rodillo autopropulsado.



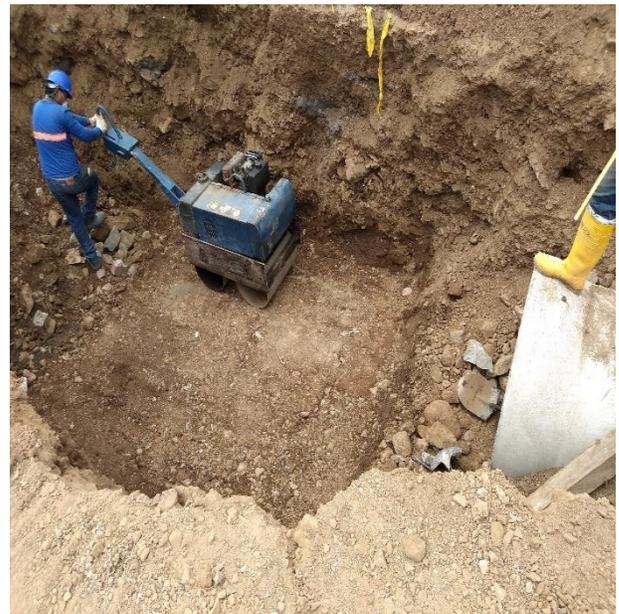
EQUIPOS Y MATERIALES USADOS

1. Rodillo autopropulsado.
2. Retroexcavadora.
3. Material de mejoramiento.

PROCEDIMIENTO

1. Si el suelo de la base en una excavación no es lo suficientemente resistente, se lo retira y se procede a colocar material de mejoramiento.
2. Se utiliza material local o importado que haya sido aprobado por fiscalización.
3. El espesor de las capas de material depende del equipo de compactación que se usará (apisonadora bailarina o rodillo autopropulsado) y oscilan entre 10 cm hasta 30 cm como máximo.
4. Se realiza el mejoramiento hasta alcanzar la cota indicada en el proyecto.

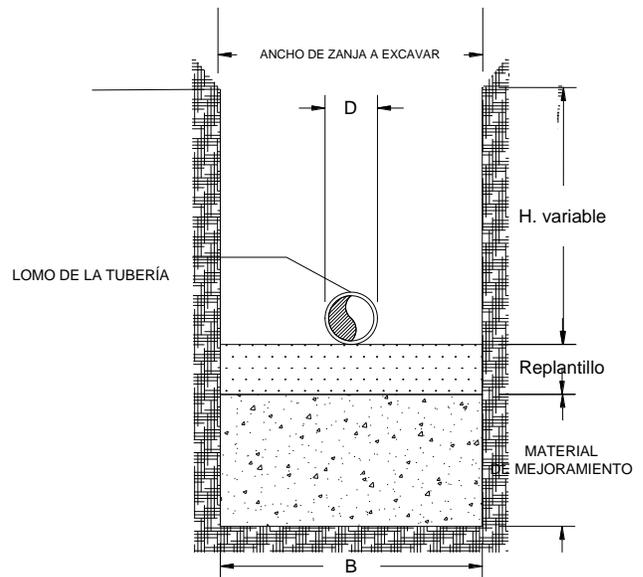
MEJORAMIENTO Y COMPACTACIÓN



FICHA 6: INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC

PREPARACIÓN DE LA ZANJA

1. Una vez hecha la excavación, se procede a colocar mejoramiento si se requiere, el mismo que se compactará en capas de hasta 30 cm máximo (en función el equipo a utilizar).
2. El material de mejoramiento podrá ser local o importado y antes de colocarlo deberá ser aprobado por fiscalización.
3. Una vez compactado y alcanzado la cota necesaria, se colocará un replantillo de arena de espesor recomendado de 10 cm aproximadamente.
4. Dicha capa de arena deberá tener la cota sobre la cual se calculó que se debe asentar la tubería, manteniendo siempre la pendiente de diseño.



Descarga de tubería y acoplamiento

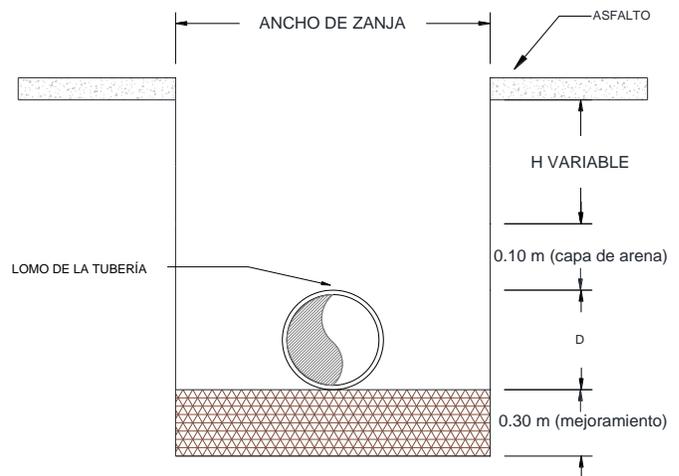
1. Cuando esté listo el replantillo de arena, se procederá a bajar la tubería.
2. La descarga puede ser manual o mecánica (depende del tipo y tamaño de la tubería).
3. Cuando la tubería se asiente en el replantillo, se alineará y confirmará niveles de cotas sobre el lomo. Los niveles se corrigen colocando o sacando arena.
4. Una vez nivelada y acotada, se le coloca el acostillado de arena, para que no se mueva en el momento de vaciar el material de relleno.
5. Se recomienda colocar una capa de arena sobre el lomo de tubería y evitar que el relleno contenga objetos que puedan causar daño en el ducto.
6. El relleno final tendrá la cota de rasante para iniciar las tareas de pavimentación y se compactará por capas de máximo 30 cm de espesor.



FICHA 7: INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE HORMIGÓN

PREPARACIÓN DE LA ZANJA

1. Una vez hecha la excavación, se procede a colocar mejoramiento si se requiere, el mismo que se compactará en capas de hasta 30 cm máximo (en función el equipo a utilizar).
2. El material de mejoramiento podrá ser local o importado y antes de colocarlo deberá ser aprobado por fiscalización.
3. Si el material usado para mejorar el suelo presenta condiciones adecuadas para asentar la tubería (no presencia de material rocoso), no será necesario colocar replantillo de arena.
4. Se procede a constatar que las cotas sean las deseadas para asentar la tubería, teniendo en cuenta siempre la pendiente de diseño.



Descarga de tubería y acoplamiento

1. La descarga se realizará con medios mecánicos.
2. Cuando la tubería se asiente en el replantillo, se alineará y confirmará niveles de cotas sobre el lomo. Los niveles se corrigen con el acostillado y empleando presión sobre el lomo en caso de que se bajar el nivel de tubería.
3. Una vez nivelada y acotada, se procede a vaciar el material de relleno.
4. Se recomienda colocar una capa de arena sobre el lomo de tubería y evitar que el relleno contenga objetos que puedan causar daño en el ducto.
5. El relleno final tendrá la cota de rasante para iniciar las tareas de pavimentación y se compactará por capas de máximo 30 cm de espesor.



FICHA 8: CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN

DESCRIPCIÓN

Se entiende por cámaras de inspección a las estructuras que permitirán el acceso interior a las tuberías que forman parte de la red de alcantarillado para realizar labores de mantenimiento principalmente, además permiten realizar cambios de diámetro, pendiente y dirección en los colectores.

Se construirán en hormigón armado, la resistencia a la compresión simple del concreto a los 28 días será de 280 kg/cm² o 350 kg/cm².

Se le colocará una losa desmontable de hormigón armado que contendrá la tapa metálica que permitirá el acceso para labores de mantenimiento.

EXCAVACIÓN

1. Se realizará la excavación por medios manuales o mecánicos, según indiquen las especificaciones técnicas.
2. Si el material del fondo de la zanja es inestable, se procederá a realizar el mejoramiento con material de sitio o importado previamente aprobado por fiscalización.
3. El material colocado para mejoramiento deberá ser compactado por medios mecánicos en capas con espesor entre 10 cm o máximo 30 cm.
4. El material que no se utilice deberá ser desalojado hasta los botaderos aprobados.



ENCOFRADO Y FUNDICIÓN

1. Una vez mejorado el fondo de la excavación, se recomienda aplicar una capa de hormigón para replantillo con $f'c=140$ kg/cm².
2. La cámara se puede fundir en sitio o puede ser prefabricada y colocada posteriormente en la excavación, para ambos casos se debe aplicar un encofrado apropiado, teniendo en cuenta las dimensiones establecidas en el plano.
3. El hormigón puede ser preparado en sitio o premezclado, pero se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas de vaciado establecidas por la normativa vigente.
4. En la base o fondo de la cámara se dará forma a la cañuela tomando en cuenta la dirección de la pendiente y las especificaciones establecidas.
5. Por último se debe impermeabilizar la unión entre cámara y ducto con el propósito de evitar cualquier tipo de filtración de líquido.



PRINCIPALES PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS EN ALCANTARILLADO

FICHA 9: PRESENCIA DE AGUA DURANTE EXCAVACIONES

DESCRIPCIÓN

En obras de mantenimiento y construcción de alcantarillado es común encontrar agua al momento de realizar excavaciones, en especial en zonas en donde el nivel freático se encuentra elevado, como la ciudad de Guayaquil, donde existen zonas bajas en las que se encuentra agua al excavar tan solo 1 metro. Además, existen otros motivos que provocan la inundación de las excavaciones, como la rotura de instalaciones de Agua Potable o de otras redes de alcantarillado adyacentes al área excavada. La presencia de líquido entorpece o hasta paraliza la ejecución de la actividad, además de representar peligro para los trabajadores debido a que causa inestabilidad en los taludes.

SOLUCIÓN 1

Captación y evacuación por gravedad.

Se realiza la captación el líquido en una zona de la excavación que permita su evacuación por gravedad hacia un lugar más bajo que de preferencia se dirija hacia la alcantarilla o sumidero más cercano en caso de existir. Para esta tarea se emplean herramientas básicas como pico y pala, pero, en función de las dimensiones de la excavación, se puede hacer uso de maquinaria.

SOLUCIÓN 2

Evacuación mediante bomba.

Es la solución más común en especial en excavaciones para instalación de tuberías y cámaras. Se utiliza preferentemente una motobomba con motor a combustión que le permita funcionar aun cuando no haya suministro eléctrico. La potencia de la bomba depende del volumen de agua que se quiera evacuar. A continuación, se detalla el procedimiento a seguir:

1. Tener lista un área para la ubicación de la bomba.
2. En caso de existir cámaras o sumideros, escoger el más cercano para realizar la evacuación.
3. Ubicar las mangueras en la entrada y salida de la bomba.
4. La manguera conectada en la entrada de la bomba se sumergirá en el líquido que se desea evacuar y la que se conecta a la salida se guiará hasta donde se desea evacuar el líquido.
5. Encender la bomba y esperar a que la excavación quede libre de agua.

Se recomienda tener cuidado con la cantidad de bombeo, ya que existen zonas donde el agotamiento de nivel freático puede causar problemas en los suelos.



FICHA 10: INESTABILIDAD DE PAREDES EN UNA EXCAVACIÓN

DESCRIPCIÓN

Existen zonas que presentan suelos blandos y cuando se realizan excavaciones, se presenta el problema de desmoronamiento en las paredes, lo cual puede causar accidentes si no se interviene a tiempo. De la misma manera la presencia de nivel freático debilita las paredes de las excavaciones provocando derrumbes, por lo cual, y antes de comenzar a excavar, se debe tener conocimiento del tipo de suelo y revisar normativas que indiquen la profundidad máxima de excavación.

SOLUCIÓN 1

Formación de talud.

Una solución rápida al problema de derrumbes en las paredes de una excavación es darle una inclinación al corte realizado, para de este modo evitar desmoronamiento en las paredes.

Los taludes se construirán en función del tipo de suelo, se recomienda revisar la sección de excavaciones Tabla 3.3 (taludes recomendados en zanjas)

SOLUCIÓN 2

Entibado o tablestacado

Cuando los suelos son muy inestables o la excavación muy profunda (en función del tipo de suelo existe una profundidad crítica de excavación), se recomienda colocar tablestacado para la seguridad de la zanja y de los trabajadores.

1. Para ello se hincarán en primer lugar los pilotes, a una distancia adecuada de la pared de la excavación y a una profundidad que garantice que la profundidad máxima de la zanja no pondrá en riesgo la estabilidad de la entibación. El hincado se lo realizará mediante golpes o ejerciendo presión en función del tipo de suelo y la profundidad deseada.
2. A continuación se ubican los paneles, que también deberán ser hincados ejerciendo presión sobre ellos con la maquinaria adecuada.
3. Luego se procede a apuntalar en caso de ser necesario para reforzar la estructura.



FICHA 11: INTERFERENCIAS DEBIDO A OTROS SERVICIOS BÁSICOS

DESCRIPCIÓN

Cuando se brinda mantenimiento o se rediseña una red de alcantarillado ya existente en una zona urbana, una de las principales complicaciones es la existencia de otras redes subterráneas pertenecientes a conexiones de servicios como agua potable, redes eléctricas, voz y datos entre otros servicios básicos, lo cual representa una responsabilidad adicional al constructor o contratista, ya que al momento de intervenir una zona, se debe asumir el daño y costo total de cualquier conexión y en muchas ocasiones la existencia de estas redes es desconocida debido a que hay trabajos que al momento de finalizarlos no quedan registrados en planos municipales (planos as-built) y cuando se realizan excavaciones pueden representar problemas.

SOLUCIÓN

Más que una solución, se presentan recomendaciones a tomar en cuenta al momento de intervenir una zona urbana ya que la existencia de interferencias es inevitable, pero se pueden realizar acciones que permitan que estas no salgan afectadas y los trabajos no presenten retrasos mayores.

1. Pedir todos los planos actualizados, además de información de trabajos que se hayan realizado previamente en la zona a intervenir, en especial de aquellos realizados de manera subterránea ya que al momento de realizar excavaciones es cuando surgen este tipo de inconvenientes.
2. Antes de iniciar los trabajos se debe realizar un levantamiento del área que será intervenida, el levantamiento incluye una búsqueda y ubicación de interferencias, tanto las que constan en planos como de otras posibles redes que no se tenga registro
3. Las maquinarias usadas, además de contar con operadores experimentados, deben estar acompañadas de un oficial que desde la parte de abajo vaya observando que la excavación o trabajo se realice sin inconvenientes y en caso de presentarse alguna red o conexión, haga aviso al operador para que detenga la tarea y buscar la forma de avanzar sin dañar dicha red.
4. Las interferencias encontradas se pueden evitar cambiando posiciones o cotas de cámaras o ductos, siempre que el diseño y presupuesto del proyecto no se vean afectados. Esta posibilidad se da cuando la interferencia encontrada representa alguna red de gran dimensión que impida completamente seguir con la ruta planteada, cabe recalcar que cualquier replanteo del proyecto debe estar previamente aprobado por fiscalización.
5. Si las redes encontradas son de cableados o redes cuyo funcionamiento no se altere por algún cambio de cota, se puede continuar por debajo o encima de estas, dando la debida protección durante y después de la intervención.

Es importante recordar que cualquier afectación a redes ajenas al proyecto deberá ser resuelta o reparada y el costo lo asumirá el contratista.



**APÉNDICE B: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS,
CRONOGRAMA Y CANTIDADES DE OBRA.**

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m2
RUBRO:	Trazado y Replanteo				
DETALLE:	1,1				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,19	0,0500	0,01
Equipo de topografía	1,0000	5,00	5,00	0,0160	0,08
Subtotal M					0,09
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Topógrafo	1,0000	4,04	4,04	0,0160	0,06
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,0000	4,04	4,04	0,0160	0,06
Est.Oc.D2 Cadenero	1,0000	3,65	3,65	0,0160	0,06
Subtotal N					0,19
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Esmalte Pincl. E.18 Litro	lt	0,1000	3,57	0,36	
Tira de encofrado 1"x3"x4m	u	0,01	4,1000	0,04	
Clavo 2-1/2"x10	kg	0,05	2,2200	0,11	
Subtotal O					0,51
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,79
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					0,16
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,94
VALOR OFERTADO					0,94

Análisis de Precios Unitarios

				UNIDAD:	m2
RUBRO:	Perfilada, rotura y desalojo de losa de concreto hidráulico				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Retroexcavadora	0,2500	40,00	10,00	0,1600	1,60
Martillo neumático con compresor	0,5000	10,00	5,00	0,1600	0,80
Herramienta menor	5%MO		0,00	0,0500	0,00
Volqueta 8m3	0,5000	30,00	15,00	0,1600	2,40
Subtotal M					4,80
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,2500	4,04	1,01	0,1600	0,16
Est.Oc.E2 Peón	2,0000	3,60	7,20	0,1600	1,15
Est.Oc.C1(Grupo 1) Retroexcavadora (Payloader sobre ruedas u orugas)	0,2500	4,04	1,01	0,1600	0,16
Est.Oc.C2(Grupo 2) Martillo punzón neumático	0,5000	3,85	1,93	0,1600	0,31
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	0,5000	5,29	2,65	0,1600	0,42
Subtotal N					2,21
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal O					0,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7,01
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					1,40
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8,41
VALOR OFERTADO					8,41

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m3
RUBRO:	Remoción de				
DETALLE:	1,3				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Retroexcavadora con martillo	1,00	45,00	45,00	0,563	25,35
Herramienta menor	5%MO		11,46	0,050	0,57
Volqueta 8m3	1,0000	30,00	30,00	0,150	4,50
Subtotal M					30,42
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	4,00	3,58	14,32	0,56338	8,07
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,50	4,01	2,01	0,56338	1,13
Operador de Retroexcavadora	1,00	4,01	4,01	0,56338	2,26
Subtotal N					11,46
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Subtotal O					0,00
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
Subtotal P					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			41,88
		INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %			8,38
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			50,26
		VALOR OFERTADO			50,26

				UNIDAD:	m3
RUBRO:	Suministro e Instalación de Material Base (Inc. tendido conformación y compactación)				
DETALLE:	1,4				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		2,86	0,0500	0,14
Retroexcavadora	0,5000	35,00	17,50	0,1818	3,18
Rodillo autopropulsado	0,2500	20,00	5,00	0,1818	0,91
				Subtotal M	4,23
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,2500	4,04	1,01	0,1818	0,18
Operario de retro excavadora	0,5000	4,04	2,02	0,1818	0,37
Est.Oc.C2(Grupo 2) Rodillo autopropulsado	0,5000	3,85	1,93	0,1818	0,35
Est.Oc.E2 Peón	3,0000	3,60	10,80	0,1818	1,96
				Subtotal N	2,86
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Agua	m3	0,1000	1,25	0,13	
Piedra base	m3	1,10	9,00	9,90	
Cemento	saco	1,20	7,20	8,64	
				Subtotal O	18,67
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				Subtotal P	0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			25,76
		INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %			5,15
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			30,92
		VALOR OFERTADO			30,92

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m3
RUBRO:	2.1 Excavación a maquina hasta 1.5 m de profundidad				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Retroexcavadora	1,0000	31,36	31,36	0,0580	1,82
Volqueta 12 m3	1,0000	25,00	25,00	0,1500	3,75
				Subtotal M	5,57
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1(Grupo 1) Retroexcavadora	1,0000	4,01	4,01	0,0580	0,23
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	1,0000	5,26	5,26	0,0580	0,31
Peón	1,0000	3,60	3,60	0,0580	0,21
				Subtotal N	0,75
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
				Subtotal O	
				0,00	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				Subtotal P	
				0,00	
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6,32
		OTROS INDIRECTOS			0,20
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			7,58
		VALOR OFERTADO			7,58

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m3
RUBRO:	Excavación a máquina de 1.5 m hasta 3.5 m de profundidad				
DETALLE:	2,2				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Excavadora	1,0000	45,00	45,00	0,0940	4,23
Volqueta 12 m3	1,0000	25,00	25,00	0,1500	3,75
Subtotal M					7,98
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,2500	4,01	1,00	0,0940	0,09
Est.Oc.C1 (Grupo 1) Excavadora	1,0000	4,01	4,01	0,0940	0,38
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	1,0000	5,26	5,26	0,0940	0,49
Peón	1,0000	3,58	3,58	0,0940	0,34
Subtotal N					1,30
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal O					0,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9,28
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					1,86
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11,14
VALOR OFERTADO					11,14

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m3
RUBRO:	Relleno compactado con material de sitio con compactador manual				
DETALLE:	2,3				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO	0,73	0,73	0,0500	0,04
Excavadora	0,8000	35,00	28,00	0,0890	2,49
Rodillo autopropulsado	0,5000	15,00	7,50	0,0890	0,67
Subtotal M					3,20
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,1000	4,01	0,40	0,0890	0,04
Est.Oc.C1 (Grupo 1) Excavadora	0,6000	4,01	2,41	0,0890	0,21
Est.Oc.D2 Operador de rodillo autopropulsado	0,5000	3,62	1,81	0,0890	0,16
Peón	1,0000	3,58	3,58	0,0890	0,32
Subtotal N					0,73
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Agua	m3	0,1000	1,78	0,18	
Subtotal O					0,18
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,10
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					0,82
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,92
VALOR OFERTADO					4,92

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m3
RUBRO:	Relleno compactado con material de préstamo importado				
DETALLE:	2,4				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Rodillo liso vibratorio	1,0000	15,00	15,00	0,0160	0,24
Tanquero	1,0000	25,00	25,00	0,0160	0,40
Motoniveladora	1,0000	45,00	45,00	0,0160	0,72
				Subtotal M	1,36
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Operador Rodillo autopropulsado	1,0000	3,82	3,82	0,0160	0,06
Chofer tanquero	1,0000	5,26	5,26	0,0160	0,08
Operador motoniveladora	1,0000	4,01	4,01	0,0160	0,06
Peón	1,0000	3,58	3,58	0,0160	0,06
				Subtotal N	0,27
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Material de préstamo importado	m3	1,2500	2,50	3,13	
Agua	m3	0,1000	1,25	0,13	
				Subtotal O	3,25
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Transporte de material de prestamo importado	m3-Km	12,0000	0,15	1,80	
				Subtotal P	1,80
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6,68
		INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %			1,34
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			8,01
		VALOR OFERTADO			8,01

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	ml
RUBRO:	Suministro e instalación de tubería PVC D=200 mm				
DETALLE:	3,1				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		3,56	0,0500	0,18
Retroexcavadora	0,5000	45,00	22,50	0,1481	3,33
Nivel	0,5000	2,50	1,25	0,1481	0,19
Subtotal M					3,70
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,5000	4,01	2,01	0,1481	0,30
Tubero	3,0000	3,62	10,86	0,1481	1,61
Est.Oc.E2 Peón	2,0000	3,58	7,16	0,1481	1,06
Topógrafo 2: titulo exper. mayor a 5 años(Estr.Oc.C1)	0,5000	4,01	2,01	0,1481	0,30
Est.Oc.C1(Grupo 1) Retroexcavadora	0,5000	4,01	2,01	0,1481	0,30
Subtotal N					3,56
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tuberia PVC Estructurada di = 200mm	m	1,0000	13,65	13,65	
Material de relleno	m3	0,7500	2,00	1,50	
Arena Incluye transporte	m3	0,2000	9,00	1,80	
Accesorio PVC	u	1,0000	1,00	1,00	
Pegatubo	m	1,0000	0,50	0,50	
Subtotal O					18,45
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					25,71
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					5,14
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					30,85
VALOR OFERTADO					30,85

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	ml
RUBRO:	Suministro e instalación de tubería PVC D=250 mm				
DETALLE:	3,2				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		3,56	0,0500	0,18
Retroexcavadora	0,5000	45,00	22,50	0,1481	3,33
Nivel	0,5000	2,50	1,25	0,1481	0,19
Subtotal M					3,70
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,5000	4,01	2,01	0,1481	0,30
Operador de Retroexcavadora	0,5000	4,01	2,01	0,1481	0,30
Tubero	3,0000	3,62	10,86	0,1481	1,61
Topógrafo 2: titulo exper. mayor a 5 anos(Estr.Oc.C1)	0,5000	4,01	2,01	0,1481	0,30
Peón	2,0000	3,58	7,16	0,1481	1,06
Subtotal N					3,56
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tuberia PVC Estructurada di = 250mm	m	1,0000	16,25	16,25	
Material de relleno	m3	0,7500	2,00	1,50	
Arena Incluye transporte	m3	0,2000	9,00	1,80	
Pegatubo	m	1,1000	0,50	0,55	
Subtotal O					20,10
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					27,36
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20 %	5,47
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					32,83
VALOR OFERTADO					32,83

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	ml
RUBRO:	Suministro e instalación de tubería PVC D=315 mm				
DETALLE:	3,3				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		8,35	0,0500	0,42
Retroexcavadora	0,5000	45,00	22,50	0,3210	7,22
Nivel	1,0000	2,50	2,50	0,3210	0,80
				Subtotal M	8,44
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,5000	4,01	2,01	0,3210	0,64
Operador de Retroexcavadora	0,5000	4,01	2,01	0,3210	0,64
Tubero	2,0000	3,62	7,24	0,3210	2,32
Topógrafo 2: titulo exper. mayor a 5 años(Estr.Oc.C1)	1,0000	4,01	4,01	0,3210	1,29
Peón	3,0000	3,58	10,74	0,3210	3,45
				Subtotal N	8,35
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tuberia PVC Estructurada di = 250mm	m	1,0000	27,14	27,14	
Material de relleno	m3	0,7500	2,00	1,50	
Arena Incluye transporte	m3	0,2500	9,00	2,25	
Accesorio PVC	u	1,0000	1,00	1,00	
Pegatubo	m	1,0000	0,50	0,50	
				Subtotal O	32,39
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				Subtotal de Transporte P	
				0,00	
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	
					49,18
				INDIRECTOS Y UTILIDADES	20 %
					9,84
				OTROS INDIRECTOS	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	
					59,01
				VALOR OFERTADO	
					59,01

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	u
RUBRO:	Caja de Registro de HS 70X70X70 H=(0.6 a 0.9) m sin tapa				
DETALLE:	3,4				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Compactador manual	0,3000	2,50	0,75	4,2350	3,18
Subtotal M					3,18
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,5000	4,01	2,01	4,2350	8,49
Albañil	1,0000	3,62	3,62	4,2350	15,33
Carpintero	0,5000	3,62	1,81	4,2350	7,67
Ayudante	2,0000	3,58	7,16	4,2350	30,32
Subtotal N					61,81
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Hormigón Premezclado f'c=280 Kg/cm2	m3	0,5500	120,00	66,00	
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2	kg	14,0000	0,95	13,30	
Encofrados	u	2,0000	3,50	7,00	
Platina 1 1/2" X 1/8" (38X3) mm	ml	5,3000	1,70	9,01	
Mortero	m3	0,1000	1,00	0,10	
Punto de soldadura	u	8,0000	1,95	15,60	
Material de mejoramiento	m3	0,1700	4,30	0,73	
Subtotal O					111,74
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Desalojo del material	m3-km	25,0000	0,15	3,75	
Subtotal P					3,75
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					180,48
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					36,10
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					216,57
VALOR OFERTADO					216,57

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	ml
RUBRO:	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2				
DETALLE:	3,5				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
HERMMANIENTA MENOR	5%MO		0,39	0,05000	0,02
Subtotal M					0,02
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,50	4,01	2,01	0,03000	0,06
Fierrero	2,00	3,62	7,24	0,03000	0,22
Peón	1,00	3,58	3,58	0,03000	0,11
Subtotal N					0,39
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
ACERO DE REFUERZO EN BARRA FY=4200	KG	1,00	1,75	1,75	
ALAMBRE	KG	0,05	1,10	0,06	
Subtotal O					1,81
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,21
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					0,44
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,66
VALOR OFERTADO					2,66

Análisis de Precios Unitarios

				UNIDAD:	ml
RUBRO:	3.6 Suministro e intalación de tapa redonda fundición dúctil D=0.6 M				
DETALLE:	3,6				
EQUIPOS					
Descripción	Horas- Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Subtotal M					0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,00	3,58	3,58	2,52700	9,05
Albañil	1,00	3,62	3,62	2,52700	9,15
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,00	4,01	4,01	2,52700	10,13
Subtotal N					28,33
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
TAPA REDONDA/FUND. DUCTIL D=600MM	u	1,00	180,00	180,00	
Subtotal O					180,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					208,33
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					41,67
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					250,00
VALOR OFERTADO					250,00

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	ml
RUBRO:	Suministro e instalación de tubería PVC D=20"				
DETALLE:	4,1				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		2,99	0,0500	0,15
Retroexcavadora	0,5000	45,00	22,50	0,1333	3,00
Compactador manual	0,5000	2,50	1,25	0,1333	0,17
Nivel	0,5000	2,50	1,25	0,1333	0,17
Subtotal M					3,48
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,0000	4,01	4,01	0,1333	0,53
Operador de Retroexcavadora	0,5000	4,01	2,01	0,1333	0,27
Tubero	2,0000	3,62	7,24	0,1333	0,97
Topógrafo 2: titulo exper. mayor a 5 anos(Estr.Oc.C1)	0,5000	4,01	2,01	0,1333	0,27
Peón	2,0000	3,58	7,16	0,1333	0,95
Subtotal N					2,99
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tuberia HA D=30"	m	1,0000	72,50	72,50	
Material de relleno	m3	0,6000	2,00	1,20	
Arena Inc transporte	m3	0,3000	9,00	2,70	
Accesorio PVC D=20"	u	1,0000	1,00	1,00	
Subtotal O					77,40
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					83,87
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20 %	16,77
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					100,65
VALOR OFERTADO					100,65

Análisis de Precios Unitarios

				UNIDAD:	ml
RUBRO:	Suministro e instalación de tubería HA D=30"				
DETALLE:	4,2				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		39,05	0,0500	1,95
Retroexcavadora	0,5000	45,00	22,50	1,5020	33,80
Compactador manual	1,0000	2,50	2,50	1,5020	3,76
Bomba de agua	1,0000	3,00	3,00	1,5020	4,51
Nivel	1,0000	2,50	2,50	1,5020	3,76
Subtotal M					47,76
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,0000	4,01	4,01	1,5020	6,02
Operador de Retroexcavadora	0,5000	4,01	2,01	1,5020	3,01
Tubero	2,0000	3,62	7,24	1,5020	10,87
Topógrafo 2: titulo exper. mayor a 5 años(Estr.Oc.C1)	0,5000	4,01	2,01	1,5020	3,01
Peón	3,0000	3,58	10,74	1,5020	16,13
Subtotal N					39,05
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tubería HA D=30"	m	1,0000	110,00	110,00	
Material de relleno	m3	0,6000	2,00	1,20	
Junta de neopreno D=20"	u	1,0000	5,87	5,87	
Subtotal O					117,07
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Transporte del material	m3-km	9,0000	0,15	1,35	
Subtotal P					1,35
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					205,24
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20 %	41,05
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					246,28
VALOR OFERTADO					246,28

				UNIDAD:	ml
RUBRO:	Suministro e instalación de tubería HA D=33"				
DETALLE:	4,3				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		52,00	0,0500	2,60
Retroexcavadora	0,5000	45,00	22,50	2,0000	45,00
Compactador manual	1,0000	2,50	2,50	2,0000	5,00
Bomba de agua	1,0000	3,00	3,00	2,0000	6,00
Nivel	1,0000	2,50	2,50	2,0000	5,00
Subtotal M					63,60
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,0000	4,01	4,01	2,0000	8,02
Operador de Retroexcavadora	0,5000	4,01	2,01	2,0000	4,01
Tubero	2,0000	3,62	7,24	2,0000	14,48
Topógrafo 2: titulo exper. mayor a 5 anos(Estr.Oc.C1)	0,5000	4,01	2,01	2,0000	4,01
Peón	3,0000	3,58	10,74	2,0000	21,48
Subtotal N					52,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tubería HA D=33"	m	1,0000	120,00	120,00	
Material de relleno	m3	0,6000	2,00	1,20	
Junta de neopreno D=20"	u	1,0000	5,87	5,87	
Subtotal O					127,07
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Transporte del material	m3-km	9,0000	0,15	1,35	
Subtotal P					1,35
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					244,02
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					48,80
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					292,82
VALOR OFERTADO					292,82

Análisis de Precios Unitarios

				UNIDAD:	ml
RUBRO:	Bordillo cuneta f'c=280 kg/cm2				
DETALLE:	4,4				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,28	0,0500	0,01
Subtotal M					0,01
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,5000	4,01	2,01	0,0170	0,03
Carpintero	1,0000	3,62	3,62	0,0170	0,06
Albañil	1,0000	3,62	3,62	0,0170	0,06
Peón	2,0000	3,58	7,16	0,0170	0,12
Subtotal N					0,28
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Hormigón Premezclado f'c=280 kg/cm2	m3	0,1200	120,00	14,40	
Curador	kg	0,0300	1,50	0,05	
Encofrado bordillo	m	1,0000	2,00	2,00	
Subtotal O					16,45
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				0	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					16,74
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					3,35
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					20,09
VALOR OFERTADO					20,09

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m2
RUBRO:	Sumidero doble con rejilla de hormigón simple (incluye rejilla de 0.55*0.4				
DETALLE:	4,5				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
				Subtotal M	0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,2000	4,01	0,80	3,4110	2,74
Carpintero	1,0000	3,62	3,62	3,4110	12,35
Albañil	1,0000	3,62	3,62	3,4110	12,35
Peón	2,0000	3,58	7,16	3,4110	24,42
				Subtotal N	51,85
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Hormigón Premezclado f'c=210 Kg/cm2	m3	0,4600	95,00	43,70	
Encofrado	u	1,0000	3,50	3,50	
Rejilla Sumidero (0.55*0.40) ml D=1"	u	2,0000	41,38	82,76	
				Subtotal O	129,96
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				Subtotal P	0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			181,81
		INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %			36,36
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			218,18
		VALOR OFERTADO			218,18

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m2
RUBRO:	Hormigón Simple para replantillo f'c=180 kg/cm ²				
DETALLE:	4,6				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,08	0,0500	0,00
Subtotal M					0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.E2 Peón	1,0000	4,01	4,01	0,0100	0,04
Albañil	1,0000	3,62	3,62	0,0100	0,04
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,2000	3,58	0,72	0,0100	0,01
Subtotal N					0,08
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Hormigón simple f'c=140 kg/cm ²	m3	0,0500	70,00	3,50	
Tiras	lt	0,10	2,0000	0,20	
Cuartón Semiduro	m3	0,02	2,4000	0,05	
Subtotal O					3,75
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,84
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20 %	0,77
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,60
VALOR OFERTADO					4,60

Análisis de Precios Unitarios

				UNIDAD:	u
RUBRO:	Hormigón Estructural Cemento Portland f'c=280 kg/cm2 incluye inhibidor de corrosión (Para Cámara)				
DETALLE:	4,7				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		24,98	0,0500	1,25
Vibrador	1,0000	2,00	2,00	0,8450	1,69
				Subtotal M	2,94
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,2000	4,01	0,80	0,8450	0,68
Albañil	2,0000	3,62	7,24	0,8450	6,12
Carpintero	1,0000	3,62	3,62	0,8450	3,06
Peón	5,0000	3,58	17,90	0,8450	15,13
				Subtotal N	24,98
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Hormigón Premezclado f'c=280 Kg/cm2	m3	1,0200	120,00	122,40	
Inhibidor de corrosión	l	1,0000	24,00	24,00	
Encofrados	m2	1,0000	9,00	9,00	
				Subtotal O	155,40
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Desalojo del material	m3-km	25,0000	0,15	3,75	
				Subtotal P	3,75
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			187,07
		INDIRECTOS Y UTILIDADES			37,41
		20 %			
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			224,48
		VALOR OFERTADO			224,48

Análisis de Precios Unitarios

				UNIDAD:	ml
RUBRO:	Suministro e instalación de tubo PVC D=6"=160 MM perforada (dren)				
DETALLE:	4,8				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		4,79	0,0500	0,24
Subtotal M					0,24
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,0000	4,01	4,01	0,3240	1,30
Tubero	1,0000	3,62	3,62	0,3240	1,17
Peón	2,0000	3,58	7,16	0,3240	2,32
Subtotal N					4,79
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tubo PVC corrugada - Perforada	m	1,0000	3,25	3,25	
Tabla de encofrado	m	0,1000	0,50	0,05	
Subtotal O					3,30
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8,33
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					1,67
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,00
VALOR OFERTADO					10,00

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m2
RUBRO:	Suministro e instalación de Geotextil NT-1600				
DETALLE:	4,9				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		1,19	0,0500	0,06
Subtotal M					0,06
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,5000	4,01	2,01	0,0930	0,19
Albañil	1,0000	3,62	3,62	0,0930	0,34
Peón	2,0000	3,58	7,16	0,0930	0,67
Subtotal N					1,19
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Geotextil	m2	1,1000	1,00	1,10	
Alambre, Grapas	u	1,0000	0,15	0,15	
Subtotal O					1,25
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,50
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					0,50
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,00
VALOR OFERTADO					3,00

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m3
RUBRO:	5.1 Hormigón premezclado simple para losa				
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		15,44	0,0500	0,77
Vibrador	1,00	2,00	2,00	0,50000	1,00
Subtotal M					1,77
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,5000	4,04	2,02	0,5000	1,01
Albañil	2,00	3,62	7,24	0,5000	3,62
Carpintero	1,00	3,62	3,62	0,5000	1,81
Est.Oc.E2 Peón	5,0000	3,60	18,00	0,5000	9,00
Subtotal N					15,44
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Curador	KG	1,00	1,50	1,50	
Asfalto AP-3	GLN	0,08	0,60	0,05	
Arena incluye transporte	M3	0,01	9,00	0,09	
encofrado deslizante	M3	1,00	4,00	4,00	
Hormigón premezclado 4.5 MPA	M3	1,02	120,00	122,40	
Subtotal O					128,04
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					145,25
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					29,05
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					174,30
VALOR OFERTADO					174,30

Análisis de Precios Unitarios

				UNIDAD:	ml
RUBRO:	5.2 Acero de refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 (Pavimento)				
DETALLE:	5,2				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
HERMMANIENTA MENOR	5%MO		0,30	0,05000	0,02
Soldadora	1,00	2,30	2,30	0,01800	0,04
Subtotal M					0,06
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,50	4,01	2,01	0,01800	0,04
Peón	1,00	3,58	3,58	0,01800	0,06
Fierrero	2,00	3,62	7,24	0,01800	0,13
Tecnico electromecanico de construccion	1,00	3,62	3,62	0,01800	0,07
Subtotal N					0,30
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
SOLDADURA	KG	0,01	3,00	0,03	
ACERO DE REFUERZO EN BARRA FY=4200	KG	1,04	1,75	1,82	
Subtotal O					1,85
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,21
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20 %	0,44
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,65
VALOR OFERTADO					2,65

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	Global
RUBRO:	Prueba de Estanqueidad y escurrimiento				
DETALLE:	5,3				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		0,07
Bomba de agua 4 HP 2"	1,0000	3,21	3,21	0,1200	0,39
				Subtotal M	0,45
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,0000	4,01	4,01	0,1200	0,48
Est.Oc.E2 Peón	1,0000	3,58	3,58	0,1200	0,43
Est.Oc.D2 Plomero	1,0000	3,62	3,62	0,1200	0,43
				Subtotal N	1,35
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Agua	m3	0,1000	1,78	0,18	
				Subtotal O	0,18
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				Subtotal P	0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1,98
		INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %			0,40
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			2,37
		VALOR OFERTADO			2,37

Análisis de Precios Unitarios

				UNIDAD:	u
RUBRO:	5.4 Hormigón simple f'c=210 kg/cm2 e=10 cm (acera)				
DETALLE:	5,4				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		1,60	0,0500	0,08
Subtotal M					0,08
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,00	4,01	4,01	0,14300	0,57
Albañil	1,00	3,62	3,62	0,14300	0,52
Peón	1,00	3,58	3,58	0,14300	0,51
Subtotal N					1,60
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
HORMIGON PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2	M3	0,10	95,00	9,50	
TABLA DE ENCOFRADO	u	0,03	2,80	0,08	
CUARTON SEMIDURO	u	0,01	2,40	0,02	
CURADOR	KG	0,02	1,50	0,03	
Subtotal O					9,64
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11,32
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20 %	2,26
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13,59
VALOR OFERTADO					13,59

Análisis de Precios Unitarios

				UNIDAD:	m3
RUBRO:	5.5 Barrido y limpieza				
DETALLE:	5,5				
EQUIPOS					
Descripción	Horas- Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5% MO	17,84	17,84	0,050	0,89
MINICARGADORA	1,00	20,00	20,00	1,56300	31,26
Subtotal M					32,15
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,00	4,01	4,01	1,56300	6,27
Peón	1,00	3,58	3,58	1,56300	5,60
Operador miniexcavadora/minicargadora con sus aditamentos	1,00	3,82	3,82	1,56300	5,97
Subtotal N					17,84
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal O					0,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					49,99
				INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %	10,00
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					59,99
VALOR OFERTADO					59,99

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m2
RUBRO:	Agua para control de polvo				
DETALLE:	6,1				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Tanquero	1,0000	25,00	25,00	0,0865	2,16
Subtotal M					2,16
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Chofer tanquero	1,0000	5,26	5,26	0,0865	0,45
Peón	1,0000	3,58	3,58	0,0865	0,31
Subtotal N					0,76
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Agua	m3	1,0000	1,25	1,25	
Subtotal O					1,25
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,18
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20 %	0,84
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,01
VALOR OFERTADO					5,01

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m2
RUBRO:	6.2 Parante de madera con dado de HS				
DETALLE:	6,2				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
CONCRETERA	1,00	3,00	3,00	0,22500	0,68
Subtotal M					0,68
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2,00	3,58	7,16	0,22500	1,61
Albañil	1,00	3,62	3,62	0,22500	0,81
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,30	4,01	1,20	0,22500	0,27
Subtotal N					2,69
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
CAÑA ROLLIZA	u	0,50	2,30	1,15	
ENCOFRADO PARA PARENTE	u	1,00	0,40	0,40	
ESMALTE VARIOS COLORES	GLN	0,02	8,00	0,18	
CEMENTO	SACO	0,10	7,20	0,72	
PIEDRA #4	M3	0,01	8,00	0,10	
LAMINA VINYL REFLECTIVA GRADO INGENIERIA (COLORES)	M3	0,12	19,10	2,29	
ARENA CORRIENTE FINA	M3	0,01	10,00	0,11	
AGUA	M3	0,01	1,25	0,01	
Subtotal O					4,96
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8,33
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20 %	1,67
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,00
VALOR OFERTADO					10,00

Análisis de Precios Unitarios

				UNIDAD:	m2
RUBRO:	6.3 Cintas plasticas de seguridad				
DETALLE:	6,3				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Subtotal M					0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante	1,00	3,58	3,58	0,01850	0,07
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,20	4,01	0,80	0,01850	0,01
Subtotal N					0,08
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
CINTA PLASTICA DE SEGURIDAD COLOR REFLECTIVO	ML	1,05	0,09	0,09	
Subtotal O					0,09
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,17
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					0,03
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,20
VALOR OFERTADO					0,20

Análisis de Precios Unitarios

				UNIDAD:	m2
RUBRO:	6.4 Conos de seguridad				
DETALLE:	6,4				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Subtotal M					0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Subtotal N					0,00
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
CONO PLASTICO REFLECTIVO DE SEGURIDAD H=28"7.11	u	1,00	20,00	20,00	
Subtotal O					20,00
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					20,00
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					4,00
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					24,00
VALOR OFERTADO					24,00

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m2
RUBRO:	6.5 Barrera de polietileno				
DETALLE:	6,5				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
				Subtotal M	0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,50	4,01	2,01	0,60000	1,20
Ayudante	2,00	3,58	7,16	0,60000	4,30
Peón	1,00	3,58	3,58	0,60000	2,15
				Subtotal N	7,65
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
AGUA	M3	0,50	1,25	0,63	
BARRERA - POLIETILENO TIPO YERSEY (H=91;L=52 A1=19 A2=6)M	u	1,00	242,00	242,00	
				Subtotal O	242,63
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				Subtotal P	0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			250,27
		INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %			50,05
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			300,33
		VALOR OFERTADO			300,33

Análisis de Precios Unitarios						
					UNIDAD:	m2
RUBRO:	6.6 Parante vial de polietileno					
DETALLE:	6,6					
EQUIPOS						
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total	
					Subtotal M	0,00
MANO DE OBRA						
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total	
Peón	1,00	3,58	3,58	1,45000	5,19	
					Subtotal N	5,19
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total		
TANQUE METALICO 55 GLN	u	1,00	10,00	10,00		
ESMALTE VARIOS COLORES	GLN	1,00	8,00	8,00		
LAMINA VINYL REFLECTIVA GRADO INGENIERIA (COLORES)	M3	0,75	19,10	14,33		
					Subtotal O	32,33
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total		
					Subtotal P	0,00
					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	37,52
					INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %	7,50
					OTROS INDIRECTOS	
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	45,02
					VALOR OFERTADO	45,02

Análisis de Precios Unitarios

				UNIDAD:	u/mes
RUBRO:	6.7 Alquiler de baterias sanitarias/servicio público				
DETALLE:	6,7				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Bateria Snitaria (Alquiler)	1,0000	110,00	110,00	0,8630	94,93
Subtotal M					94,93
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,58	3,58	0,8630	3,09
Subtotal N					3,09
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Accesorios varios	u	1,0000	2,00	2,00	
Subtotal O					2,00
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					100,02
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					20,00
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					120,02
VALOR OFERTADO					120,02

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	u/mes
RUBRO:	6.8 Tanques metálico de 55 galones				
DETALLE:	6,8				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Subtotal M					0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante	1,0000	3,58	3,58	0,0100	0,04
Subtotal N					0,04
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tanque metálico de 55 galones	u	1,0000	15,00	15,00	
Esmalte varios colores	GLN	1,5000	8,00	12,00	
Subtotal O					27,00
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					27,04
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20 %	5,41
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					32,44
VALOR OFERTADO					32,44

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	u
RUBRO:	Reunión con la comunidad				
DETALLE:	6,9				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Subtotal M					0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Técnico Ambiental	1,0000	4,03	4,03	3,9000	15,72
Peón	1,0000	3,58	3,58	3,9000	13,96
Subtotal N					29,68
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Hojas, marcadores y borradores	GLN	1,0000	12,00	12,00	
Subtotal O					12,00
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					41,68
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20 %	8,34
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					50,01
VALOR OFERTADO					50,01

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m2
RUBRO:	6.10 Construcción e instalación de letreros				
DETALLE:	6,1				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
CORTADORA-DOBLADORA MANUAL	1,00	8,90	8,90	0,76700	6,82
Subtotal M					6,82
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante	1,00	3,58	3,58	0,76700	2,75
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1,00	4,01	4,01	0,76700	3,08
MAESTRO SOLDADOR	1,00	4,01	4,01	0,76700	3,08
Subtotal N					8,90
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
ANTICORROSIVO CROMATO 5 (CO)	GLN	0,05	15,70	0,79	
ESMALTE PINCELADA VARIOS COL	GLN	0,05	11,00	0,55	
ELEMENTO DE FIJACION PARA LETRERO	M2	1,00	1,00	1,00	
PLANCHA 1/18"	M2	1,02	17,00	17,34	
LAMINA VINYL REFLECTIVA GRADO INGENIERIA (COLORES)	M3	1,50	19,10	28,65	
Subtotal O					48,33
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					64,05
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					12,81
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					76,86
VALOR OFERTADO					76,86

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	u
RUBRO:	Charlas de concienciación				
DETALLE:	6,11				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
				Subtotal M	0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante	1,0000	3,58	3,58	1,1600	4,15
Capitador	1,0000	4,03	4,03	1,1600	4,67
				Subtotal N	8,83
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Hojas, borradores y marcadores	GLN	1,0000	12,00	12,00	
				Subtotal O	12,00
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				Subtotal P	0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			20,83
		INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %			4,17
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			24,99
		VALOR OFERTADO			24,99

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	ml
RUBRO:	6.12 Capacitación al personal técnico				
DETALLE:	6,12				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Subtotal M					0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C2 Técnico obras civiles	3,0000	3,82	11,46	22,2812	255,34
Subtotal N					255,34
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal O					0,00
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					255,34
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					51,07
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					306,41
VALOR OFERTADO					306,41

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	ml
RUBRO:	6.13 Charlas de Seguridad Industrial y salud ocupacional				
DETALLE:	6,13				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Subtotal M					0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C2 Técnico obras civiles	2,0000	3,82	7,64	44,5630	340,46
Subtotal N					340,46
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal O					0,00
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					340,46
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					68,09
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					408,55
VALOR OFERTADO					408,55

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	u
RUBRO:	Protección para trabajador				
DETALLE:	6,14				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
				Subtotal M	0,00
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante	1,0000	3,58	3,58	0,5000	1,79
				Subtotal N	1,79
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Casco	Unidad	1,0000	5,50	5,50	
Botas de caucho	par	1,0000	8,00	8,00	
Guante de cuero	par	1,0000	3,40	3,40	
Tapón auricular	par	1,0000	2,10	2,10	
Mascarilla descartable	Unidad	2,0000	0,22	0,44	
Chaleco reflectivo	Unidad	1,0000	4,00	4,00	
				Subtotal O	23,44
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				Subtotal P	0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			25,23
		INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %			5,05
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			30,28
		VALOR OFERTADO			30,28

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m2
RUBRO:	Control y Monitoreo de material particulado				
DETALLE:	6,15				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Medidor de partículas	1,0000	150,00	150,00	1,1040	165,60
Subtotal M					165,60
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Técnico Ambiental	2,0000	4,03	8,06	1,1040	8,90
Peón	1,0000	3,58	3,58	1,1040	3,95
Subtotal N					12,85
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Accesorios Ambientales	Unidad	0,5000	10,00	5,00	
Subtotal O					5,00
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					183,45
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20 %	36,69
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					220,14
VALOR OFERTADO					220,14

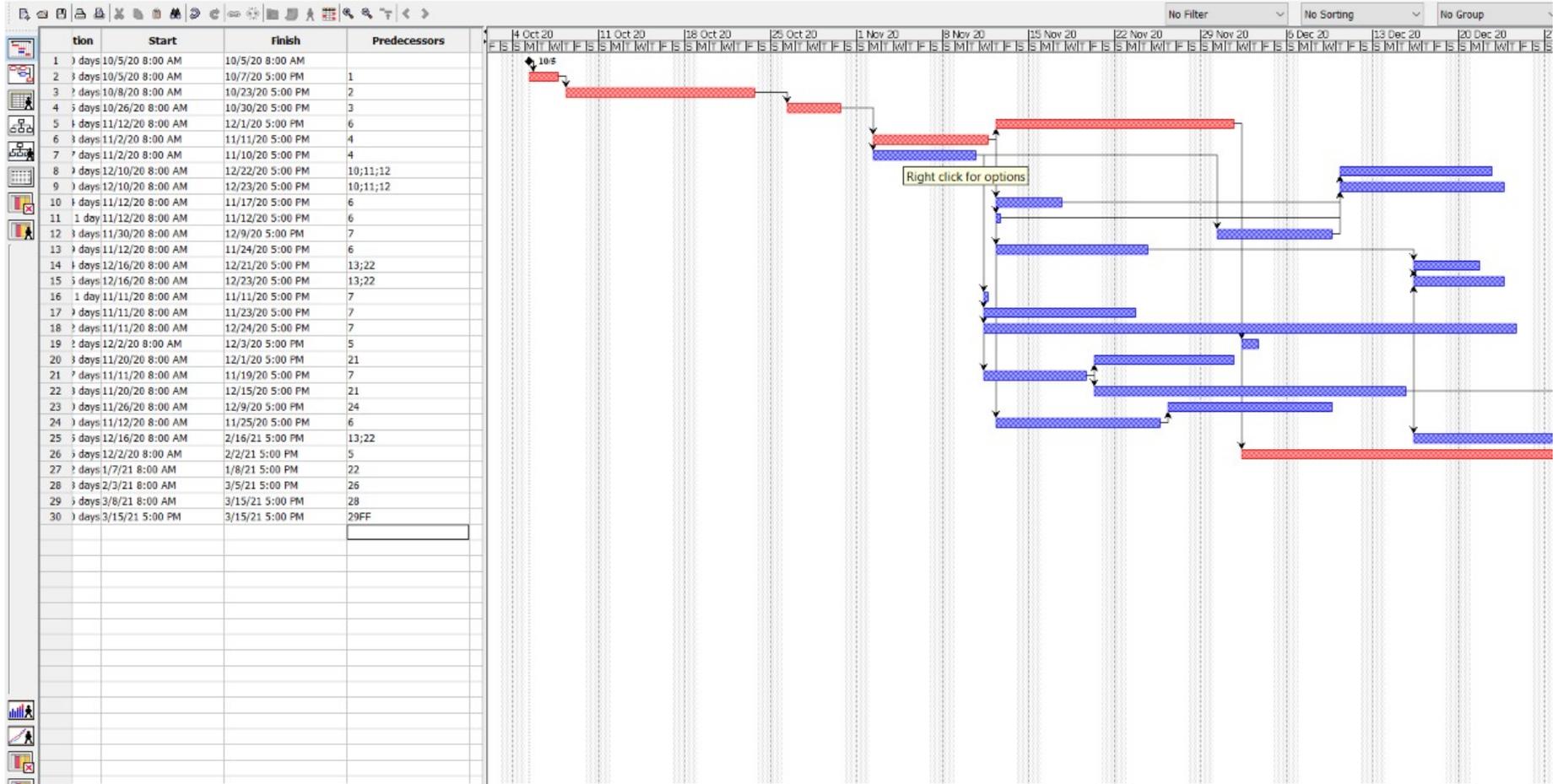
Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m2
RUBRO:	Control y Monitoreo de ruido				
DETALLE:	6,16				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Sonometro digital	1,0000	35,00	35,00	0,5500	19,25
Subtotal M					19,25
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Técnico Ambiental	1,0000	4,03	4,03	0,5500	2,22
Peón	1,0000	3,58	3,58	0,5500	1,97
Subtotal N					4,19
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Accesorios Ambientales	Unidad	1,0000	10,00	10,00	
Subtotal O					10,00
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					33,44
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20 %	6,69
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					40,12
VALOR OFERTADO					40,12

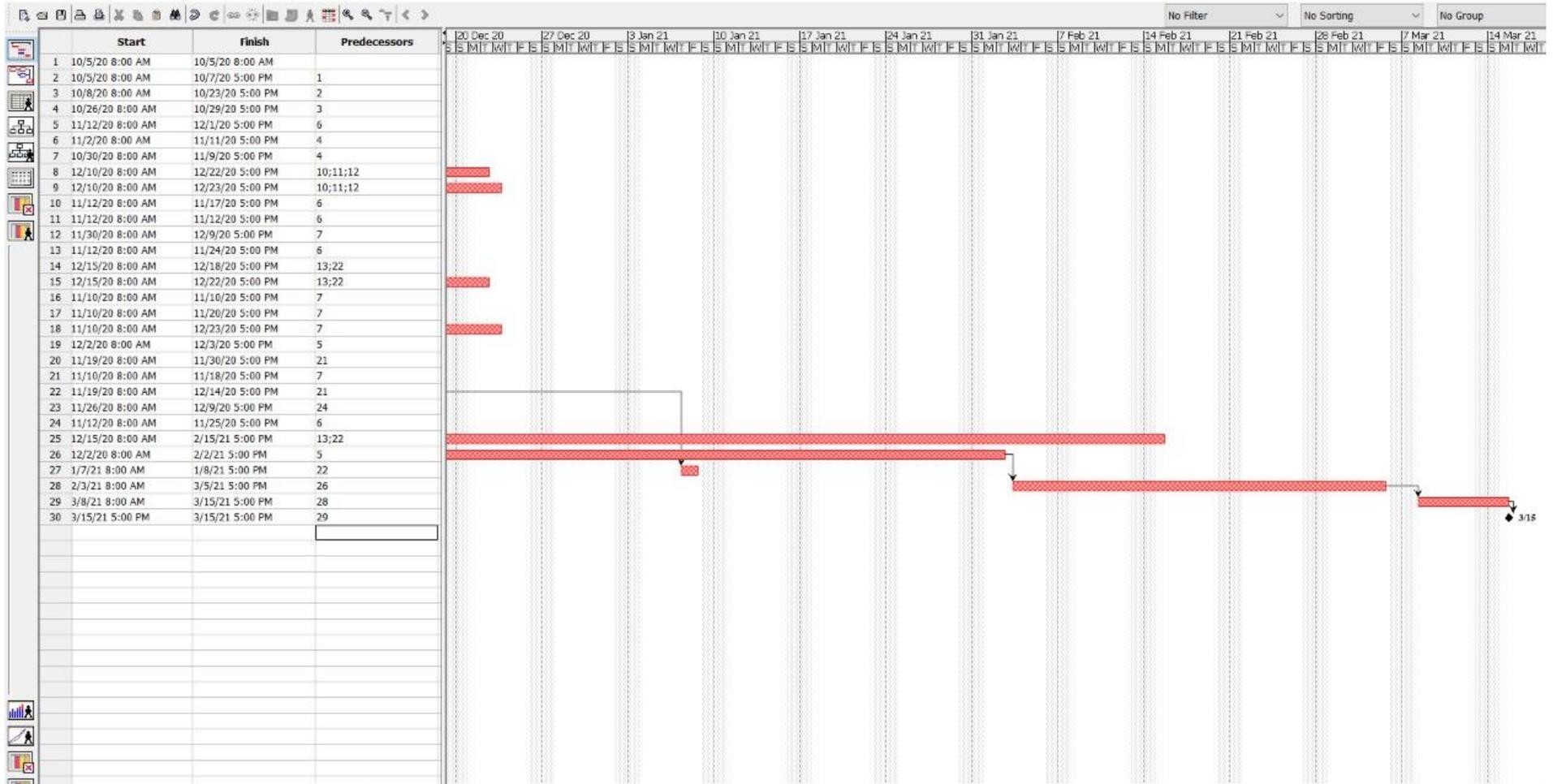
Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	m2
RUBRO:	Monitoreo de gases				
DETALLE:	6,17				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Monitoreo de gases	1,0000	150,00	150,00	1,0470	157,05
Subtotal M					157,05
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Técnico Ambiental	1,0000	4,03	4,03	1,0470	4,22
Peón	1,0000	3,58	3,58	1,0470	3,75
Subtotal N					7,97
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Accesorios Ambientales	Unidad	1,0000	10,00	10,00	
Subtotal O					10,00
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					175,02
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20 %	35,00
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					210,02
VALOR OFERTADO					210,02

Análisis de Precios Unitarios					
				UNIDAD:	u/mes
RUBRO:	6.18 Demolición y retiro de estructuras provicionales				
DETALLE:	6,18				
EQUIPOS					
Descripción	Horas-Herramientas	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	5%MO		0,00		4,10
Retroexcavadora 135HP	1,0000	31,36	31,36	2,6257	82,34
				Subtotal M	86,44
MANO DE OBRA					
Descripción	Horas-Hombre	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Est.Oc.C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,5000	4,01	2,01	2,6257	5,26
Est.Oc.D2 Albañil	3,0000	3,62	10,86	2,6257	28,52
Est.Oc.E2 Peón	4,0000	3,58	14,32	2,6257	37,60
Est.Oc.C1(Grupo 1) Retroexcavadora	1,0000	4,01	4,01	2,6257	10,53
				Subtotal N	81,91
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
				Subtotal O	0,00
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
				Subtotal P	0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			168,35
		INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %			33,67
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			202,02
		VALOR OFERTADO			202,02

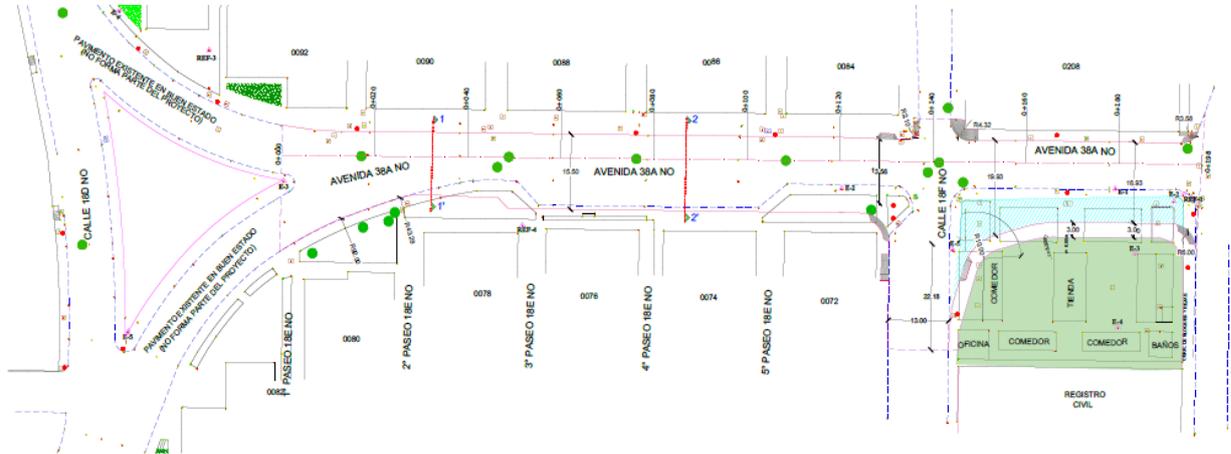
CRONOGRAMA

OPENPROJ File Edit View Insert Tools Project Help





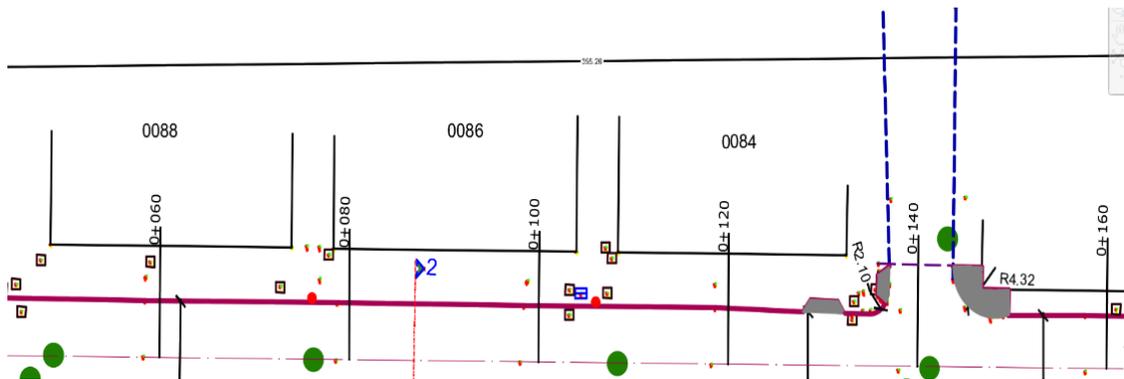
CANTIDADES DE OBRA



LUGAR DE IMPLANTACIÓN DE LA OBRA

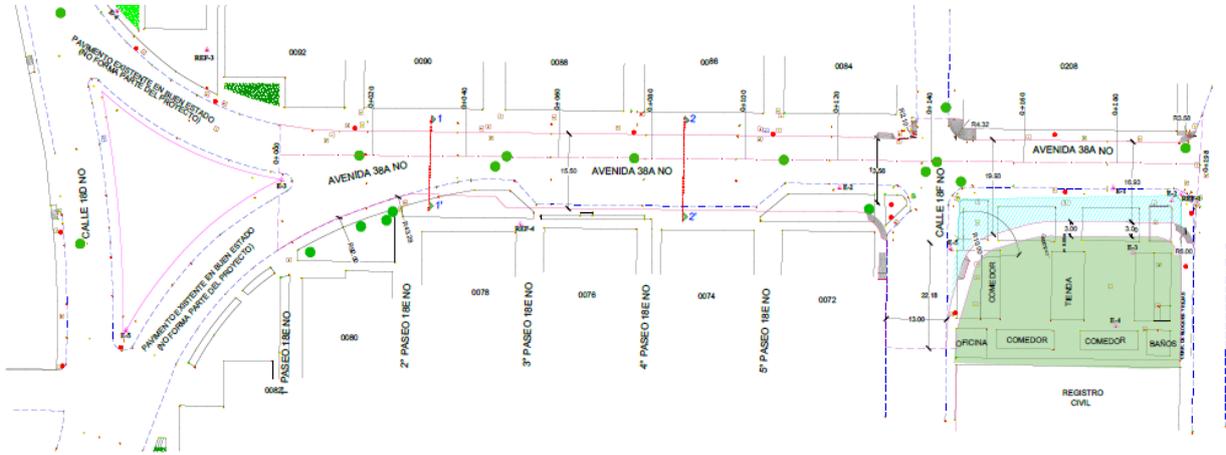
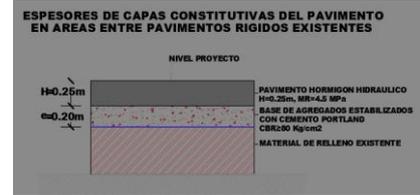
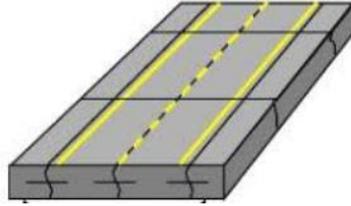
1.1 Tarzado y Replanteo

Longitud (m)	355,26
Ancho (m)	13,95
total (m)	4954,88



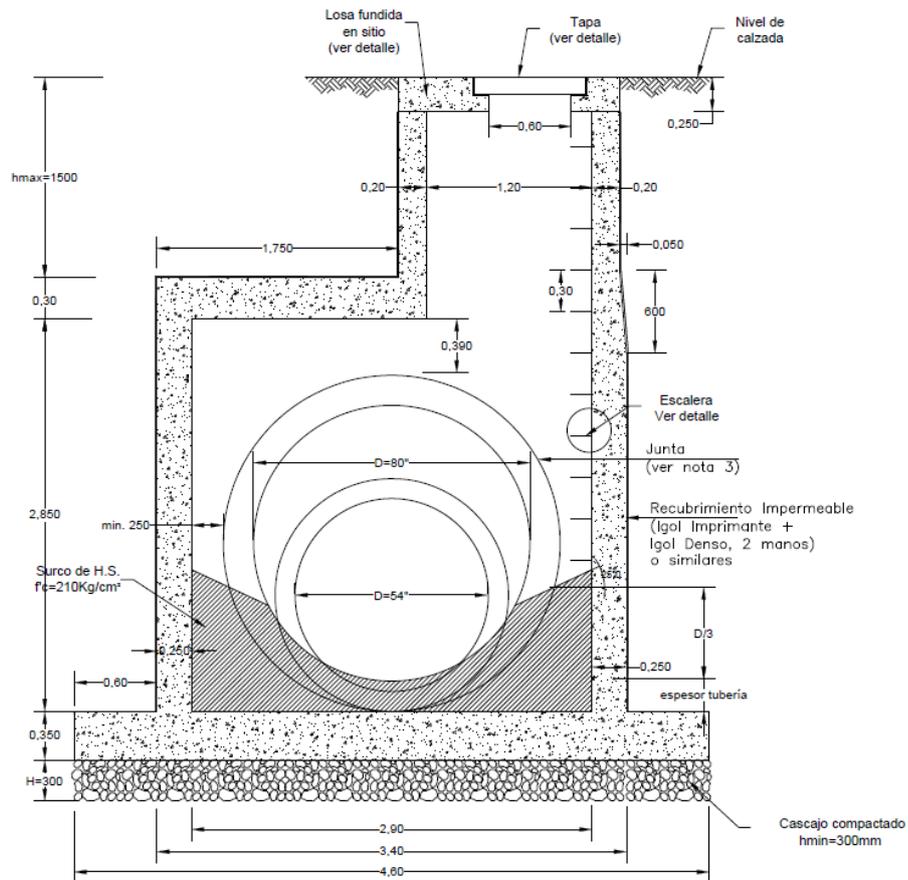
1.2 Perfilada, rotura y desalojo de losa de concreto hidráulico

Paños	126
Longitud (m)	5
Ancho (m)	3,7
Espesor (m)	0,25
Total	585



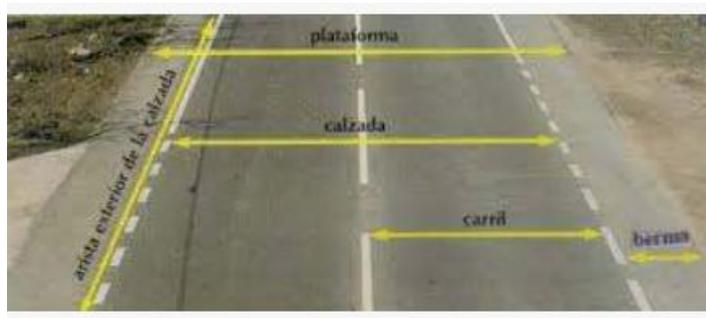
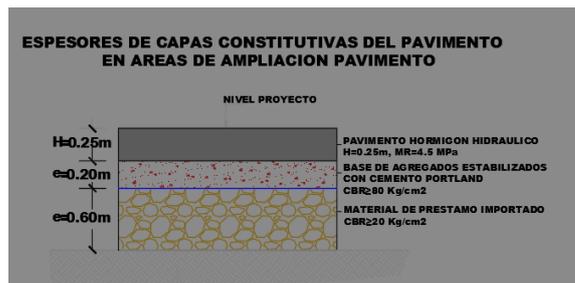
1.3 Derrocamiento de cámaras existentes (incluye tapa y desalojo)

Cámara	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	
Volumen de cámara (m ³)	2,088	2,46	14,56	
Cantidad de cámaras	3	5	2	
Total	6,264	12,3	29,12	47,7



1.4 Relleno de Material Base (Inc. tendido conformación y compactación)

ancho (m)	16,5
espesor (m)	0,2
Longitud (m)	177
Total	585



Ancho de calzada = 16,5 m

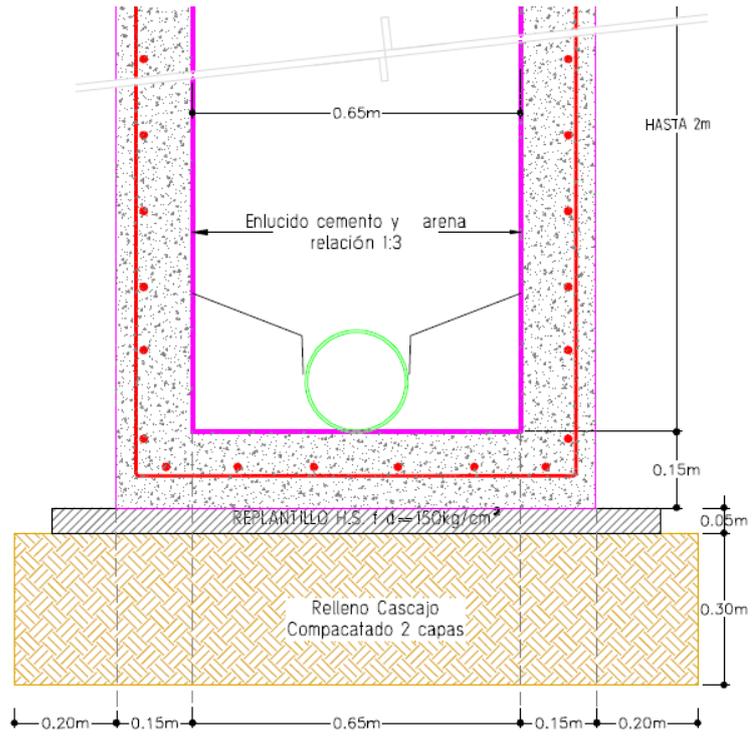
2.1 Excavación a máquina hasta 1.5 m de profundidad

	a	l	h		
Cajas de registro	1	1	1,5	1,5	25,5
Ducto entre cajas de registro	0,8	1146,36	1	917,088	917,088
Dren	0,6	366,05	0,4	87,852	87,852
				Total	1055,94

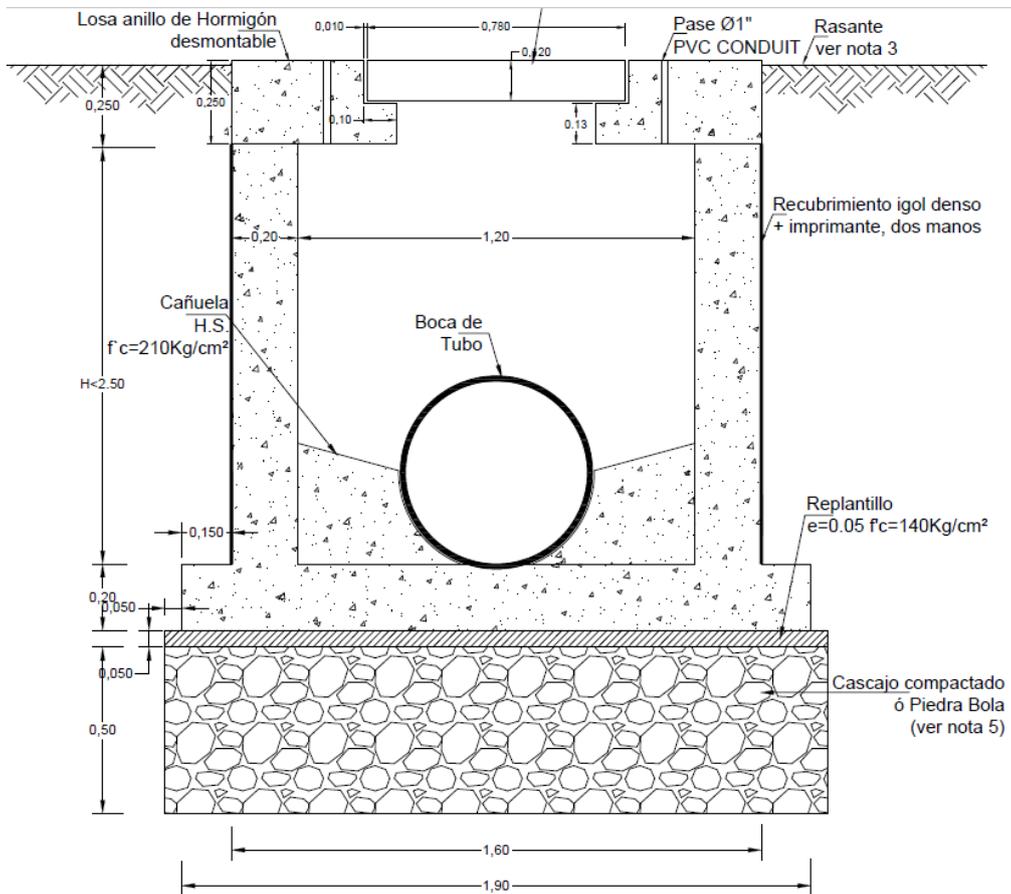


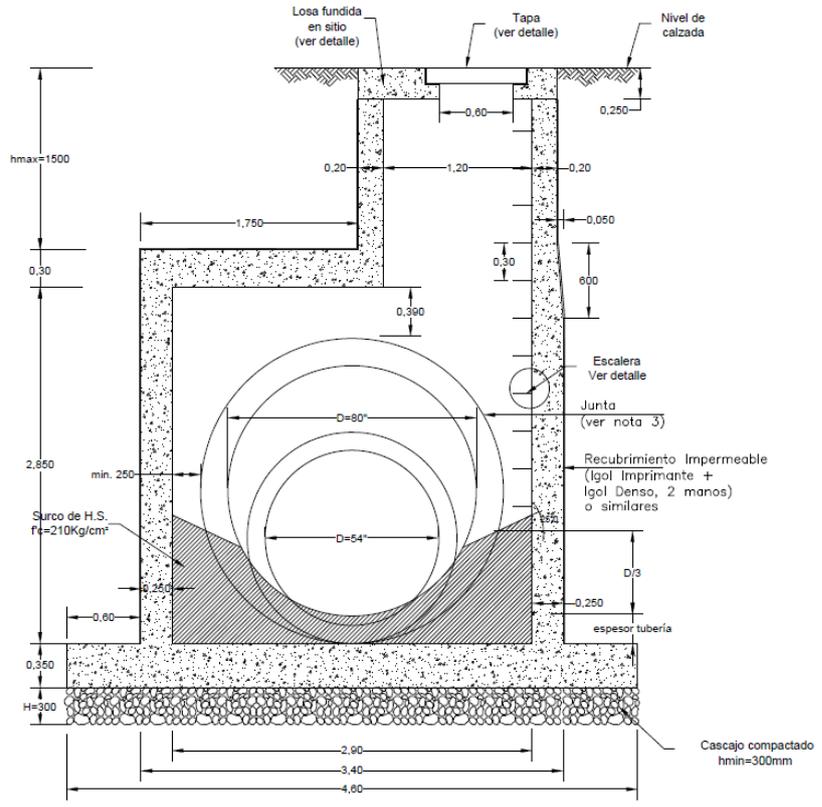
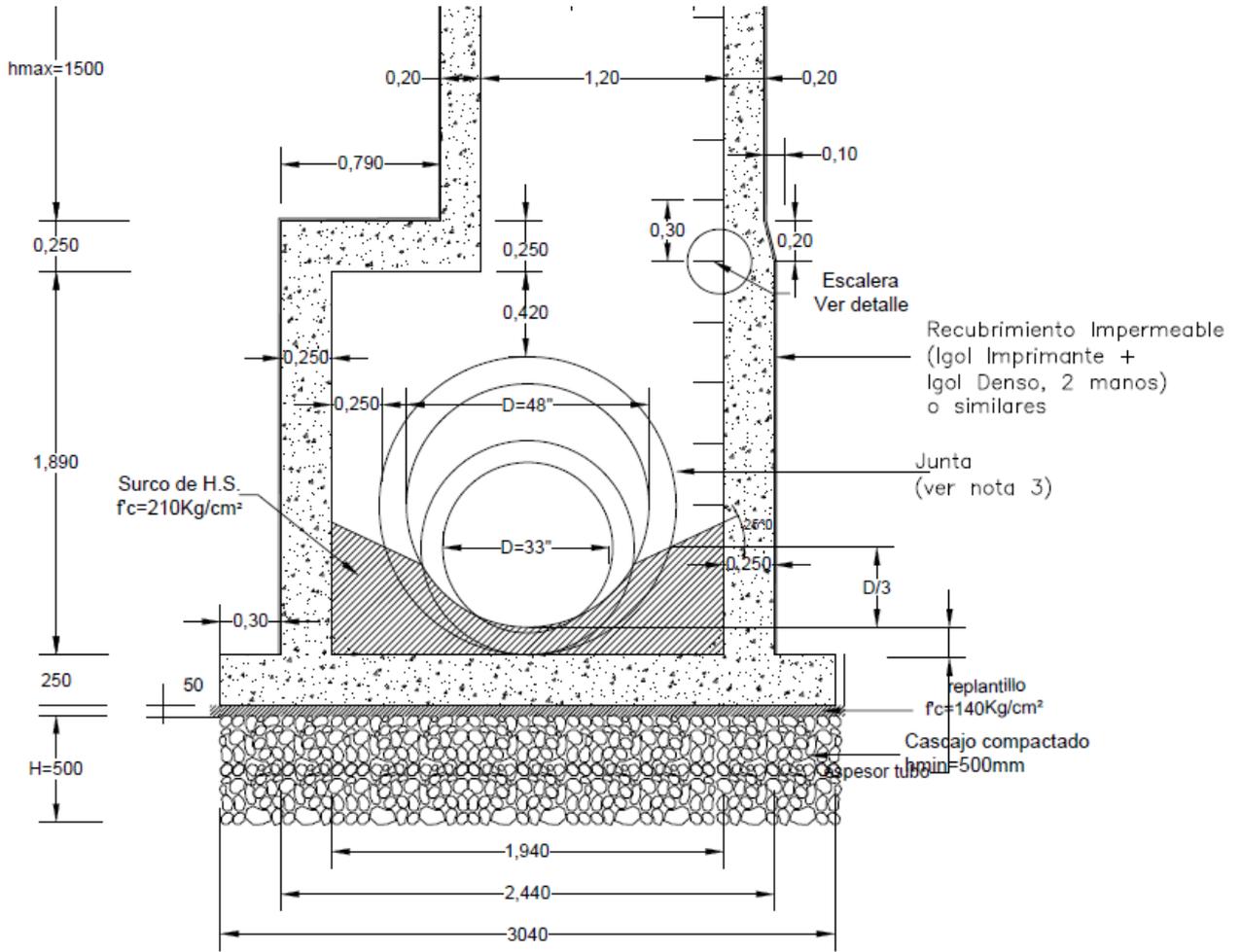
2.2 Excavación a máquina de 1.5 m hasta 3.5 m de profundidad

	a	l	h	
Cámara	3,5	3,5	3	36,75
Ductos para cámara	1,50	71,2	2	213,6
				250,35



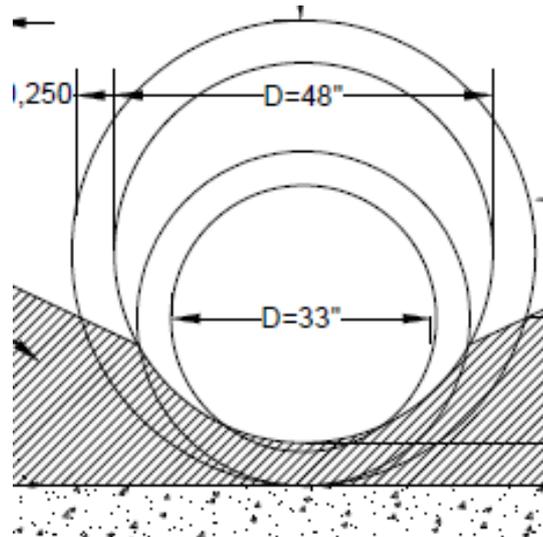
CORTE B-B'
Escala 1:20





2.3 Relleno compactado con material de sitio con compactador manual

	a	l	espesor	Cantidad	Total
Cámara	1,50	3,5	0,3	10	15,75
Ductos para cámara	1,50	46,15	2	3	415,35
					431,1

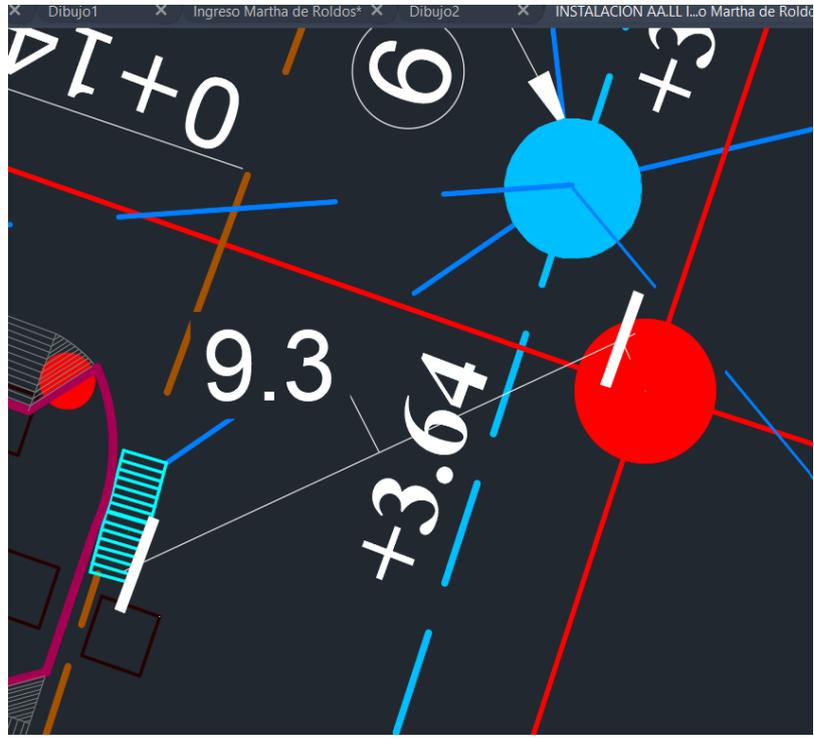
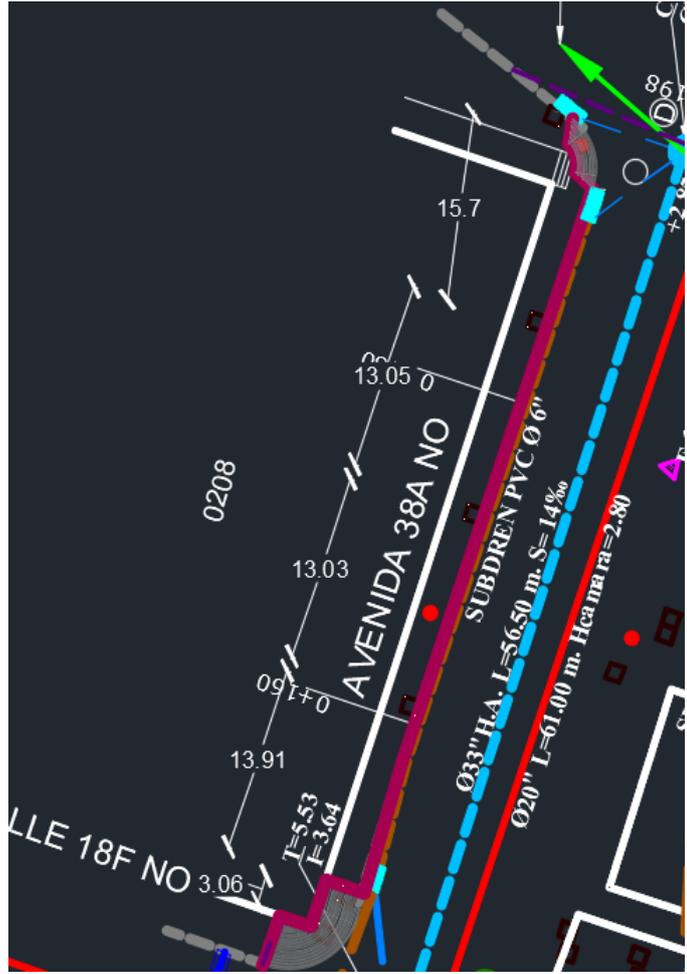


2.4 Relleno compactado con material de préstamo importado

	a	l	espesor	Cantidad	Total
Cámara	2,00	3,5	0,6	10	42
Ductos para cámara	2,00	380,63	0,3	2	456,75
					498,75

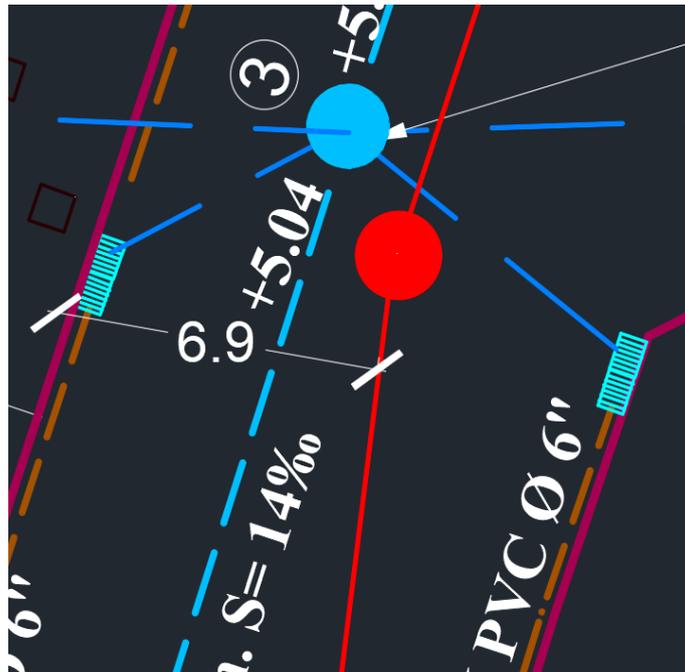
3.1 Suministro e instalación de tubería PVC D=200 mm

L (m)	68,5
-------	------



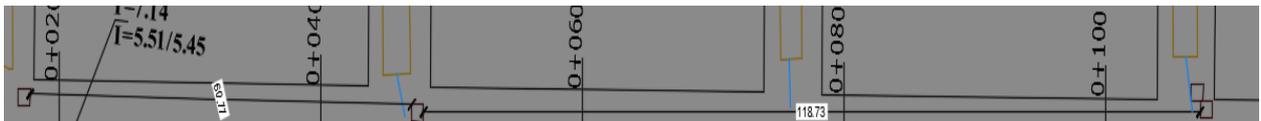
3.2 Suministro e instalación de tubería PVC D=250 mm

L (m)	6,9
-------	-----



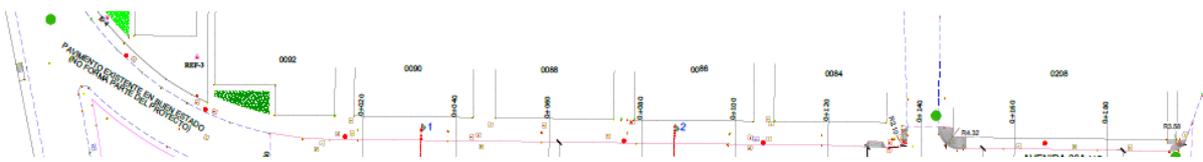
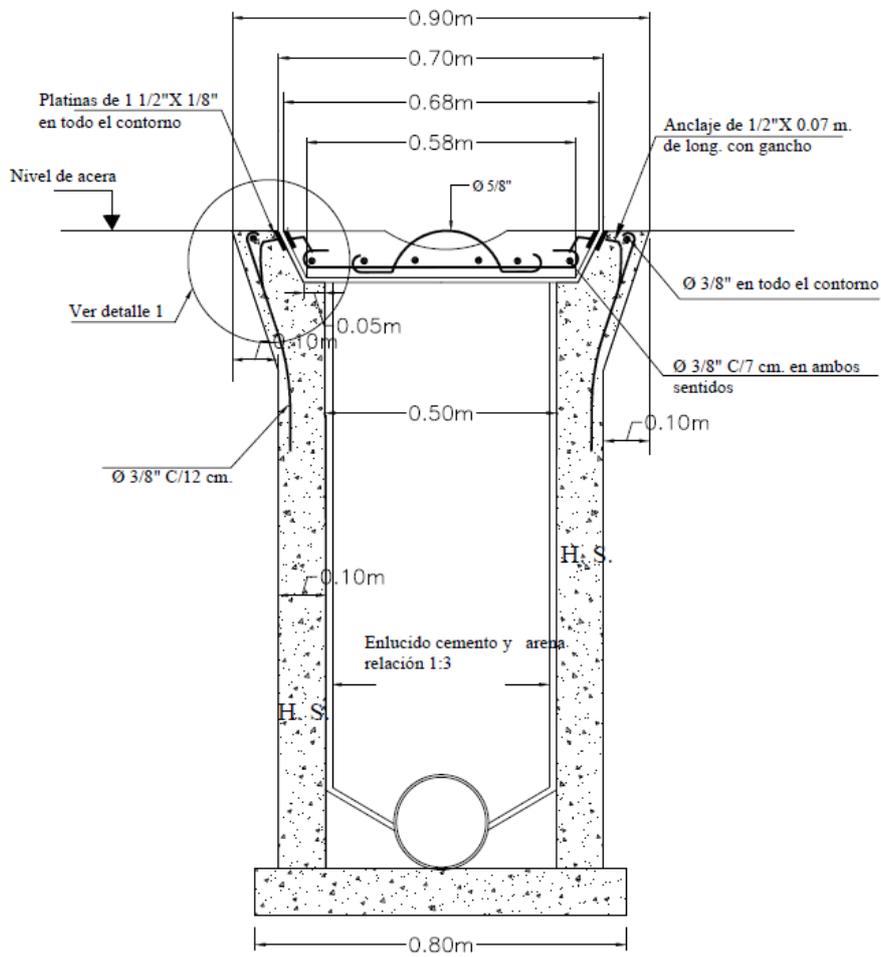
3.3 Suministro e instalación de tubería PVC D=315 mm

L(m)	179,5
------	-------



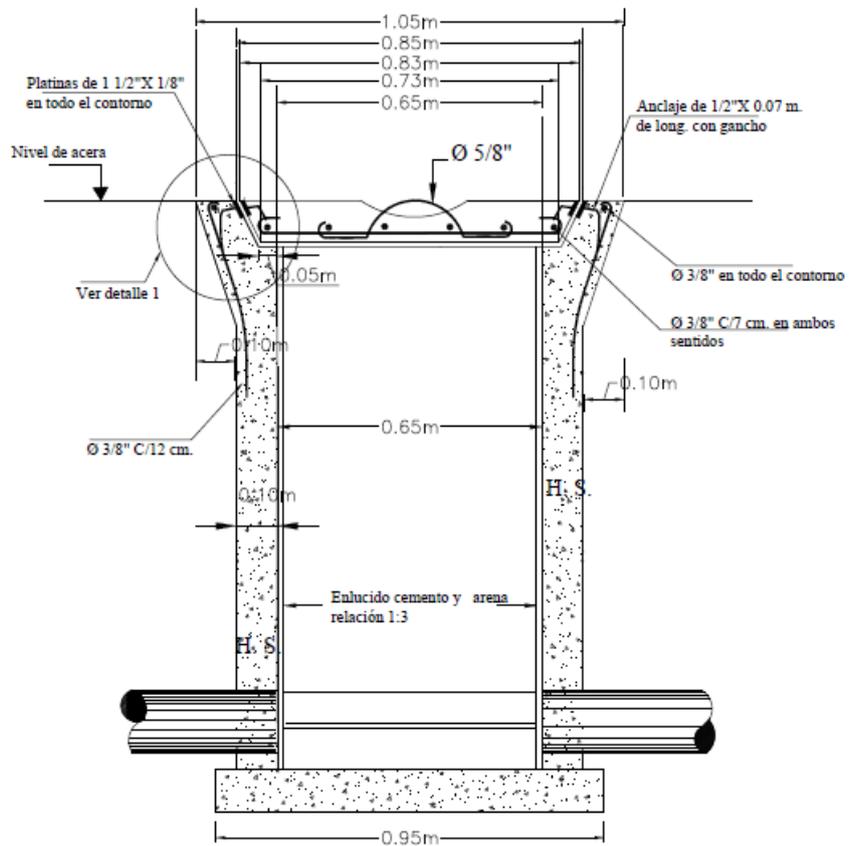
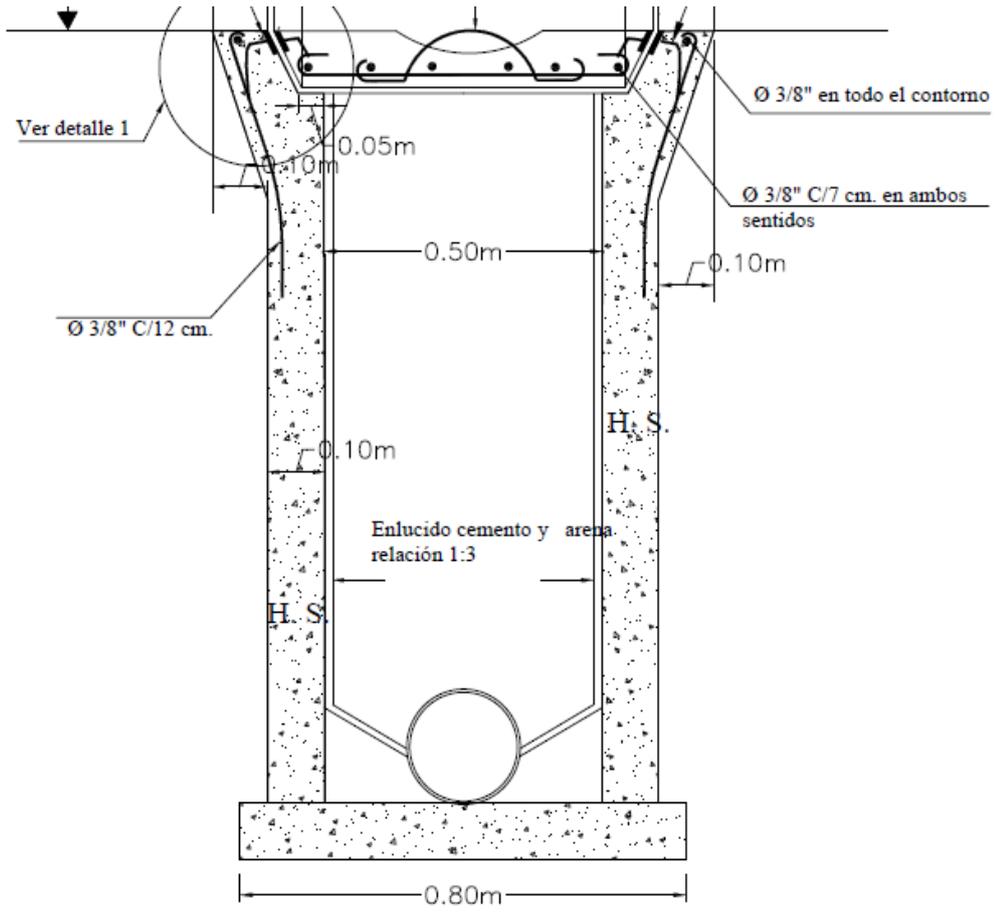
3.4 Caja de registro de HS 70x70x70 H=(0.6 a 0.9) m sin tapa

Unidades	7
----------	---



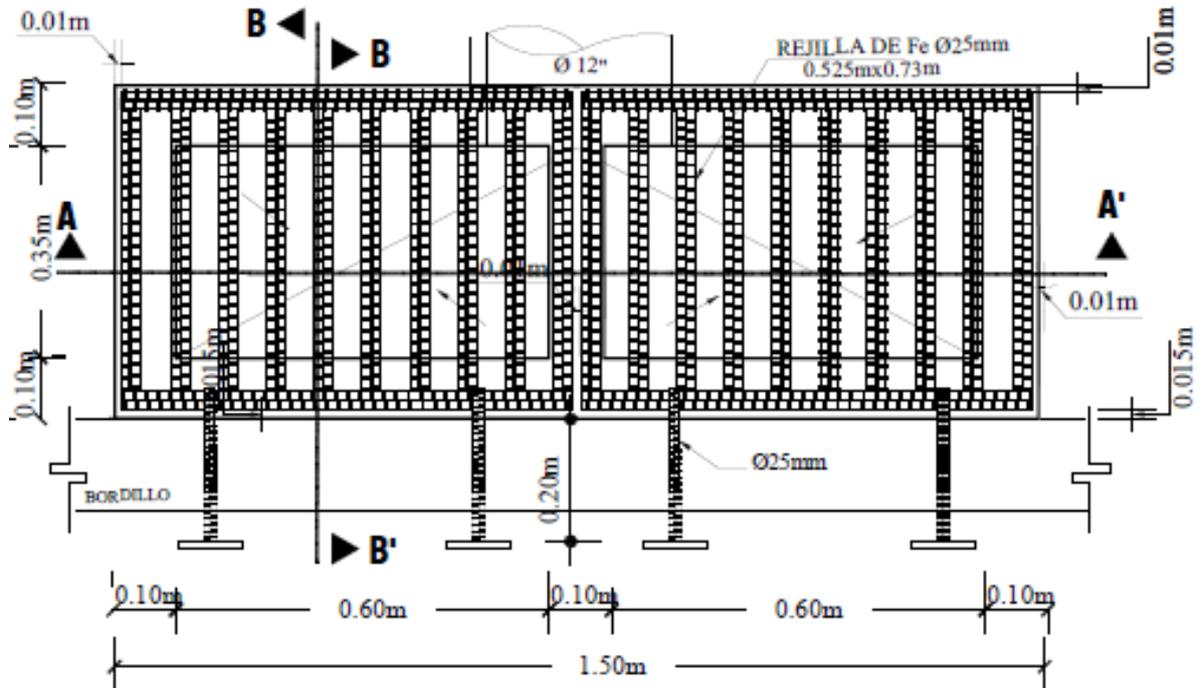
3.5 Acero de refuerzo en barras $F_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$

l (m)	867,91
-------	--------



3.6 Suministro e instalación de tapa redonda fundición dúctil D=0.6 M

unidades	17
----------	----



4.6 Replanteo de hormigón simple de $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$

	a	l	espesor	Cantidad	Total
Cámara	2,00	3,5	0,15	7	7,35
Ductos	2,00	212,86	0,1	1	42,572
					49,922

4.7 Hormigón Estructural Cemento Portland $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ incluye inhibidor de corrosión (Para Cámara)

APÉNDICE C: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Evaluación de impacto ambiental

OBJETIVO

Elaborar un plan ambiental eficaz, capaz de prevenir o disminuir cualquier tipo de riesgo ambiental que se pueda presentar durante el desarrollo o durante la ejecución del mantenimiento del sistema de alcantarillado en el lugar de implementación del proyecto.

RESUMEN

El estudio se realizó en la ciudad de Guayaquil específicamente en la parroquia Tarqui con la finalidad de una efectiva toma de decisiones frente a las diferentes condiciones geotécnicas, ecológicas y urbanísticas que se presentan en cada fase.

Durante el desarrollo de este proyecto, se tomaron en consideración medidas de mitigación para los diferentes aspectos que pueden generarse durante el proceso de construcción y mantenimiento de las redes de alcantarillado.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN

Guayaquil es considerada una de las ciudades más pobladas del Ecuador, se encuentra ubicado en la costa del Océano Pacífico, región litoral, el nivel freático se encuentra ubicado en algunos sectores a menos de un metro del nivel del suelo, y aproximadamente entre 1 y 3 metros sobre el nivel del mar. La ciudad de Guayaquil se encuentra compuesta por 16 parroquias urbanas, la parroquia de mayor área y población es la Tarqui, lugar donde se desarrolla este proyecto. Los servicios básicos de la ciudad son competencia del GAD Municipal, sin embargo, quien opera, suministra y brinda mantenimiento al servicio de agua potable y alcantarillado, es International Water Services - Interagua, mediante concesión desde el 2001. En la siguiente figura se puede apreciar el área de estudio correspondiente a la parroquia Tarqui de la ciudad de Guayaquil.



MINISTERIO DEL AMBIENTE Y AGUA

Lenín

Toda una Vida

EL GOBIERNO DE TODOS

TRÁMITES AMBIENTE Y AGUA

INICIO GESTIÓN AMBIENTE MISIÓN/VISIÓN MESA DE AYUDA DOCUMENTOS METADATOS

Consulta de Actividades Ambientales

Para conocer la Actividad Ambiental a la que pertenece su proyecto, el proceso que corresponde (Registro Ambiental o Licencia Ambiental), el tiempo de emisión y los costos que genera, haga clic en buscar.

Buscar

Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL O COMBINADO (NO INCLUYE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES)
Su trámite corresponde a un(a)	REGISTRO AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Inmediato.
Costo del trámite	180.0 dólares (Tiene un costo adicional si existe remoción de cobertura vegetal nativa)

La imagen anterior corresponde a la consulta de actividades ambientales en el SUIA la cual comprende la descripción de la actividad Construcción y Operación de Sistemas Integrados de Alcantarillado Sanitario, Pluvial o Combinado; la categoría correspondiente

es un registro ambiental la cual no presenta graves efectos ambientales; tiene un costo de trámite de \$180.

CLASIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES

MEDIO FÍSICO

El área donde se va a hacer énfasis en actividades del proyecto cuenta con una superficie de 22.744 hectáreas.

Clima

El clima en la zona donde se encuentra ubicado el cantón Guayaquil es el Tropical Mega térmico Húmedo, con temperaturas cálidas, aunque el calor más sofocante se ubica entre enero y mayo.

Geología y geomorfología

Se encuentra en su mayor parte conformado por depósitos aluviales cuaternarios compuestos de arcilla, limo y arena, específicamente de materiales de origen marino del litoral ecuatoriano y posteriormente formaciones de origen continental de la cuenca del río Guayas.

Altitud

La ciudad de Guayaquil se encuentra ubicado aproximadamente entre 1 y 3 metros sobre el nivel del mar; el nivel freático se encuentra ubicado en algunos sectores muy cerca de la superficie, a menos de un metro del nivel del suelo.

Las principales elevaciones de la ciudad de Guayaquil son el Cerro del Carmen y Santa Ana que están ubicados prácticamente junto al río Guayas; otras de las elevaciones se dan en el sector donde se encuentran las ciudadelas Los Ceibos y se denomina cerro Azul.

MEDIO BIÓTICO:

Área de implantación biótica

Los Componentes Bióticos son toda la vida existente en un ambiente, comprendido por organismos unicelulares y pluricelulares. Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas que permitan su supervivencia y su reproducción en un

ambiente definido. La condición de compartir un ambiente genera una competencia (por el alimento, el espacio, etc.) entre las especies.

La distribución de los climas influye en la determinación y en la distribución de la vegetación, debido a la zona climática de nuestro país se determinan áreas que se caracterizan por el tipo de vegetación.

En un ecosistema los componentes bióticos se encuentran en categorías de organización que constituyen la cadena alimenticia, es así que el tipo de vegetación establece su tipo de fauna. Lo que define estas agrupaciones son grandes categorías de vegetación, con su fauna asociada, lo que se conoce como Biomas. Los Biomas son las relaciones de conjunto vegetativa y faunística en la que cada especie o grupo de especies cumplen sus funciones.

Componente florístico

Debido a la actividad agroindustrial, la extensa zona de bosques primarios existentes. Guayaquil no se encuentra dentro de un área protegida puesto que concentra gran cantidad de población y todo está ocupado de estructuras, edificaciones, etc. Sin embargo, existen importantes esfuerzos por conservar los ecosistemas como bosques secos y el manglar.

En la ciudad de Guayaquil existen áreas protegidas por el estado, tenemos: Reserva Ecológica Manglares Churute, Reserva de Producción de Fauna Manglares El Salado, Área Nacional de Recreación Los Samanes, entre otros que totalizan 54.164 hectáreas protegidas.

Dentro del componente florístico de la ciudad de Guayaquil tenemos:

1. Mangle rojo
2. Mangle blanco
3. Muyuyo
4. Pechiche
5. Roble
6. Guayacán

7. Guachapelí
8. Balsa
9. Colorado
10. Algarrobo
11. Laurel
12. Saiba
13. Ceibo
14. Orquídea de Guayaquil
15. Palo santo

Componente faunístico

Avifauna: las aves representativas del cantón Guayaquil tenemos:

1. Gallareta
3. Garrapatero pico estirado
3. Gallinazo cabeza negra
4. Búho pigmeo
5. Garza blanca
6. Fragata
7. Tortolita croante
8. Negro tilingo
9. Punta estaca
10. Pato maría
11. Papagayo de Guayaquil

Mamíferos: Se pueden apreciar especies como:

1. Tigrillo-ocelote
2. Mono aullador de la costa
3. Ardilla de Guayaquil
4. Murciélago frutero
5. Venado de cola blanca
6. Hormiguero del occidente
7. Perezoso de 2 dedos

8. Nutria neotropical
9. Guatusa
10. Puma

Reptiles y anfibios: la ciudad de Guayaquil presenta diversidad de reptiles y mamíferos dentro de los cuales tenemos: iguana terrestre, lagartija, rana, cocodrilo de la costa, boa mataballo, equis, serpiente ojos de gato, falso camaleón, salamanquesa común de la costa, corales, rana nodriza, sapo común, sapo bocón del pacífico, entre otros.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Demografía

De acuerdo con datos del último CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA del 2010, el cantón Guayaquil tiene una población de 2.7 millones de habitantes; en la actualidad, cuenta con una población aproximada de 3 millones de habitantes, de los cuales a la parroquia Tarqui corresponden 1'050.826.

Acceso a servicios básicos

Según datos del Plan de Ordenamiento territorial del cantón Guayaquil obtenidos del INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo) se puede observar en la siguiente tabla, la cobertura de las necesidades básicas:

SERVICIO	2010
Acceso a vivienda	958.965
Abastecimiento de agua potable	691.071
Red de alcantarillado	439.452
Suministro eléctrico	864.024
Recolección de desechos sólidos	775.791
Telefonía	761.616
Empleo	1'395.935

Fuente: INEC

Dentro de las actividades productivas de la ciudad de Guayaquil tenemos: trabajos formales e informales, industrias manufactureras, comercio, construcción e inmobiliarias, pesca y silvicultura.

OBSERVACIONES

1. Se debe tener en consideración que la ficha ambiental previamente elaborada es un ejemplo para seguir, ya que es requerimiento para proyectos de ejecución de bajo impacto ambiental, en este caso la regeneración de alcantarillado como lo expone el manual.
2. El valor total de las medidas ambientales tomadas en consideración corresponde a USD11121.22; la duración del proyecto correspondiente a la regeneración del alcantarillado ubicada en la Ciudadela Martha de Roldós es de 3 meses.
3. El tipo de proyectos en este caso la regeneración de alcantarillado o construcción de estos debe considerar la elaboración las fichas ambientales y medidas de control y mitigación de impactos.

Conclusiones

1. Se elaboró un plan ambiental eficaz, capaz de prevenir o disminuir cualquier tipo de riesgo ambiental que se pueda presentar durante el desarrollo o durante la ejecución del mantenimiento del sistema de alcantarillado en el lugar de implementación del proyecto.
2. La ejecución de proyectos de rehabilitación y mejora del sistema de alcantarillado, para su correcto funcionamiento, siempre tendrán un impacto positivo en la comunidad ya que mejora las condiciones de vida y salud de sus habitantes.
3. El presupuesto referencial es de \$11121.22 y se ejecutará en 3 meses.
4. Siempre se debe considerar el presupuesto ambiental dentro de los rubros de presupuesto general, caso contrario se arriesga a salir con pérdidas, el aspecto ambiental y la mitigación de sus impactos siempre se ejecutan, esté o no en el presupuesto.

5. De acuerdo con la clasificación del SUIA, este tipo de proyectos y sus actividades están relacionadas al mantenimiento del alcantarillado sanitario y pluvial. Son consideradas de bajo impacto, lo que corresponde solo con un registro ambiental.
6. Se deben ejecutar todas las medidas y precauciones recomendadas para disminuir o evitar cualquier riesgo ambiental, además buscar e investigar sino interfiere con ninguna área protegida o reserva natural, lo que conllevaría a que la ejecución del proyecto se considere sostenible.
7. Durante el desarrollo del proyecto no se tendrá que realizar la remoción de cobertura vegetal nativa.

Recomendaciones

1. Es necesario obtener el registro ambiental y el certificado de intersección previo a la construcción o ejecución de la obra.
2. Asegurar que las actividades de construcción, operación y mantenimiento cumplan con las leyes, reglamentos, ordenanzas y normas ambientales vigentes en el Ecuador.
3. Prevenir, minimizar, controlar y monitorear los impactos ambientales que se puedan generar sobre el entorno del área del proyecto.

FORMULARIO DE REGISTRO AMBIENTAL

TRAMITE(suia)	--
FECHA	--
PROPONENTE	--
ENTE RESPONSABLE	--

Registro Ambiental 1. <u>Información del proyecto</u> 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO		
	1.1 PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Fases y nombre proyecto)		
	MANUAL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LABORES DE MANTENIMIENTO EN SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EN ZONAS URBANAS		
	1.2 ACTIVIDAD ECONÓMICA (Según Catálogo de proyecto, obra o actividad)		
	Código de catálogo	-----	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL O COMBINADO (NO INCLUYE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES) CORRESPONDEN A REGISTRO AMBIENTAL.
	1.3 RESUMEN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Según Catálogo de proyecto, obra o actividad)		
Manual para guiar en la ejecución de todo el proceso constructivo en las actividades de Operación y Mantenimiento - OPEX.			

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. <u>Datos generales</u> 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. finalización	2. DATOS GENERALES		
	SISTEMA DE COORDENADAS (WGS-84)		
	ESTE (X)	NORTE (Y)	ALTITUD (msnm)
	623218	9770244	2-4
	624330	9772052	
	624859	9759807	
	624974	9758512	
	619476	9771291	
	617125	9769350	
	617045	9757463	
617708	9756891		
ESTADO DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD		(FASE)	

	<input type="checkbox"/>	Construcción
	<input type="checkbox"/>	Rehabilitación y/o Ampliación
	<input checked="" type="checkbox"/>	Operación y mantenimiento
	<input type="checkbox"/>	Cierre y Abandono
	DIRECCION DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD	
Ciudades como Guayaquil o de condiciones similares a las de la Parroquia Tarquí.		
PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA
Guayas	Guayaquil	Tarqui (norte de la ciudad)
TIPO DE ZONA		
Urbana	<input checked="" type="checkbox"/>	
Rural	<input type="checkbox"/>	

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. <u>Datos generales</u> 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	DATOS DEL PROMOTOR				
	NOMBRE				
	ESPOL				
	CORREO ELECTRONICO DEL PROMOTOR	TELEFONO/CELULAR			
	www.espol.edu.ec	3708 000			
	DOMICILIO DEL PROMOTOR				
	Km. 30.5 Vía Perimetral Campus Gustavo Galindo				
	CARACTERISTICAS DE LA ZONA				
	Infraestructura:				
	<input checked="" type="checkbox"/>	Industrial			
<input type="checkbox"/>	Otros: Saneamiento (Desechos sólidos)				
DESCRIPCION DE LA ZONA					
Zonas residenciales urbanas					
ESPACIO FISICO DEL PROYECTO					
Área del proyecto (m ²)	--	Área de implantación (m ²)	--		
Agua potable	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Consumo de agua por mes (m ³)	--	
Energía eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Consumo energía eléctrica por mes (KW/h)	---	
Acceso vehicular	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Tipo de vías:	Vías Principales	<input checked="" type="checkbox"/>
Alcantarillado	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO		Vías Secundarias	<input checked="" type="checkbox"/>

SITUACION DEL PREDIO	
<input type="checkbox"/>	Alquiler
<input type="checkbox"/>	Concesionadas
<input type="checkbox"/>	Propia
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros

3. MARCO LEGAL REFERENCIAL	
Usted deberá ajustarse al siguiente marco legal	
NORMATIVAS	
Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. <u>Marco legal referencial</u> 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	Constitución de la República del Ecuador Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza. Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural
	Ley de Gestión Ambiental Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio. 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
	Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario Art. ...- Los centros agrícolas, cámaras de agricultura y organizaciones campesinas sujetas de crédito del Banco Nacional de Fomento y las empresas importadoras de maquinaria, equipos, herramientas e implementos de uso agropecuario, nuevos de fábrica, podrán también importar dichos bienes reconstruidos o repotenciados, que no se fabriquen en el país, dotados de los elementos necesarios para prevenir la contaminación del medio ambiente, previa autorización del Ministerio de Agricultura y Ganadería, con la obligación de mantener una adecuada provisión y existencia de repuestos para estos equipos, así como del suministro de servicios técnicos de mantenimiento y reparación durante todo el período de vida útil de estos bienes, reconociéndose como máximo para el efecto, el período de diez años desde la fecha de la importación. El Ministerio de Agricultura y Ganadería sancionará a las empresas importadoras de equipos reconstruidos o repotenciados, que no suministren inmediatamente los repuestos o servicios, con una multa de mil a cinco mil dólares de los Estados Unidos de Norteamérica y, dichas empresas quedarán obligadas a indemnizar al comprador tanto por daño emergente como por lucro cesante, por todo el tiempo que la maquinaria o equipos estuvieren paralizados por falta de repuestos o servicios de reparación
	Acuerdo Ministerial 134 Mediante Acuerdo Ministerial 134 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 812 de 18 de octubre de 2012, se reforma el Acuerdo Ministerial No. 076, publicado en Registro Oficial Segundo

	<p>Suplemento No. 766 de 14 de agosto de 2012, se expidió la Reforma al artículo 96 del Libro III y artículo 17 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3516 de Registro Oficial Edición Especial No. 2 de 31 de marzo de 2003; Acuerdo Ministerial No. 041, publicado en el Registro Oficial No. 401 de 18 de agosto de 2004; Acuerdo Ministerial No. 139, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 164 de 5 de abril de 2010, con el cual se agrega el Inventario de Recursos Forestales como un capítulo del Estudio de Impacto Ambiental</p>
	<p>Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas</p>
	<p>Art. 150.- Los constructores y contratistas respetarán las ordenanzas municipales y la legislación ambiental del país, adoptarán como principio la minimización de residuos en la ejecución de la obra. Entran dentro del alcance de este apartado todos los residuos (en estado líquido, sólido o gaseoso) que genere la propia actividad de la obra y que en algún momento de su existencia pueden representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores o del medio ambiente.</p> <p>Art. 151.- Los constructores y contratistas son los responsables de la disposición e implantación de un plan de gestión de los residuos generados en la obra o centro de trabajo que garantice el cumplimiento legislativo y normativo vigente</p>
	<p>Acuerdo Ministerial No. 061</p>
	<p>Art. 262 "De los Informes Ambientales de Cumplimiento.- Las actividades regularizadas mediante un Registro Ambiental serán controladas mediante un Informe Ambiental de Cumplimiento, inspecciones, monitoreos y demás establecidos por la Autoridad Ambiental Competente.</p> <p>Estos Informes, deberán evaluar el cumplimiento de lo establecido en la normativa ambiental, plan de manejo ambiental, condicionantes establecidas en el permiso ambiental respectivo y otros que la autoridad ambiental lo establezca. De ser el caso el informe ambiental contendrá un Plan de Acción que contemple medidas correctivas y/o de rehabilitación.</p> <p>Art. 263 De la periodicidad y revisión.- Sin perjuicio que la Autoridad Ambiental Competente pueda disponer que se presente un Informe Ambiental de Cumplimiento en cualquier momento en función del nivel de impacto y riesgo de la actividad, una vez cumplido el año de otorgado el registro ambiental a las actividades, se deberá presentar el primer informe ambiental de cumplimiento; y en lo posterior cada dos (2) años contados a partir de la presentación del primer informe de Cumplimiento.</p>
	<p>Reglamento para Funcionamiento de Aeropuertos en Ecuador</p>
	<p>Ordenanza que Regula la Aplicación del Subsistema de Manejo Ambiental, Control y Seguimiento Ambiental en el cantón Guayaquil</p>
	<p>Marco Regulatorio Ambiental del Sector Agua y Saneamiento.</p>
	<p>He leído y comprendo las Normativas <input checked="" type="checkbox"/></p>

Registro Ambiental	4. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS – FASES		
	MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS	ACTIVIDAD	IMPACTOS POTENCIALES
<ol style="list-style-type: none"> Información del proyecto Datos generales Marco legal referencial <u>Descripción del proceso</u> Descripción del área de implantación 	<p>Maquinaria: retroexcavadora, pala cargadora, volqueta, herramientas menores</p>	<ul style="list-style-type: none"> Rotura de pavimento Retiro y limpieza Excavación y Movimiento de tierras. Relleno y Compactación 	<p>Alteración del suelo. Contaminación del aire por material particulado y gases de</p>

<p>6. Principales impactos ambientales</p> <p>7. Plan de manejo ambiental (PMA)</p> <p>8. Inventario forestal</p> <p>9. Finalización</p>	<p>Insumo: combustible (se abastece en gasolineras)</p>		<p>combustión de vehículo pesado</p> <p>Contaminación del aire por ruido.</p> <p>Alteración del Paisaje.</p> <p>Riesgos de accidentes por falta de EPP del personal.</p> <p>Riesgos de accidentes por falta de señalización.</p>
	<p>Maquinaria: Concretera, tanquero de agua.</p> <p>Insumo: agregados finos y gruesos, cemento, agua, aditivos, hierro,</p> <p>Equipos: Herramientas menores, Vibrador</p>	<p>Construcción de obras varias</p>	<p>Contaminación del aire por ruido y material particulado suspendido.</p> <p>Contaminación del suelo por desechos sólidos (restos de encofrado, fundas de cemento)</p> <p>Contaminación del suelo por material de desalojo.</p>
	<p>Colectores, redes domiciliarias, tuberías de ventilación, pozos de revisión.</p>	<p>Suministro e instalación</p>	<p>Generación de desechos, generación de posibles accidentes.</p>
	<p>Colectores, ductos, pozos de revisión</p>	<p>Mantenimiento a los elementos de la red de alcantarillado sanitario y pluvial.</p>	<p>Generación de desechos, generación de malos olores, generación de ruido.</p>

5. DESCRIPCION DEL AREA DE IMPLANTACION	
Registro Ambiental 10. Información del proyecto 11. Datos generales 12. Marco legal referencial 13. Descripción del proceso 14. <u>Descripción del área de implantación</u> 15. Principales impactos ambientales 16. Plan de manejo ambiental (PMA) 17. Inventario forestal 18. Finalización	CLIMA
	Clima <input checked="" type="checkbox"/> Cálido - húmedo <input type="checkbox"/> Cálido - seco
	Tipo de Suelo
	Tipo de suelo <input type="checkbox"/> Arcilloso <input type="checkbox"/> Arenosos <input type="checkbox"/> Francos <input type="checkbox"/> Rocosos <input checked="" type="checkbox"/> Saturados <input type="checkbox"/> Otros
	Pendiente del Suelo
Pendiente del suelo <input checked="" type="checkbox"/> Llano (pendiente menor al 30%) <input type="checkbox"/> Montañoso (terreno quebrado) <input type="checkbox"/> Ondulado (pendiente mayor al 30%)	
Demografía (población más cercana)	
Demografía <input type="checkbox"/> Entre 0 y 1.000 hbts. <input type="checkbox"/> Entre 1.001 y 10.000 hbts. <input type="checkbox"/> Entre 10.001 y 100.000 hbts. <input checked="" type="checkbox"/> Más de 100.000 hbts.	
Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial	Abastecimiento de agua población
	<input type="checkbox"/> Agua lluvia <input checked="" type="checkbox"/> Agua potable

<p>4. Descripción del proceso</p> <p>5. <u>Descripción del área de implantación</u></p> <p>6. Principales impactos ambientales</p> <p>7. Plan de manejo ambiental (PMA)</p> <p>8. Inventario forestal</p> <p>9. Finalización</p>	<p>Abastecimiento de agua población</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Conexión domiciliaria</p> <p><input type="checkbox"/> Grifo publico</p> <p><input type="checkbox"/> Tanquero</p> <p><input type="checkbox"/> Cuerpo de aguas superficiales</p> <p><input type="checkbox"/> Pozo profundo</p>
<p>Evacuación de aguas servidas población</p>	
<p>Evacuación de aguas servidas población</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Alcantarillado</p> <p><input type="checkbox"/> Fosa séptica</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno</p> <p><input type="checkbox"/> Cuerpos de aguas superficiales</p> <p><input type="checkbox"/> Letrina</p>	
<p>Electrificación</p>	
<p>Electrificación</p> <p><input type="checkbox"/> Planta eléctrica</p> <p><input type="checkbox"/> Otra</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Red publica</p>	
<p>Vialidad y acceso a la población</p>	
<p>Vialidad y acceso a la población</p> <p><input type="checkbox"/> Caminos vecinales</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Vías secundarias</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Vías principales</p> <p><input type="checkbox"/> Otras</p>	
<p>Organización social</p>	
<p>Organización social</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Primer grado (comunal, barrial, urbanización)</p> <p><input type="checkbox"/> Segundo grado (Cooperativa, Pre-cooperativa)</p> <p><input type="checkbox"/> Tercer grado (Asociaciones, recintos)</p>	
<p>Componente fauna</p>	
<p>Piso zoo geográfico donde se encuentra el proyecto <input checked="" type="checkbox"/> Tropical Noroccidental (0-800 msnm)</p>	

	<input type="checkbox"/> Tropical Oriental (0-800 msnm)	
Grupos faunísticos	<input checked="" type="checkbox"/> Anfibios	<input checked="" type="checkbox"/> Aves
	<input checked="" type="checkbox"/> Insectos	<input checked="" type="checkbox"/> Mamíferos
	<input type="checkbox"/> Peces	<input checked="" type="checkbox"/> Reptiles
	<input type="checkbox"/> Ninguna	

6. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES		
MATERIALES E INSUMOS		
ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO
Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. <u>Principales impactos ambientales</u> 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	<ul style="list-style-type: none"> Adecuación de campamento 	HUMANO Quejas de la comunidad
<ul style="list-style-type: none"> Transporte de materiales de construcción Excavación, relleno y compactación de material granular 	AGUA SUELO AIRE HUMANO	Cambios en los patrones de drenaje Emisiones de material particulado, gases, ruido Cambios en la calidad del suelo Salud y seguridad de los trabajadores. Generación de empleo.
<ul style="list-style-type: none"> Movimiento de Maquinaria y Equipo 	AIRE HUMANO	Emisiones de material particulado
<ul style="list-style-type: none"> Rotura de pavimento 	AIRE HUMANO	Generación de ruido, Emisiones de material particulado, gases, ruido

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

	7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (ingresar los planes que apliquen a su proyecto, obra o actividad)
	Plan de prevención y mitigación de impactos (PPM)

Registro Ambiental	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
	1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. <u>Plan de manejo ambiental (PMA)</u> 8. Inventario forestal 9. Finalización	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo Todo vehículo para transporte de materiales debe contar con lona debidamente ajustada y en buen estado	Proponente Constructor Fiscalizador	Día 1	Día 75	Indirectos
	Control de materiales de construcción Las excavaciones y rellenos, así como los materiales de construcción deberán sujetarse a las especificaciones técnicas de los diseños	Proponente Constructor Fiscalizador	Día 1	Día 80	Indirectos	
Plan de manejo de desechos (PMD)						
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto		
Manejo de residuos líquidos y sólidos no peligrosos (no incluye material de construcción) Manejo de residuos de construcción en áreas especificadas.	Proponente Constructor Fiscalizador	Día 1	Día 90	Indirectos		
Manejo de desechos de construcción y escombros Disposición final de material de desecho de construcción, realizar la entrega y disposición final de los escombros a un sitio autorizado por parte del GAD	Proponente Constructor Fiscalizador	Día 1	Día 90	Indirectos		
Plan de relaciones comunitarias (PRC)						
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto		
Información y participación ciudadana Socialización de actividades del proyecto, mantener información sobre proyecto de forma visible para la comunidad.	Proponente Constructor Fiscalizador	Día 1	Día 90	Indirectos		

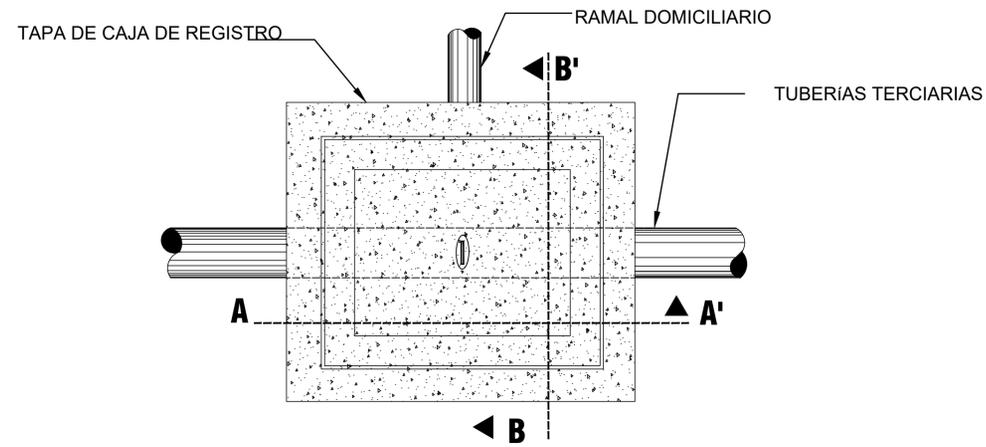
<p>Manejo de eventos perjudiciales a terceros, responder ante daños o perjuicios ocasionados a terceros, debidamente corroborados.</p>				
Plan de contingencias (PC)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
<p>Plan de Contingencias Elaborar un Plan de Contingencia específico para la obra y que considere emergencias relacionadas con Sismos, Accidentes de Trabajo; así como las acciones a realizar en caso de emergencia. Realizar la capacitación al personal en temas de respuesta ante emergencias</p>	<p>Proponente Constructor Fiscalizador</p>	<p>Día 1</p>	<p>Día 60</p>	<p>Indirectos</p>
Plan de comunicación y capacitación (PCC)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
<p>Capacitación y entrenamiento ambiental Capacitar al personal en seguridad industrial, educación ambiental y medidas contenidas en el Plan de Manejo Ambiental. Capacitar al personal de mantenimiento, al menos una vez cada trimestre en temas como: Gestión adecuada de desechos, uso de equipo de protección personal.</p>	<p>Proponente Constructor Fiscalizador</p>	<p>Día 1</p>	<p>Día 60</p>	<p>Indirectos</p>
Plan de seguridad y salud ocupacional (PSSO)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
<p>Seguridad y Salud ocupacional – Control de riesgos Charlas de seguridad industrial Señalización del área de construcción Proveer al personal el Equipo de Protección Personal</p>	<p>Proponente Constructor Fiscalizador</p>	<p>Día 1</p>	<p>Día 80</p>	<p>Indirectos</p>

Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Control de polvo realizar con frecuencia trimestral el monitoreo de material particulado en las zonas más críticas o sensibles	Proponente Constructor Fiscalizador	Dia 1	Dia 80	Indirectos
Seguimiento al Plan de Manejo Ambiental	Proponente Constructor Fiscalizador	Dia 1	Dia 80	Indirectos
Plan de rehabilitación (PR)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
100	Proponente Constructor Fiscalizador	--	--	Indirectos
Plan de cierre, abandono y entrega del área (PCA)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Plan de abandono Retiro y cierre de campamento, limpieza	Proponente Constructor Fiscalizador	Dia 80	Dia 90	Indirectos
Cronograma del Plan de Manejo Ambiental				
PMA	meses			Costo \$
	1	2	3	
<i>Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.</i>				5605.19
<i>Plan de Manejo de Desechos.</i>				1248.21
<i>Plan de Relaciones Comunitarias</i>				340
<i>Plan de Contingencias.</i>				83.31
<i>Plan de Comunicación y Capacitación</i>				612.82
<i>Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.</i>				970.77
<i>Plan de Monitoreo y Seguimiento.</i>				1200.83
<i>Plan de Rehabilitación</i>				-
<i>Plan de Cierre, abandono y entrega del área.</i>				202.02

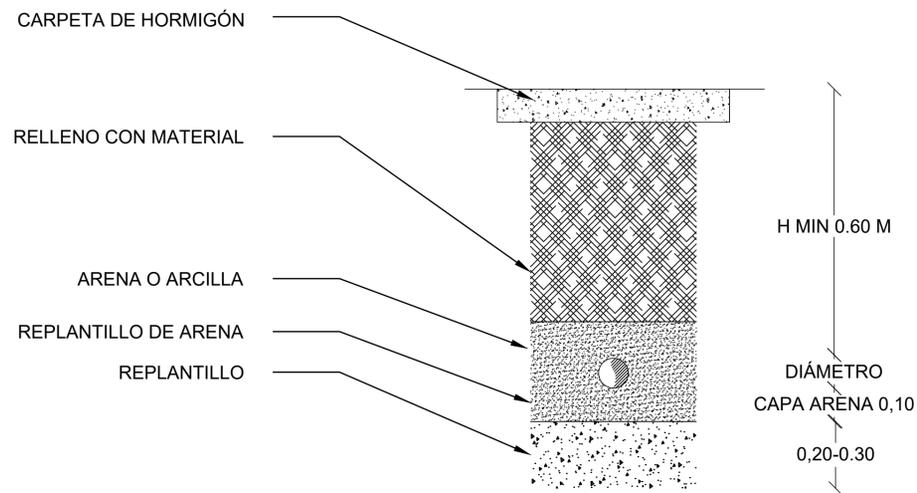
8. INVENTARIO FORESTAL	
<p>Registro Ambiental</p> <ol style="list-style-type: none">1. Información del proyecto2. Datos generales3. Marco legal referencial4. Descripción del proceso5. Descripción del área de implantación6. Principales impactos ambientales7. Plan de manejo ambiental (PMA)8. <u>Inventario forestal</u>9. Finalización	<p>¿Su proyecto tiene remoción de cobertura vegetal nativa?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p>

APÉNDICE D: PLANOS

PLANTA - ELEVACIÓN -CORTE DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE CAJAS DOMICILIARIAS

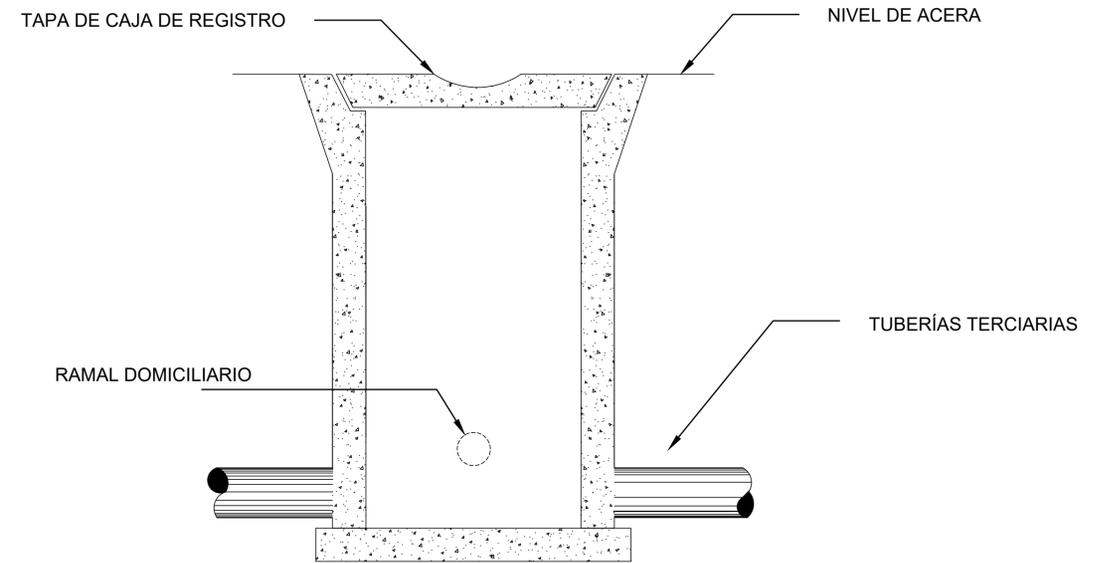
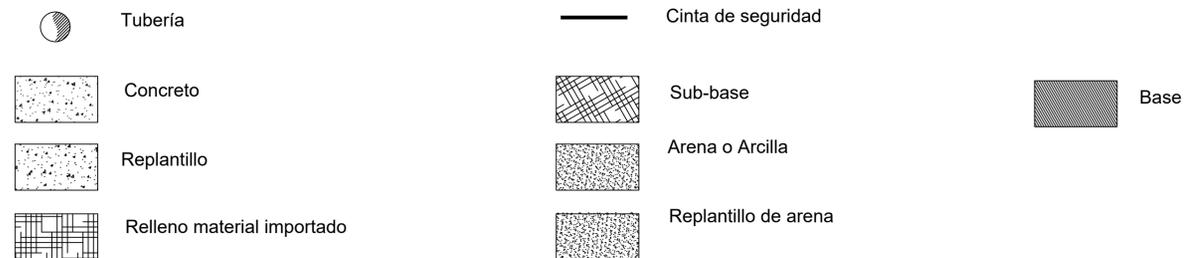


PLANTA

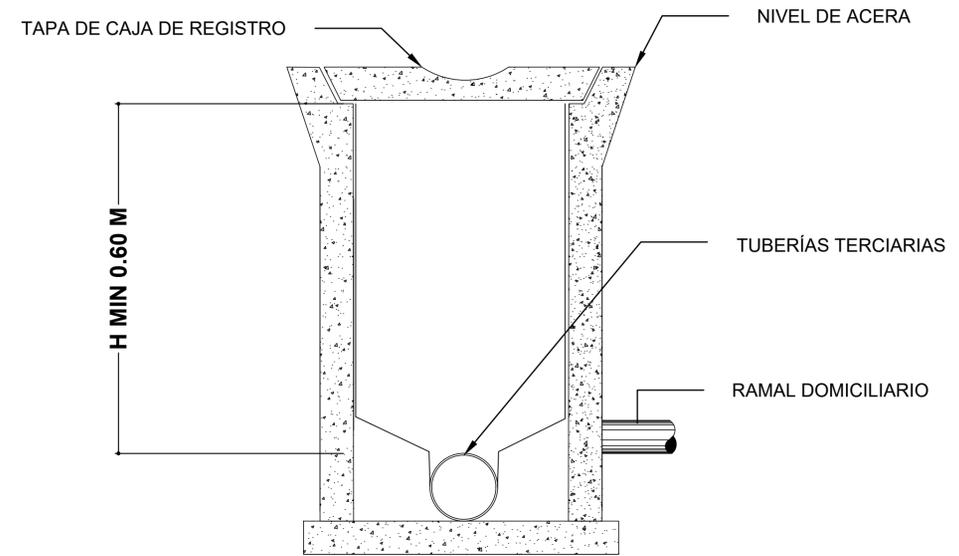


TUBERÍA EN ACERA

SIMBOLOGÍA

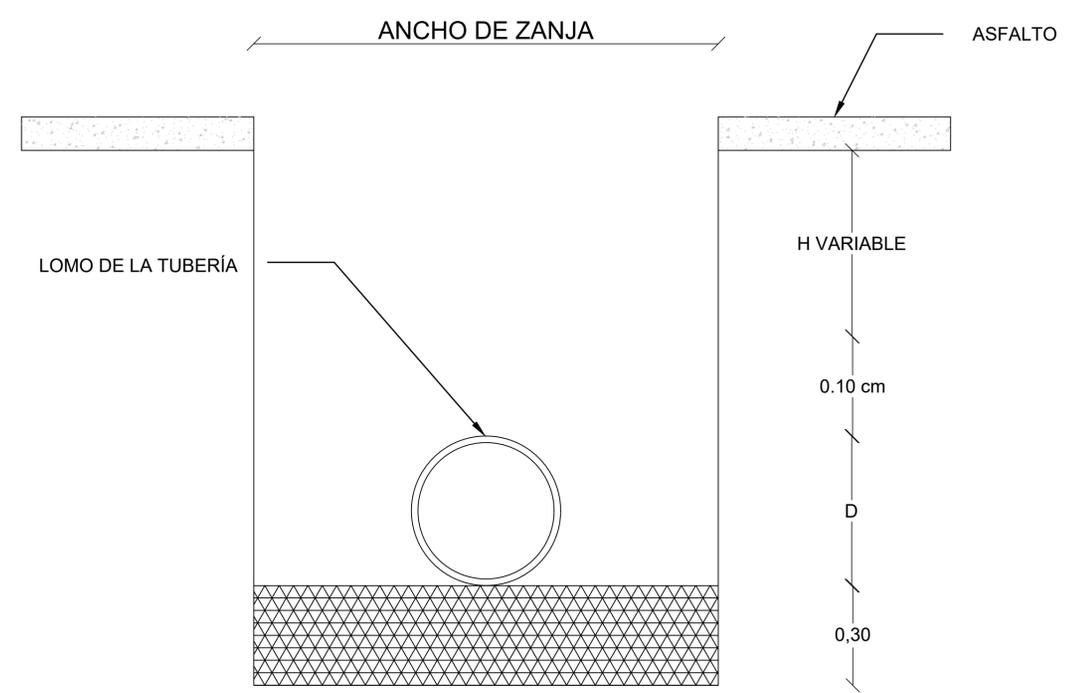
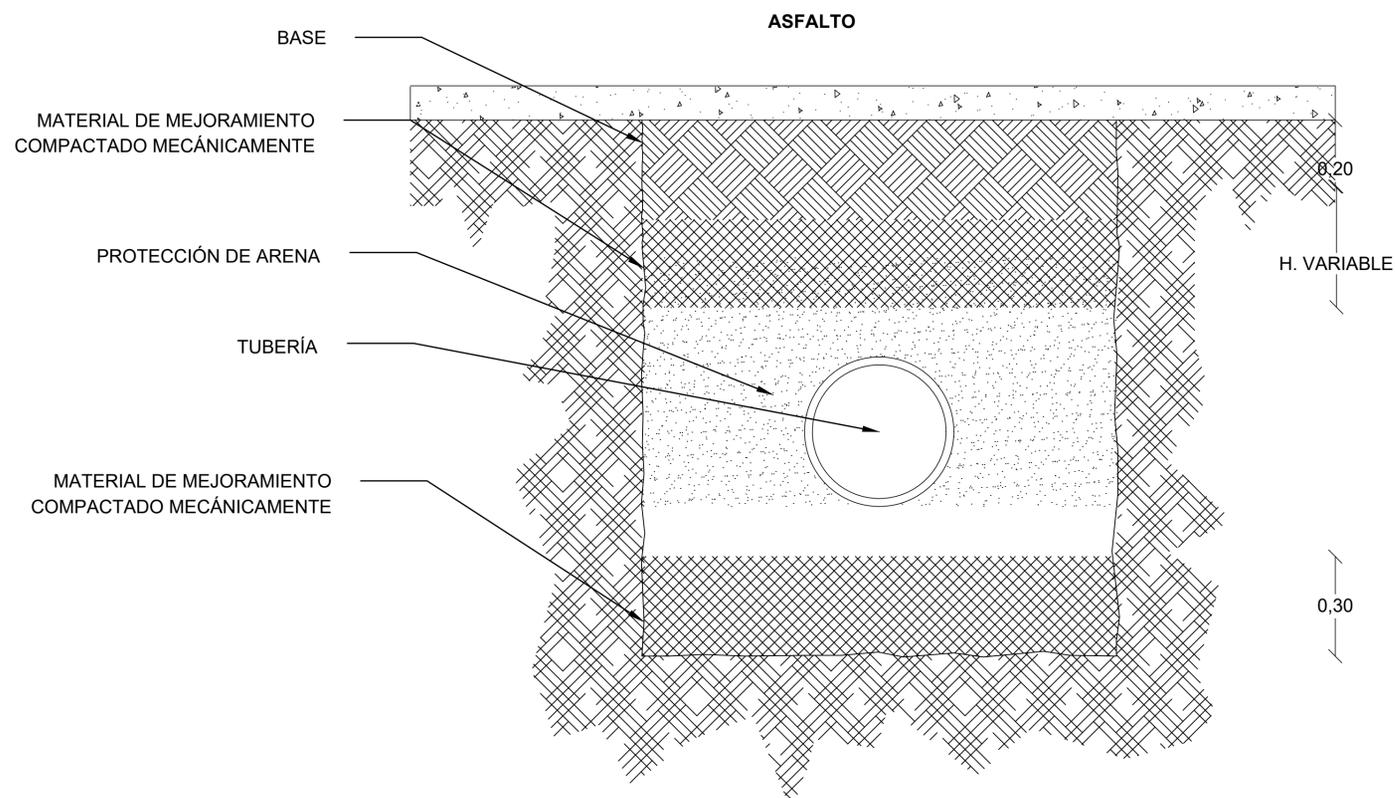
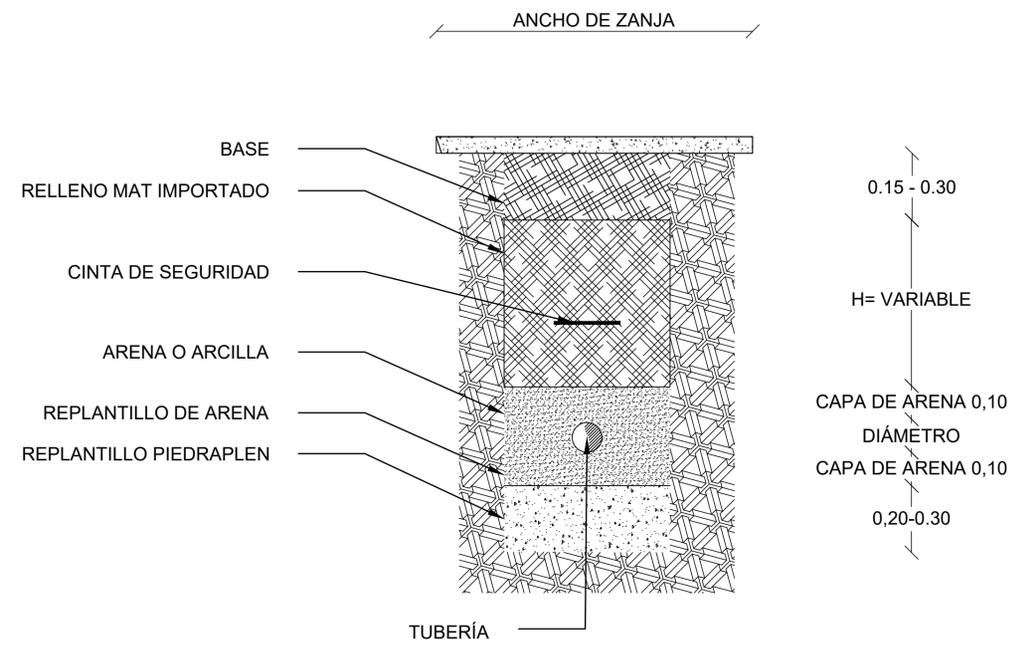
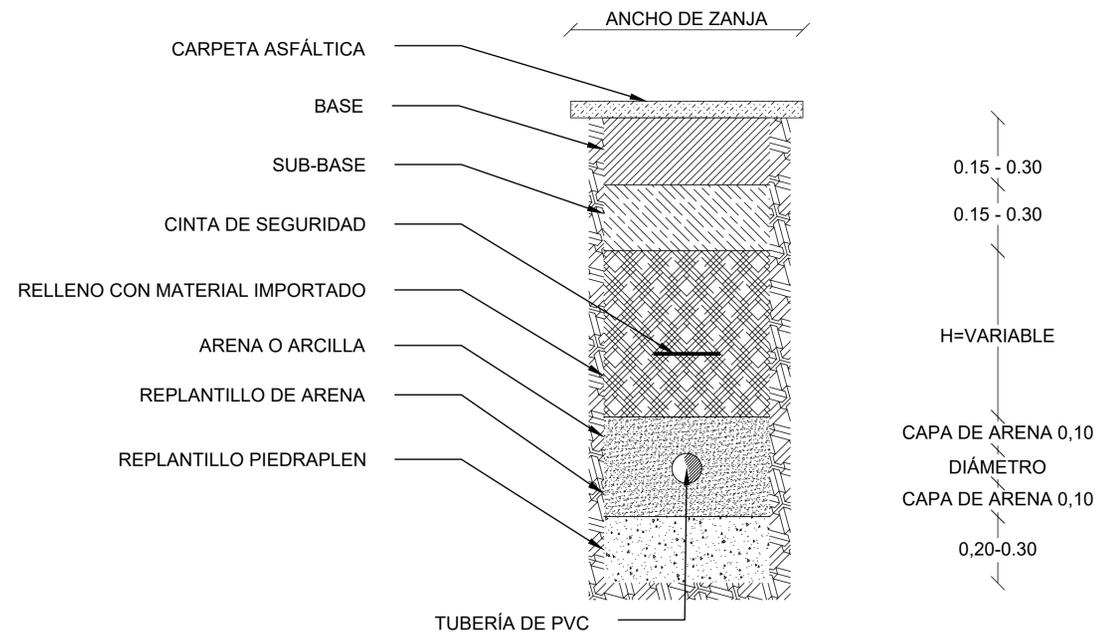


CORTE A-A'



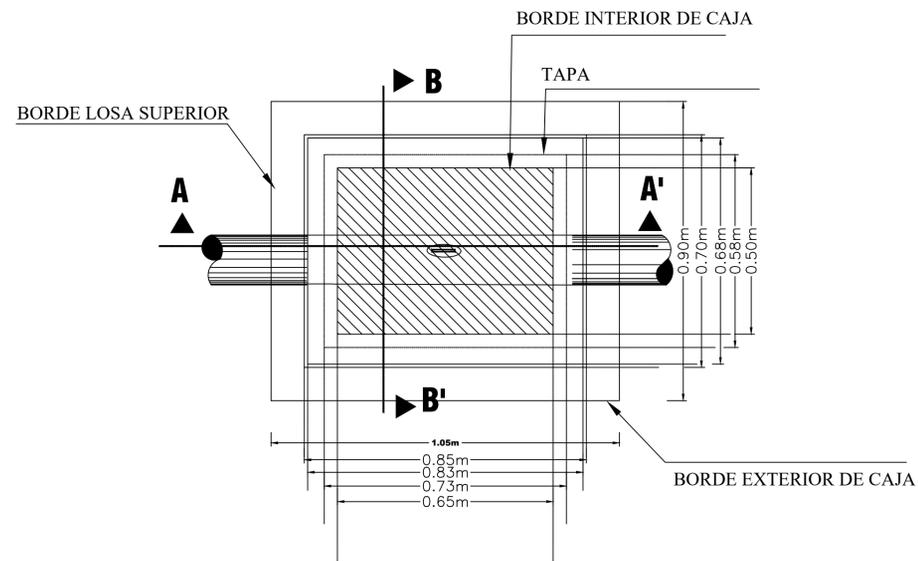
CORTE B-B'

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: MANUAL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LABORES DE MANTENIMIENTO EN SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EN ZONAS URBANAS			
CONTENIDO: PLANTA - ELEVACIÓN -CORTE DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE CAJAS DOMICILIARIAS			
Coordinador de Materia Integradora: MSc. Chávez Miguel.	Tutores de conocimiento: -Msc. Eduardo Santos -MSc. Bethy Merchán. -Dist. Int. Patricia Zavaia.	Estudiantes: -María V. Palma. -Victor A. Vera.	Fecha de Entrega: 8-28-2020
Tutor de Área de Conocimiento: Msc. Bethy Merchán.		Lámina: A 1/2	Escala: 1:10

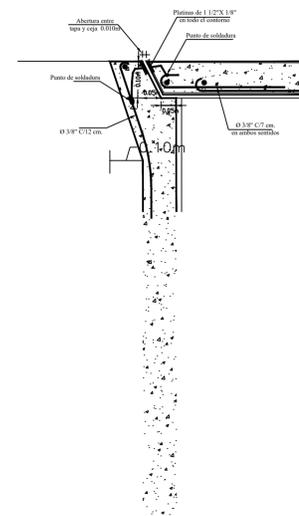


- | | | | | | |
|--|----------------------------|--|-----------------|--|----------------------|
| | Concreto | | Sub-base | | Base |
| | Replantillo | | Arena o Arcilla | | Replantillo de arena |
| | Relleno material importado | | | | |

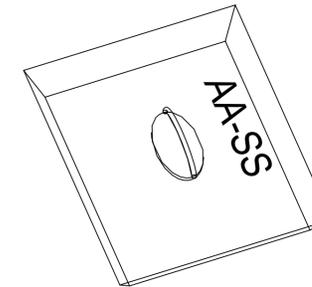
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: MANUAL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LABORES DE MANTENIMIENTO EN SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EN ZONAS URBANAS			
CONTENIDO: CORTE EN ZANJA TÍPICA DE TUBERÍAS			
Coordinador de Materia Integradora: MSc. Chávez Miguel.	Tutores de conocimiento: -Msc. Eduardo Santos -MSc. Bethy Merchán. -Dist. Int. Patricia Zavaia.	Estudiantes: -María V. Palma. -Victor A. Vera.	Fecha de Entrega: 8-28-2020
Tutor de Área de Conocimiento: Msc. Bethy Merchán.		Lámina: A 2/2	Escala: 1:10



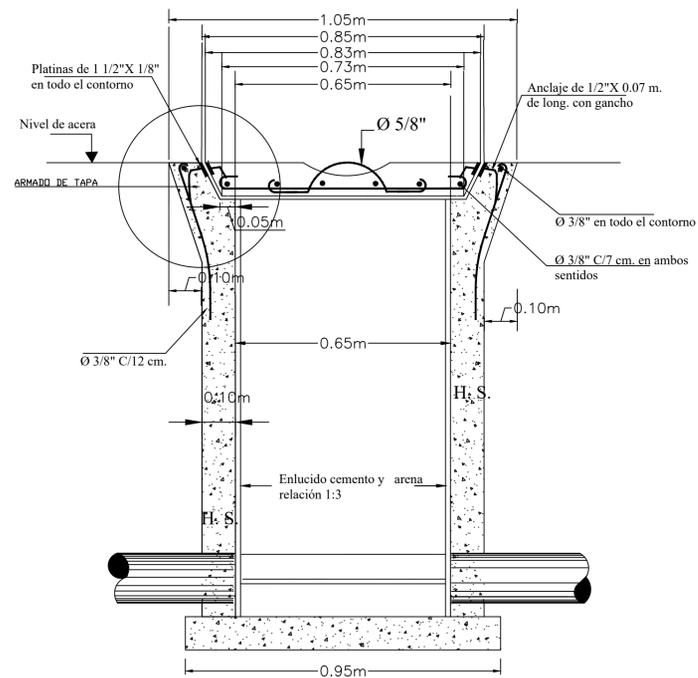
PLANTA



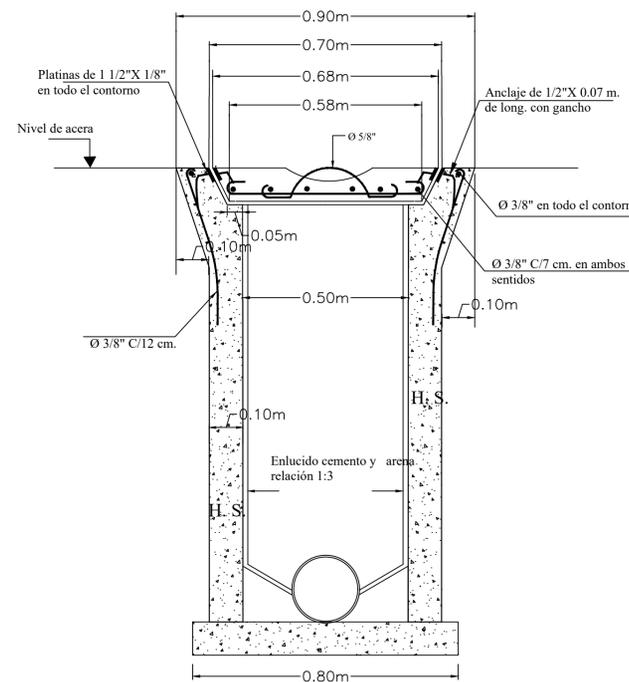
ARMADO DE TAPA



TAPA DE ALCANTARILLADO SANITARIO



CORTE A-A'

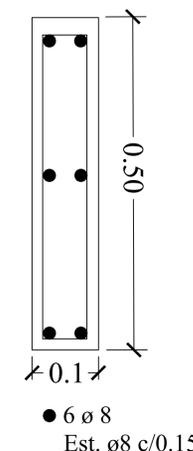
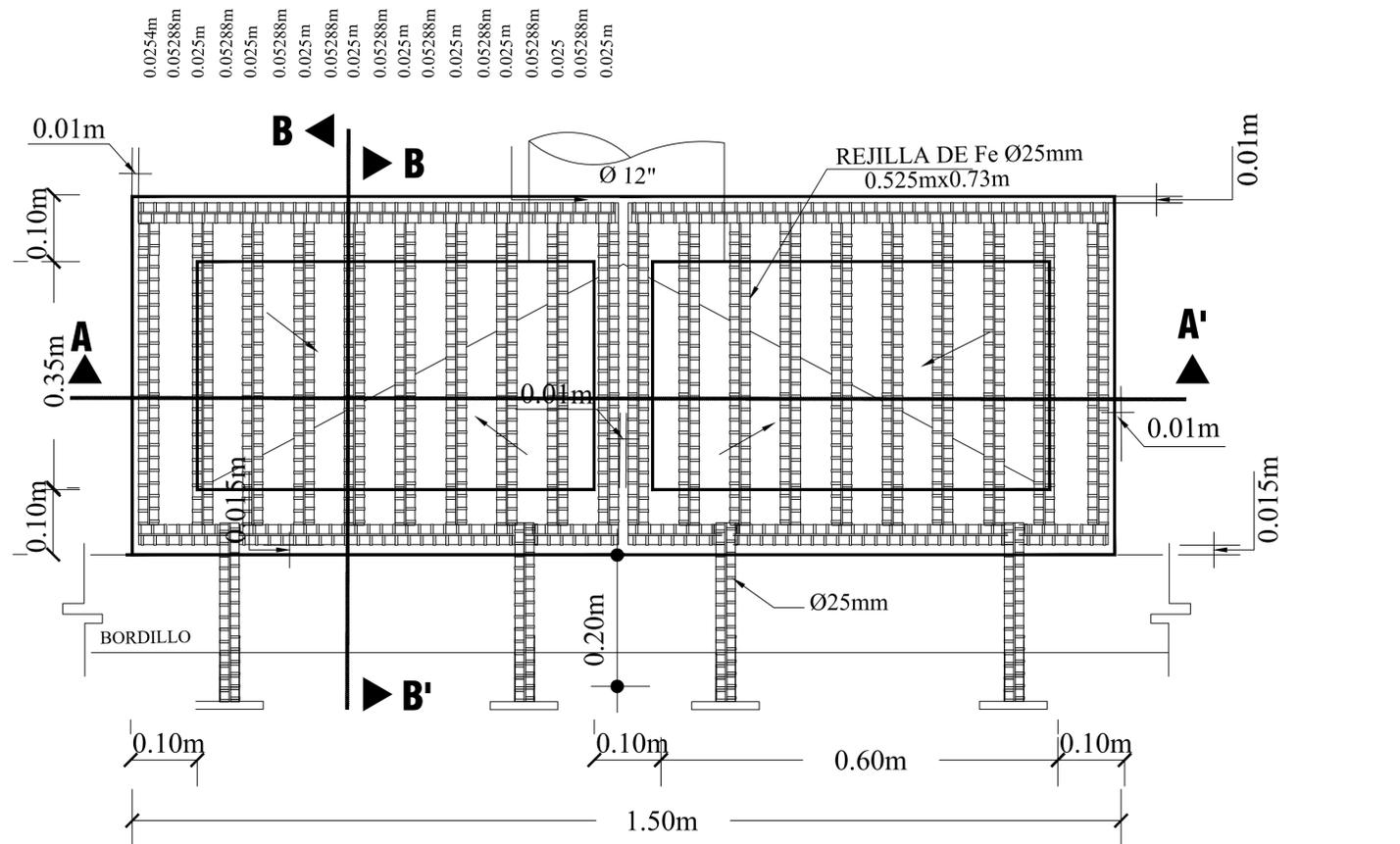


CORTE B-B'

- Resistencia característica del hormigón a los 28 días con $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$
- Límite de fluencia del acero de refuerzo
- Platinas acero ASTM A-36 pintada con anticorrosivo.
- Recubrimiento del refuerzo: Tapa 2 cm; Muro 3 cm

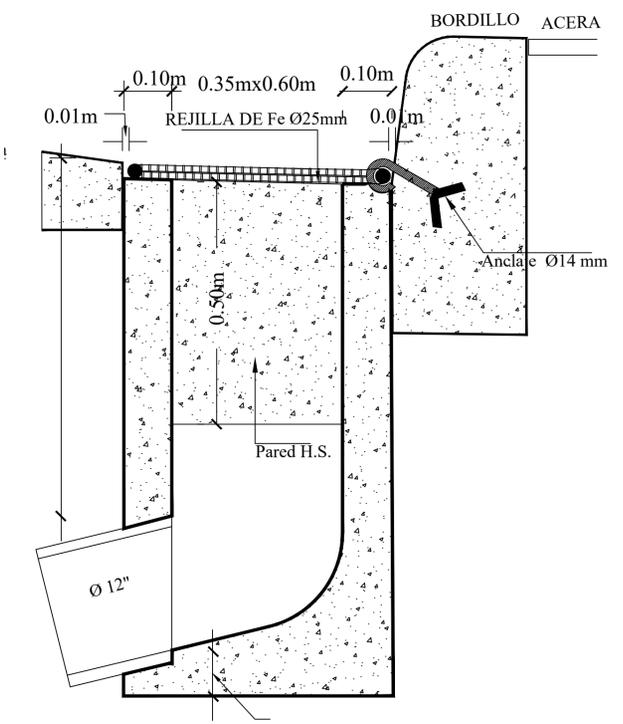
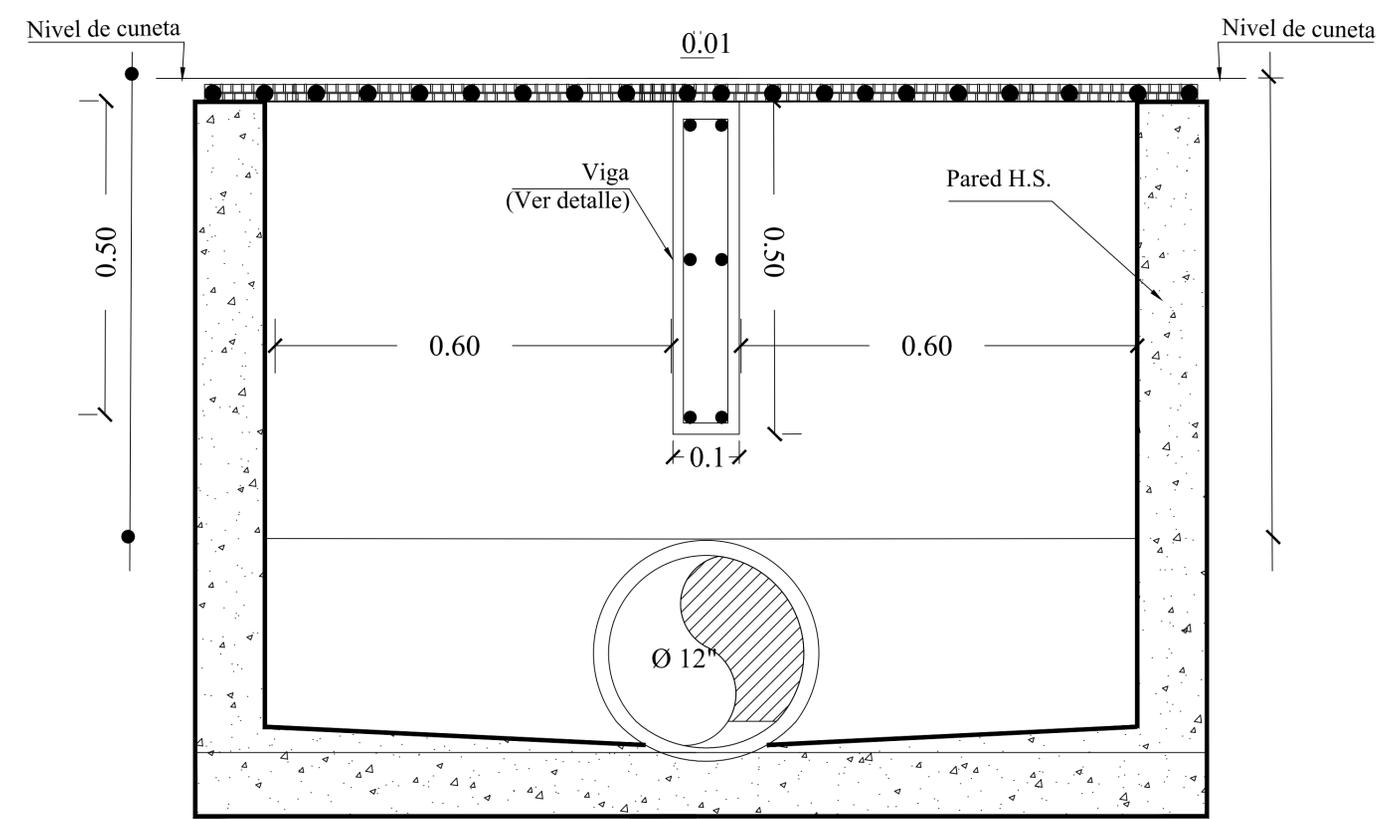
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: MANUAL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LABORES DE MANTENIMIENTO EN SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EN ZONAS URBANAS			
CONTENIDO: DETALLE DE CAJAS DOMICILIARIAS; INTERAGUA			
Coordinador de Materia Integradora: MSc. Chávez Miguel	Tutores de conocimiento: -Msc. Eduardo Santos -MSc. Bethy Merchán. -Dist. Int. Patricia Zavaia.	Estudiantes: -María V. Palma. -Victor A. Vera.	Fecha de Entrega: 8-28-2020
Tutor de Área de Conocimiento: Msc. Bethy Merchán.		Lámina: ES 1/5	Escala: 1:10

DETALLE - CORTE DE SUMIDERO DOBLE DE AGUAS LLUVIAS; INTERAGUA

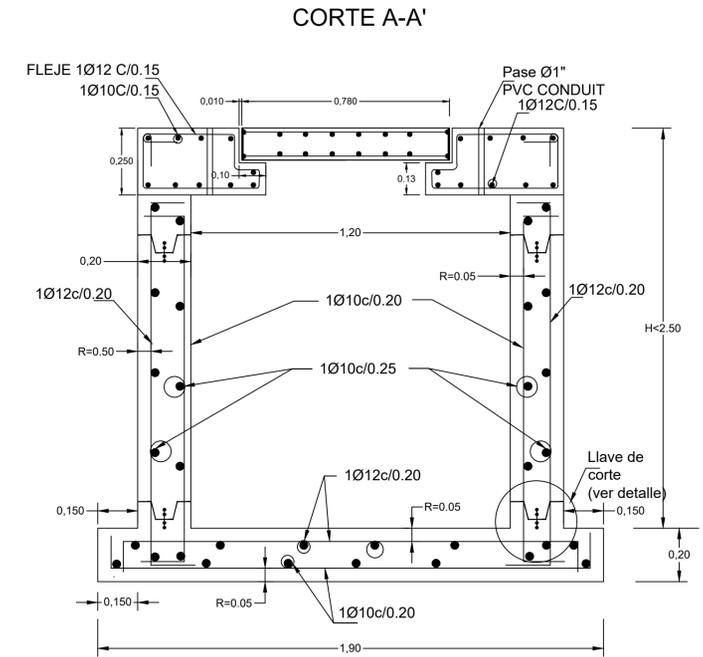
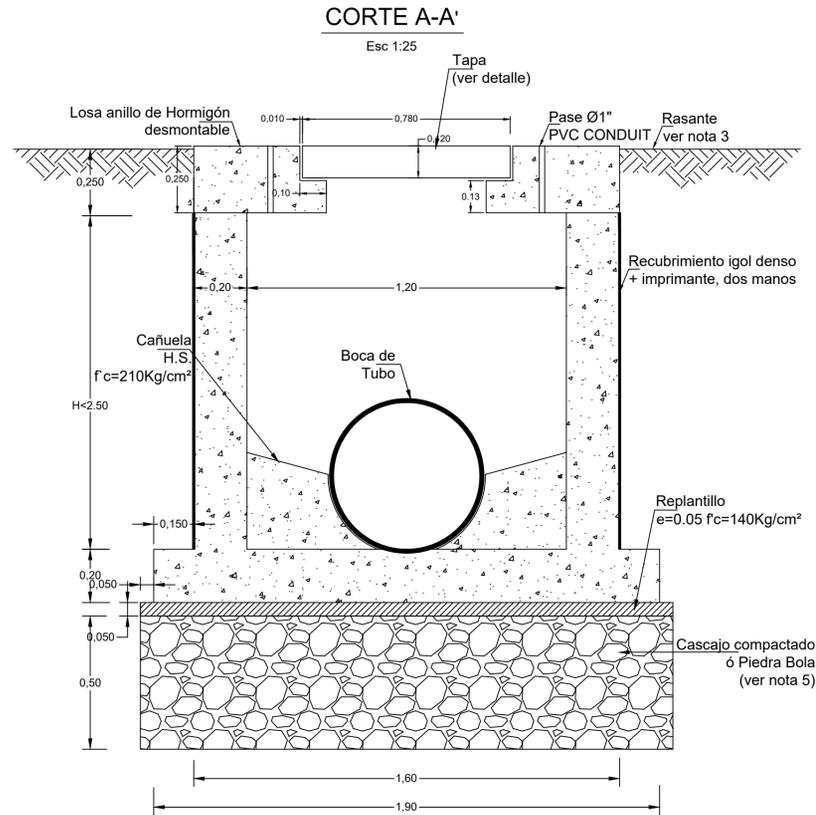
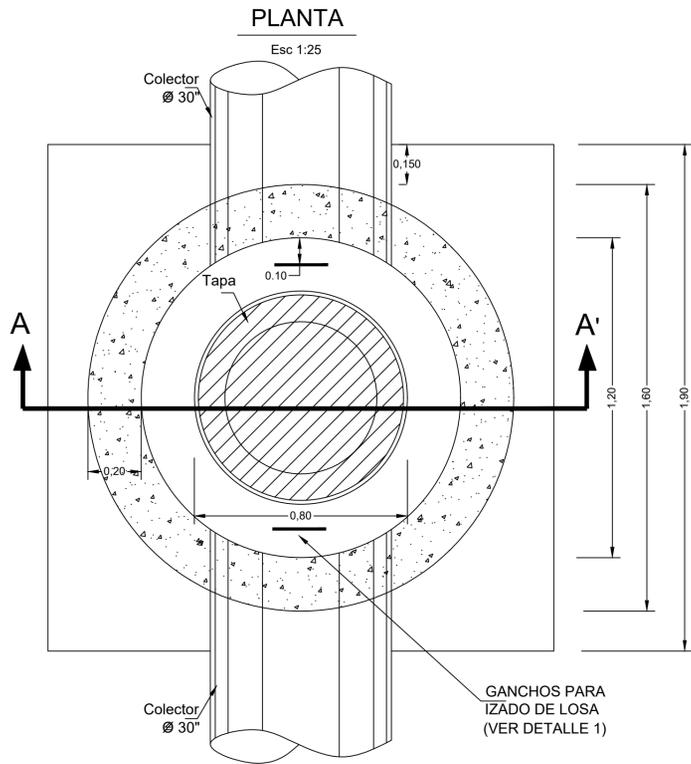


DETALLE DE LA VIGA

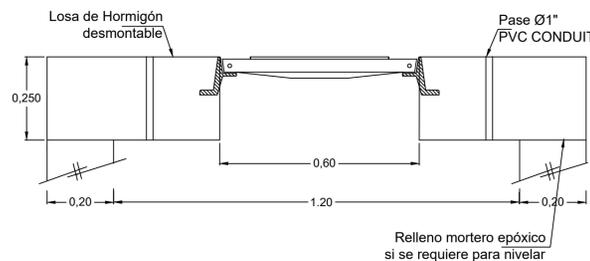
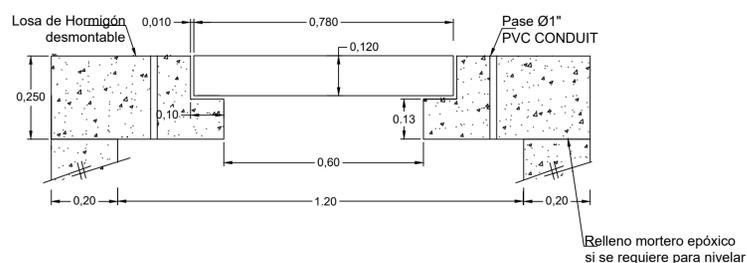
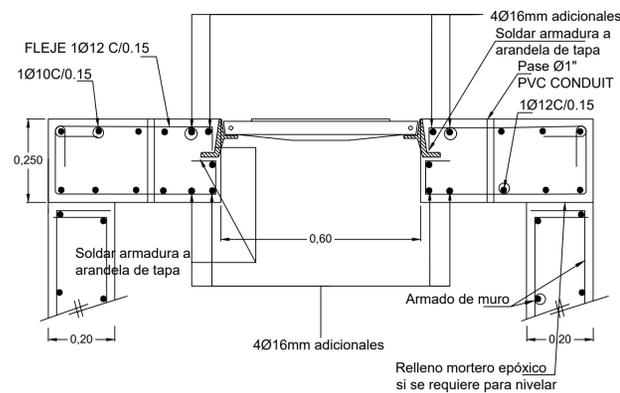
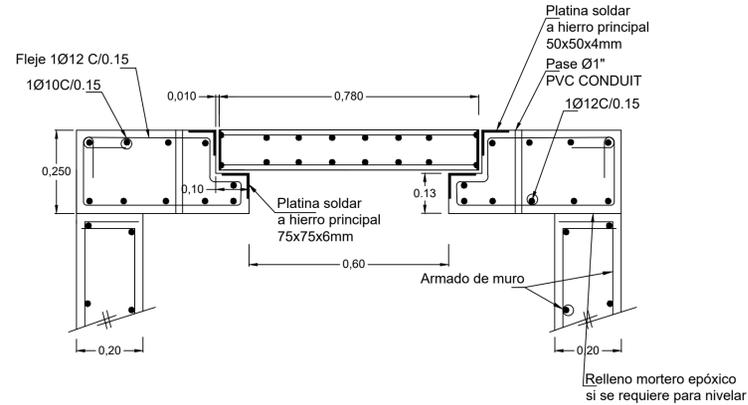
- 1.- Resistencia a la compresión simple del concreto a los 28 días, $f'c=210\text{kg/cm}^2$; se deberá utilizar aditivos, impermeabilizantes y acelerantes de fraguado, libres de cloruros.
- 2.- Límite del esfuerzo a la fluencia del acero de refuerzo $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$
- 3.- Recubrimiento: paredes $e=25\text{mm}$
- 4.- Longitud mínima de traslape, $L_t=40db$
- 5.- Áreas de drenaje mayores a 1Ha.
- 6.- Para profundidades menores de 0.80 m se requiere proteger la tubería.
- 7.- Las rejillas deben ser pintadas con pintura anticorrosiva, en dos manos.
- 8.- Las medidas están dadas en metros, salvo explicación expresa
- 9.- Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: MANUAL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LABORES DE MANTENIMIENTO EN SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EN ZONAS URBANAS			
CONTENIDO: DETALLE - CORTE DE SUMIDERO DOBLE DE AGUAS LLUVIAS; INTERAGUA			
Coordinador de Materia Integradora: MSc. Chávez Miguel	Tutores de conocimiento: -Msc. Eduardo Santos -MSc. Bethy Merchán. -Dist. Int. Patricia Zavaia.	Estudiantes: -María V. Palma. -Victor A. Vera.	Fecha de Entrega: 8-28-2020
Tutor de Área de Conocimiento: Msc. Bethy Merchán.		Lámina: ES 2/5	Escala: 1:5



CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO I - PLANTA, CORTE Y DETALLE ESC 1:25



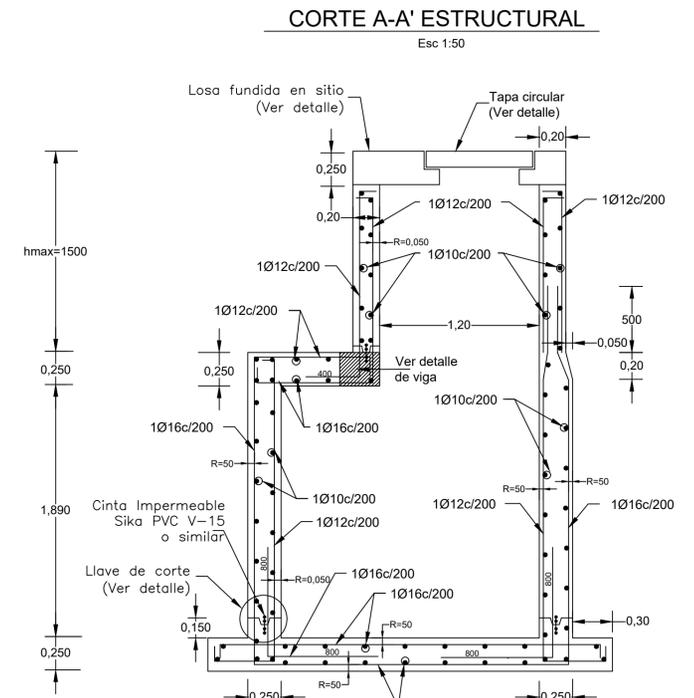
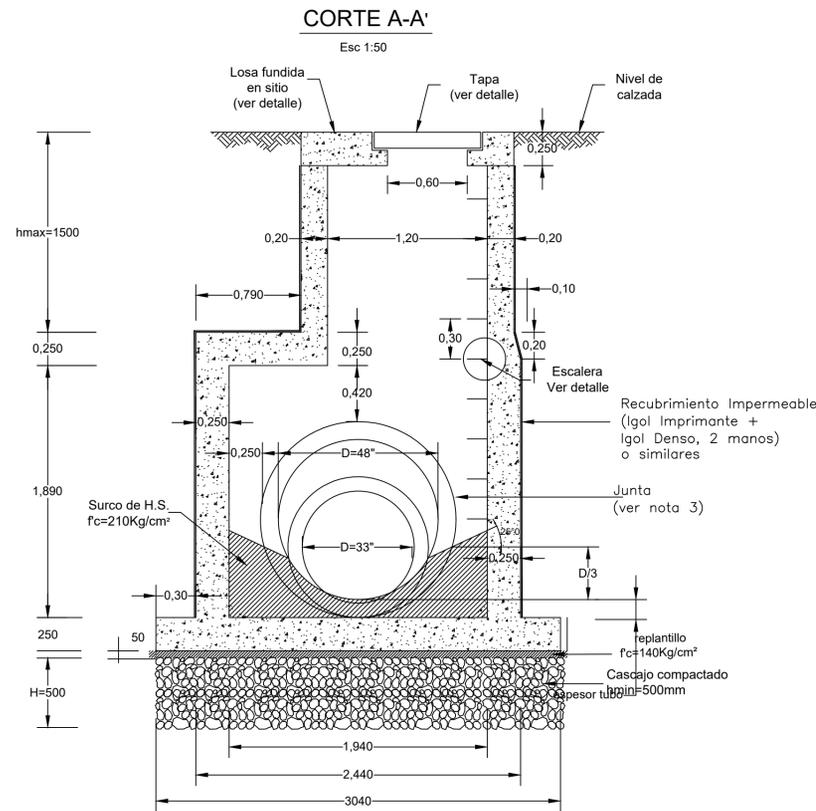
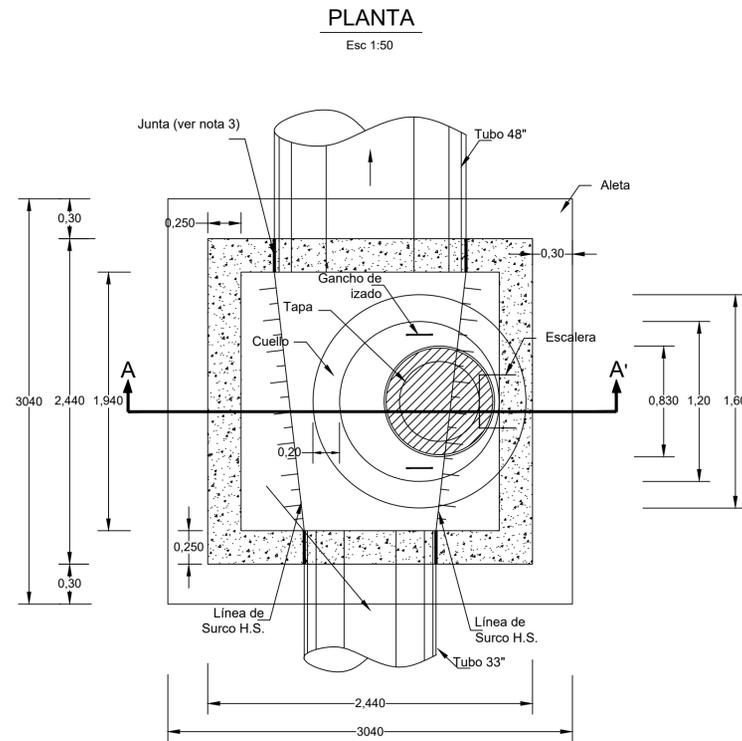
DETALLE ESTRUCTURAL TAPA METÁLICA ESC 1:10

DETALLE ESTRUCTURAL TAPA HORMIGÓN ESC 1:10

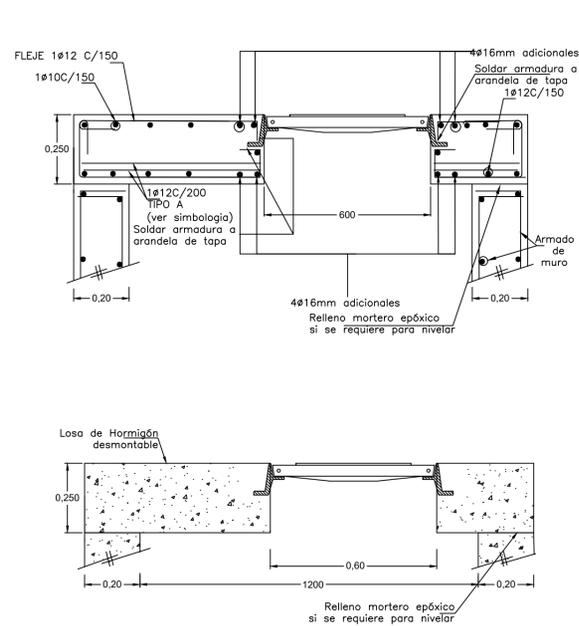
ESPECIFICACIONES GENERALES

- a.- Resistencia a la compresión simple del concreto a los 28 días, $f'c=280\text{kg/cm}^2$; se deberá utilizar aditivos impermeabilizantes y acelerantes de fraguado, libres de cloruros.
- b.- Límite del esfuerzo a la fluencia del acero de refuerzo $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$
- c.- Recubrimiento: -paredes y losa de fondo $e=50\text{mm}$
-losa superior $e=25\text{mm}$
- d.- Longitud mínima de traslape, $L_t=40\text{db}$
- e.- Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.

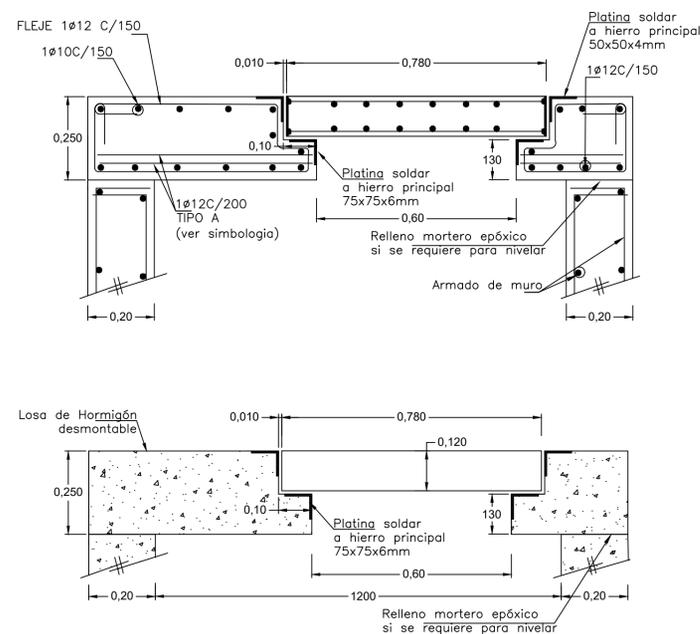
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: MANUAL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LABORES DE MANTENIMIENTO EN SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EN ZONAS URBANAS			
CONTENIDO: DETALLE DE CÁMARA TIPO I O POZO DE INSPECCIÓN . INTERAGUA			
Coordinador de materia integradora: Ing. Miguel Chávez	Tutores de conocimientos específicos: Ing. Eduardo Santos Ing. Bethy Merchán Dis. Int. Carola Zavala	Estudiantes: Víctor Vera Tigua María Palma Carriel	Fecha de entrega: 8/28/2020
Tutor de área de conocimiento Ing. Bethy Merchán		Lámina: ES 3/5	Escala: 1:100



CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO II - PLANTA, CORTE Y DETALLE ESC 1:25



DETALLE ESTRUCTURAL TAPA METÁLICA ESC 1:10

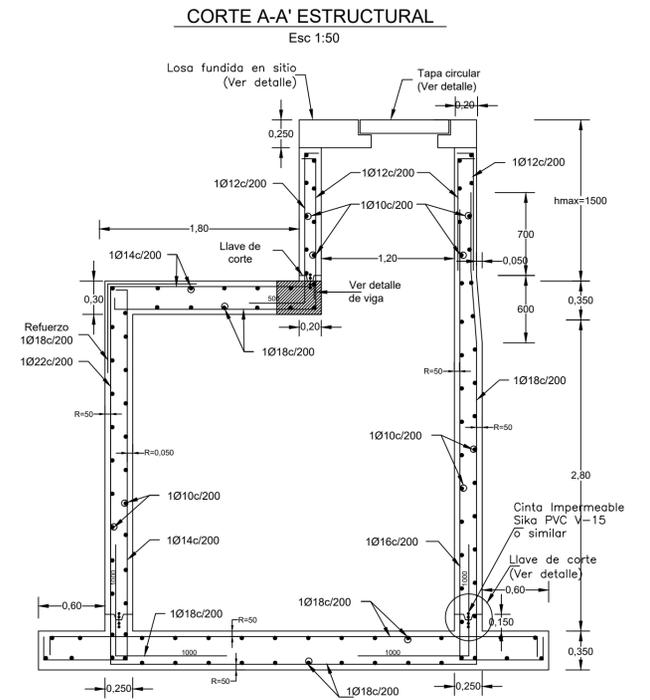
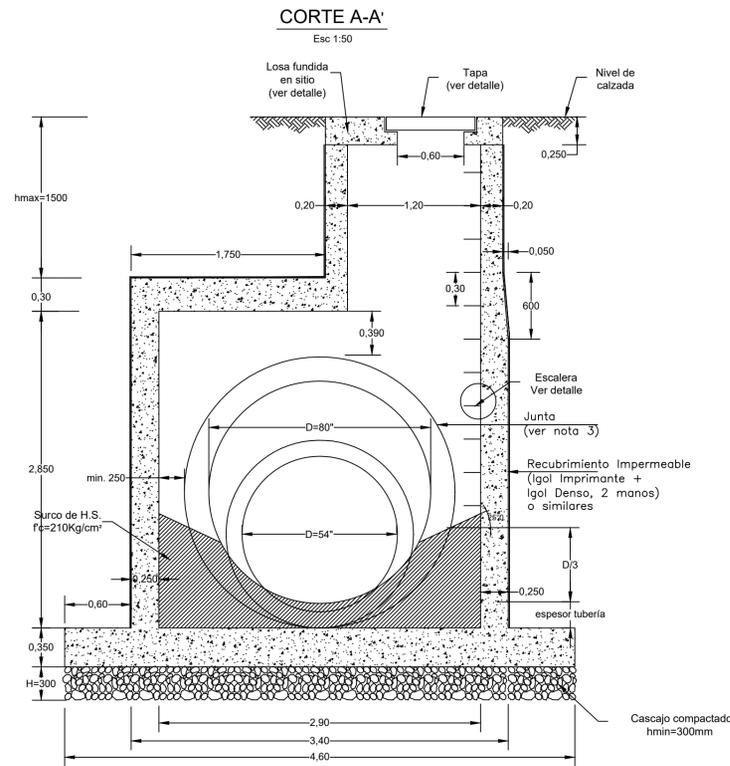
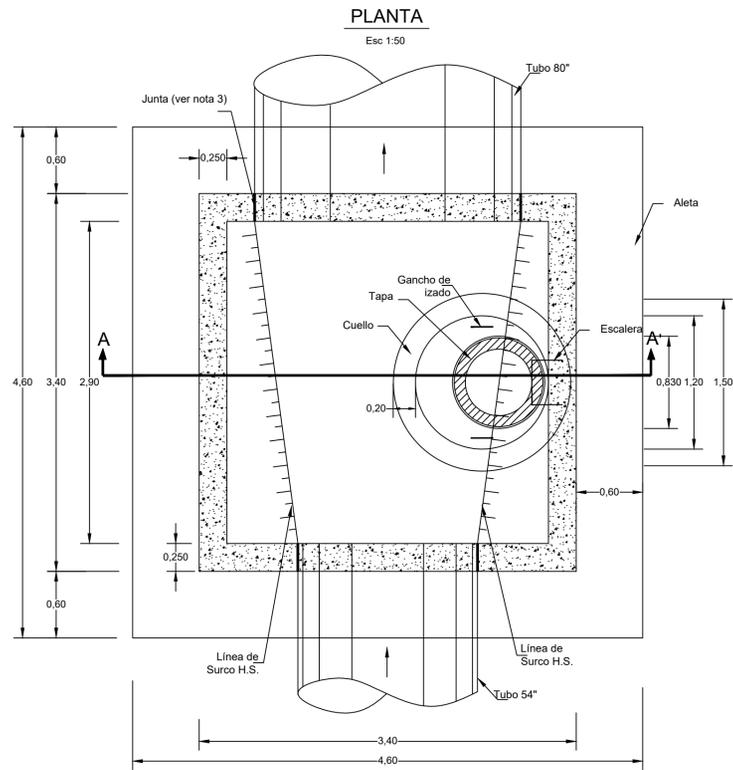


DETALLE ESTRUCTURAL TAPA HORMIGÓN ESC 1:10

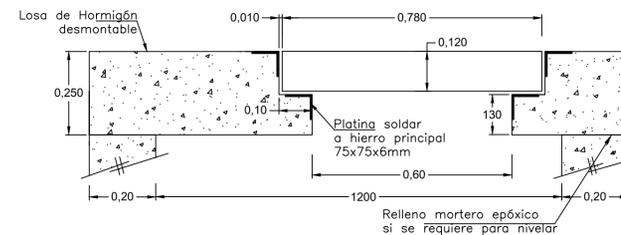
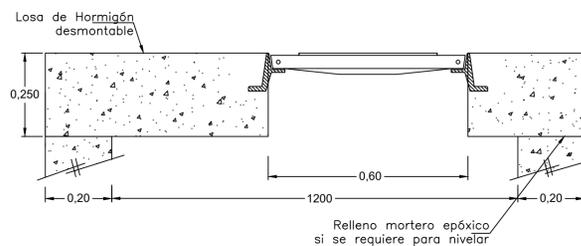
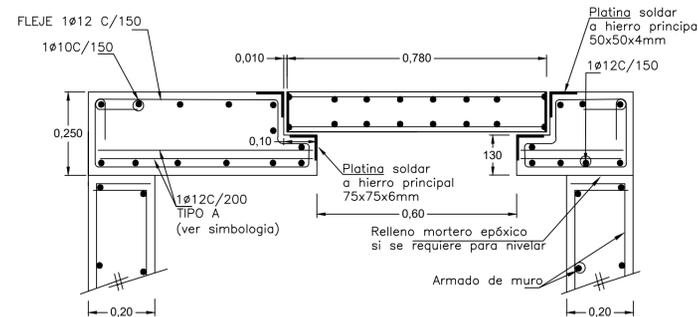
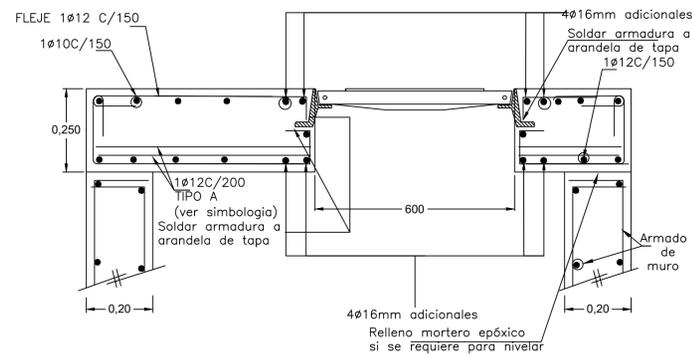
ESPECIFICACIONES GENERALES

- a.- Resistencia a la compresión simple del concreto a los 28 días, $f'c=280\text{kg/cm}^2$; se deberá utilizar aditivos impermeabilizantes y acelerantes de fraguado, libres de cloruros.
- b.- Límite del esfuerzo a la fluencia del acero de refuerzo $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$
- c.- Recubrimiento: -paredes y losa de fondo $e=50\text{mm}$
-losa superior $e=25\text{mm}$
- d.- Longitud mínima de traslape, $L_t=40db$
- e.- Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: MANUAL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LABORES DE MANTENIMIENTO EN SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EN ZONAS URBANAS			
CONTENIDO: DETALLE DE CÁMARA TIPO II; INTERAGUA			
Coordinador de materia integradora: Ing. Miguel Chávez	Tutores de conocimientos específicos: Ing. Eduardo Santos Ing. Bethy Merchán	Estudiantes: Víctor Vera Tigua María Palma Carriel	Fecha de entrega: 8/28/ 2020
Tutor de área de conocimiento Ing. Bethy Merchán	Dis Int. Carola Zavala	Lamina: ES 4/5	Escala: Indicadas



CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO III - PLANTA, CORTE Y DETALLE ESC 1:30



DETALLE ESTRUCTURAL TAPA METÁLICA ESC 1:10

DETALLE ESTRUCTURAL TAPA HORMIGÓN ESC 1:10

ESPECIFICACIONES GENERALES

- a.- Resistencia a la compresión simple del concreto a los 28 días, $f'c=280\text{kg/cm}^2$; se deberá utilizar aditivos impermeabilizantes y acelerantes de fraguado, libres de cloruros.
- b.- Límite del esfuerzo a la fluencia del acero de refuerzo $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$
- c.- Recubrimiento: -paredes y losa de fondo $e=50\text{mm}$
-losa superior $e=25\text{mm}$
- d.- Longitud mínima de traslape, $L_t=40d_b$
- e.- Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: MANUAL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LABORES DE MANTENIMIENTO EN SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EN ZONAS URBANAS			
CONTENIDO: DETALLE DE CÁMARA TIPO 3; INTERAGUA			
Coordinador de materia integradora: Ing. Miguel Chávez	Tutores de conocimientos específicos: Ing. Eduardo Santos Ing. Bethy Merchán Dis Int. Carola Zavala	Estudiantes: Víctor Vera Tigua María Palma Carriel	Fecha de entrega: 8/28/2020
Tutor de área de conocimiento Ing. Bethy Merchán		Lámina: ES 5/5	Escala: 1:100