UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD TECNICA

CARRERA CONSTRUCCIONES CIVILES

EXAMEN DE GRADO

"DISEÑO RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO TAIPIPLAYA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ"

PRESENTADO POR:

JULIO MARISCAL QUENTA

LICENCIATURA EN CONSTRUCCIONES CIVILES

LA PAZ – BOLIVIA

2011

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD TECNICA
CARRERA CONSTRUCCIONES CIVILES

EXAMEN DE GRADO

"DISEÑO RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO TAIPIPLAYA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ"

PRESENTADO POR:

JULIO MARISCAL QUENTA

LICENCIATURA EN CONSTRUCCIONES CIVILES

LA PAZ – BOLIVIA
2011

DEDICATORIA:

****

Con amor al esfuerzo y

Apoyo de mis queridos

Padres Tomás y Rebeca,

Al apoyo incondicional de mis

hermanos y hermanas

RESUMEN:

Taipiplaya es un cantón que está ubicado en la provincia Caranavi en el departamento de La Paz, a una distancia de 176 km. de la capital del departamento por carretera. Se extiende en un pequeño valle al este de Caranavi, rodeado por serranías que alcanzan los 2500 metros de altura. Goza de un clima subtropical templado y húmedo.

El cantón Taipiplaya cuenta con una población, concentradas en 16 colonias principales que se hallan dispersas en un promedio de 30 Km. a la redonda de una pequeña población central que tiene el nombre de Taipiplaya.

El presente trabajo de aplicación se refiere al diseño de red de alcantarillado sanitario, para una rápida y segura recolección, transporte y disposición final de las aguas residuales, para la localidad de TAIPIPLAYA

Para el efecto, y como será demostrado en el presente trabajo, es necesario aplicar modernas técnicas de diseño en atención a las Normas y Reglamentos vigentes en nuestro país como ser la Norma Boliviana NB 688 la cual garantiza la sostenibilidad de los sistemas.

Para el trabajo se recurrió fundamentalmente realizar un análisis exhaustivo, primera instancia de la topografía del terreno del sector de Taipiplaya, con el fin de poder realizar el trazado correcto de la red de colectores del alcantarillado sanitario. Ya a simple observación se puede sencillamente apreciar que el terreno es accidentado con algunas pendientes demasiado pronunciadas, que por ende dificultan el trazado geométrico de la red.

Una vez analizada la topografía del terreno se determinó implementar la red de colectores y cámaras de inspección, y así lograr un escurrimiento por gravedad hasta la planta de tratamiento.

RESUMEN:

Taipiplaya es un cantón que está ubicado en la provincia Caranavi en el departamento de La Paz, a una distancia de 176 km. de la capital del departamento por carretera. Se extiende en un pequeño valle al este de Caranavi, rodeado por serranías que alcanzan los 2500 metros de altura. Goza de un clima subtropical templado y húmedo.

El cantón Taipiplaya cuenta con una población, concentradas en 16 colonias principales que se hallan dispersas en un promedio de 30 Km. a la redonda de una pequeña población central que tiene el nombre de Taipiplaya.

El presente trabajo de aplicación se refiere al diseño de red de alcantarillado sanitario, para una rápida y segura recolección, transporte y disposición final de las aguas residuales, para la localidad de TAIPIPLAYA

Para el efecto, y como será demostrado en el presente trabajo, es necesario aplicar modernas técnicas de diseño en atención a las Normas y Reglamentos vigentes en nuestro país como ser la Norma Boliviana NB 688 la cual garantiza la sostenibilidad de los sistemas.

Para el trabajo se recurrió fundamentalmente realizar un análisis exhaustivo, primera instancia de la topografía del terreno del sector de Taipiplaya, con el fin de poder realizar el trazado correcto de la red de colectores del alcantarillado sanitario. Ya a simple observación se puede sencillamente apreciar que el terreno es accidentado con algunas pendientes demasiado pronunciadas, que por ende dificultan el trazado geométrico de la red.

Una vez analizada la topografía del terreno se determinó implementar la red de colectores y cámaras de inspección , y así lograr un escurrimiento por gravedad hasta la planta de tratamiento.

INDICE

1. INTRODUCCION: ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.1 ANTECEDENTES: ..... **¡Error! Marcador no definido.**
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:..... **¡Error! Marcador no definido.**
1.3. OBJETIVOS ..... **¡Error! Marcador no definido.**

2. REBICION BIBLIOGRAFICA ..... **¡Error! Marcador no definido.**

2.1. DEFINICION ..... **¡Error! Marcador no definido.**
2.2 TIPOS DE SISTEMAS ..... **¡Error! Marcador no definido.**
2.3 PARÁMETROS DE DISEÑO..... **¡Error! Marcador no definido.**

2.4 CRITERIOS DE DISEÑO..... **¡Error! Marcador no definido.**

2.5 DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS PARA EL DISEÑO¡Error! Marcador no definido.
2.6 DISEÑO GEOMETRICO – TRAZADO DE REDES ... **¡Error! Marcador no definido.**

3. DESARROLLO DEL TEMA ..... **¡Error! Marcador no definido.**

3.1 DATOS PRELIMINARES PARA EL DISENO ..... **¡Error! Marcador no definido.**
3.2 DATOS Y CALCULOS ..... **¡Error! Marcador no definido.**
3.3 ESPESIFICACIONES TECNICAS..... **¡Error! Marcador no definido.**
3.4 COSTOS Y PRESUPUESTOS..... **¡Error! Marcador no definido.**

4. CONCLUSIONES ..... **¡Error! Marcador no definido.**

4.1 RECOMENDACIONES..... **¡Error! Marcador no definido.**

5. BIBLIOGRAFIA..... **¡Error! Marcador no definido.**

INDICE

1. INTRODUCCION: 1

1.1 ANTECEDENTES: 1
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO: 1
1.3. OBJETIVOS 2

2. REBICION BIBLIOGRAFICA 3

2.1. DEFINICION 3
2.2 TIPOS DE SISTEMAS 19
2.3 PARÁMETROS DE DISEÑO 20

2.4 CRITERIOS DE DISEÑO 32

2.5 DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS PARA EL DISEÑO 39
2.6 DISEÑO GEOMETRICO – TRAZADO DE REDES 45

3. DESARROLLO DEL TEMA 48

3.1 DATOS PRELIMINARES PARA EL DISENO 48
3.2 DATOS Y CALCULOS 49
3.3 ESPESIFICACIONES TECNICAS 52
3.4 COSTOS Y PRESUPUESTOS 91

4. CONCLUSIONES 113

4.1 RECOMENDACIONES 113

5. BIBLIOGRAFIA 115

1. INTRODUCCION:

1.1 ANTECEDENTES:

Taipiplaya es un pueblo encantador que conserva el respeto por la vida de los animales y del medio ambiente, dedicado al cultivo del café y los cítricos, muestra su riqueza natural a través del turismo comunitario.

Como por ejemplo:

Rincón del Tigre por ser este, lugar de jaguares, más conocidos por los lugareños como tigres, se pueden observan 3 hermosas cascadas, siendo la primera la más alta, con una caída de agua de 80 metros aproximadamente y las dos restantes con caídas de agua totalmente cristalina de hasta 50 metros de altura.

Según los estudios médicos realizados en regiones de clima subtropical como ser las poblaciones ubicadas en Nor Yungas y la provincia de Caranavi presentan varias formas de infecciones cutáneas, no es la falta de agua la que provoca estas infecciones sino la falta de un sistema de alcantarillado que beneficie a todos los habitantes de dicha región.

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:

TAIPIPLAYA es una localidad, que muestra un cuadro de altos niveles de pobreza e infecciones subcutáneas, en los últimos años:

Hoy en día por la falta de un buen y eficiente Sistema de alcantarillado sanitario:

- Deteriora la calidad ambiental general del lugar (contaminación hídrica y del suelo)
- Atenta a la salud de la población del sector
- La falta de este importante servicio es una de las causas para el elevado índice de mordí-mortalidad que se evidencia en la población infantil.

Por eso es preciso dotar de un eficiente sistema de alcantarillado a la población y a todos los visitantes.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Diseñar la red de Alcantarillado sanitario para la localidad yunguena Taipiplaya, con el fin de mejorar la calidad de vida de este importante sector de la provincia Caranavi.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar un análisis teórico del diseño de sistemas de alcantarillado sanitario, definiendo parámetros, aplicando normas.
- Recolectar información referente a la zona del proyecto, aspectos técnicos, aspectos sociales y poblacionales.
- Diseño de la red de colectores de alcantarillado sanitario, y cámaras de inspección

2. REBICION BIBLIOGRAFICA

2.1. DEFINICION

Las definiciones de los términos utilizados en el presente trabajo se interpretan con el significado que se asigna a continuación:

2.1.1 Afluente

Agua residual que ingresa a un proceso de tratamiento.

2.1.2 Aguas pluviales

Aguas provenientes de la precipitación de aguas de lluvia.

2.1.3 Aguas residuales

Desechos líquidos provenientes de residencias, instituciones, fábricas o industrias.

2.1.4 Aguas residuales domésticas

Desechos líquidos provenientes de los hábitos higiénicos del hombre en actividades domésticas.

2.1.5 Aguas residuales industriales

Desechos líquidos provenientes de las actividades industriales.

2.1.6 Alcance de proyecto

Año previsto para que el sistema proyectado opere con la utilización plena de su capacidad.

2.1.7 Alcantarillado

Conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de aguas residuales o aguas pluviales.

2.1.8 Alcantarillado pluvial

Sistema compuesto por un sólo tubo para todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de aguas pluviales.

2.1.9 Alcantarillado sanitario

Sistema compuesto por un sólo tubo para todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de las aguas residuales domésticas y/o industriales.

2.1.10 Alcantarillado combinado

Sistema compuesto por un sólo tubo para todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte, tanto de las aguas residuales como de las aguas pluviales.

2.1.11 Alcantarillado separado

Sistema constituido por un tubo de alcantarillado de aguas residuales y otro de aguas pluviales que recolectan en forma independiente en un mismo sector.

2.1.12 Aliviadero

Estructura diseñada en colectores combinados, con el propósito de separar los caudales que exceden la capacidad del sistema y conducirlos a un sistema de drenaje de agua pluvial.

2.1.13 Altura de recubrimiento del colector

Diferencia de nivel, entre la superficie del terreno o la rasante de la vía y la clave del colector.

2.1.14 Área tributaria

Superficie que aporta hacia un tramo o punto determinado.

2.1.15 Boca de tormenta

Estructura hidráulica destinada a captar las aguas pluviales de vías públicas, con la finalidad de conducirlas al colector.

2.1.16 Cámara de inspección domiciliaria

Cámara destinada para la inspección y limpieza de la tubería de recolección, ubicada en el interior del inmueble. Sirve para recoger las aguas residuales, pluviales o combinadas provenientes de los domicilios.

2.1.17 Cámara de conexión

Cámara que recibe las aguas pluviales captadas por la rejilla de la boca de tormenta.

2.1.18 Cámara de caída

Estructura utilizada para disipar la energía de caída cuando una tubería llega a una altura considerable respecto de la tubería de salida.

2.1.19 Cámara de inspección o pozo de visita

Cámara que se instala en los cambios de dirección, diámetro o pendiente en las tuberías de alcantarillado de la red pública, la misma sirve para permitir la inspección y mantenimiento de los colectores. Visitable a través de una abertura existente en su parte superior, destinada a permitir la reunión de dos (2) o más colectores o recibir las tuberías de conexión de las bocas de tormenta. Estructura de mampostería de piedra o ladrillo u hormigón, de forma

usualmente cilíndrica, que remata generalmente en su parte superior en forma troncocónica y con tapa removible.

2.1.20 Caja de paso

Cámara sin acceso, localizada en puntos singulares por necesidad constructiva y que permite el paso del equipo para limpieza del tramo aguas abajo. Puede ser utilizada en sustitución de la cámara de inspección en casos de cambio de dirección, pendiente, diámetro y material.

2.1.21 Canal

Cauce artificial, revestido o no, o estructura hidráulica cubierta, que se construye para conducir las aguas pluviales hasta su entrega final en un cauce natural.

2.1.22 Caracterización de las aguas residuales

Determinación del caudal y características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales, según su procedencia.

2.1.23 Caudal de aporte

Caudal doméstico de contribución medio, máximo y mínimo (L/s).

2.1.24 Caudal de diseño

Caudal máximo horario doméstico de contribución de aguas residuales, además de los caudales adicionales por conexiones erradas, por infiltración y de descarga concentrada, se calcula para la etapa inicial y final del periodo de diseño.

2.1.25 Caudal pico

Máximo caudal que ocurre bajo las condiciones físicas de la cuenca de drenaje pluvial, debido a una lluvia de una frecuencia dada y varias duraciones, incluyendo la contribución de la napa freática. Se denomina también caudal de diseño en alcantarillado pluvial.

2.1.26 Caudal por conexiones erradas

Contribución de caudal debido a la conexión de aguas pluviales en la red de alcantarillado sanitario.

2.1.27 Caudal por infiltración

Agua proveniente del subsuelo, adicional para el sistema separado y combinado.

2.1.28 Coeficiente de escurrimiento

Valor que se aplica al caudal superficial pluvial según el tipo de revestimiento de calles.

2.1.29 Coeficiente de punta

Relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio diario doméstico. Usualmente para su determinación se utilizan fórmulas que relacionan el coeficiente con la población, por considerar que las mismas cubren los factores que están ligados a los siguientes aportes: El tamaño del área servida, la densidad y la forma del área.

2.1.30 Coeficiente de retorno

Porcentaje del caudal de agua potable que se asigna al caudal de aguas residuales.

2.1.31 Coeficiente de rugosidad

Parámetro que representa el efecto de fricción del contorno del conducto sobre el flujo.

2.1.32 Colector

Tubería que funcionando como conducto libre, recibe la contribución de aguas residuales o pluviales en cualquier punto a lo largo de su longitud. Conducto destinado a transportar las aguas pluviales desde el punto de captación hasta

la disposición final y puede tener sección transversal circular, rectangular, oval u otra forma.

2.1.33 Colector principal

Conducto sin conexiones domiciliarias directas que recibe los caudales de los tramos secundarios, para conducirlos a plantas de tratamiento de aguas residuales o a cuerpos de agua.

2.1.34 Colector secundario

Colector de diámetro menor que se conecta a un colector principal.

2.1.35 Conexión domiciliaria

Tubería que transporta las aguas residuales y/o pluviales desde la cámara de inspección domiciliaria hasta un colector público.

2.1.36 Conexiones cruzadas

Conexión domiciliaria de aguas residuales al alcantarillado pluvial o viceversa.

1.1.37 Contribuciones de aguas residuales

Volumen de aguas residuales aportadas a un sistema de recolección y evacuación, integrado por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales.

2.1.38 Consumo

Volumen de agua potable recibido por el usuario en un periodo determinado.

2.1.39 Cordón de acera

Construcción destinada a separar la calzada de la acera, conformando de esta manera la cuneta.

2.1.40 Costo de inversión

Suma de recursos financieros necesarios para la ejecución de una obra.

2.1.41 Cota de clave

Nivel del punto más alto de la sección transversal externa de una tubería o colector.

2.1.42 Cota de solera

Nivel del punto más bajo de la sección transversal interna de una tubería o colector.

2.1.43 Criterios de diseño

Datos básicos que permiten el diseño de una estructura o componente de un sistema.

2.1.44 Cuenca de contribución

Área determinada, cuyas aguas residuales fluyen hacia un punto único de concentración.

2.1.45 Cuerpo receptor

Cualquier curso de agua natural o masa de agua natural o de suelo que recibe el lanzamiento o descarga del efluente final.

2.1.46 Cuneta

Canal de sección triangular o semicircular generalmente ubicado entre el cordón de acera y la calzada de una calle, destinado a conducir las aguas pluviales o superficiales hacia los sumideros o bocas de tormenta.

2.1.47 Densidad de población

Número de personas que habitan dentro de un área tributaria determinada, generalmente expresada en hab/ha.

2.1.48 Desarrollo comunitario

Estrategia social centrada en la gente, que permite la participación de mujeres y hombres, adolescentes, niñas y niños, en todas las actividades de la implementación del sistema, que están determinados por su contexto socio-cultural, económico y ambiental.

2.1.49 Diámetro

Medida interna real de conductos circulares.

2.1.50 Disposición final

Destino final del efluente de aguas residuales a una planta de tratamiento o cuerpo receptor de agua.

2.1.51 Dotación

Cantidad de agua promedio diaria por habitante que suministra el sistema de agua potable, expresada en litros por habitante por día.

2.1.52 Educación sanitaria y ambiental

Proceso educativo por el cual los usuarios de los servicios, identifican y modifican los comportamientos y hábitos que pueden afectar o contribuir en su salud y su entorno ambiental.

2.1.53 Efluente

Líquido que sale de un proceso de tratamiento.

2.1.54 Emisario

Conducto, canal o tubería que tiene como origen el punto más bajo del sistema y que conduce las aguas residuales al sitio donde se someterán a tratamiento. Se caracteriza porque a lo largo de su recorrido no recibe contribución alguna.

2.1.55 Entibado

Estructura de madera o metálica que se coloca para evitar el revenimiento o derrumbe de las excavaciones efectuadas y que ayuda a instalar tuberías o implantar estructuras profundas, hasta 5 m.

2.1.56 Escurrimiento

Volumen que llega a la corriente poco después de comenzada la lluvia.

2.1.57 Estación de bombeo

Conjunto de estructuras, instalaciones y equipos que permiten elevar el agua de un nivel inferior a otro superior, haciendo uso de equipos de bombeo.

2.1.58 Estación elevadora

Estructura que permite transportar aguas residuales o pluviales de un nivel inferior a uno superior.

2.1.59 Estructura de conexión o estructura-cámara

Estructura construida para la unión de uno o más colectores, con el fin de permitir cambios de alineamiento horizontal y vertical en el sistema de alcantarillado.

2.1.60 Evaluación de Impacto Ambiental

Identificación de los posibles impactos del proyecto al ambiente; se determinan en forma preliminar las medidas de mitigación correspondientes, con el fin de obtener la categorización del estudio a realizarse mediante la emisión de un certificado de descargo (Categorías I y II) o mediante un certificado de dispensación (Categorías III y IV).

2.1.61 Evaluación financiera

Comparación de los beneficios y costos atribuibles a la ejecución del proyecto desde el análisis de la relación costo - beneficio.

2.1.62 Evaluación socio-económica

Estudio que permite fundamentalmente conocer las condiciones por estratos socioeconómicos de la población y su predisposición de pago por los servicios.

2.1.63 Frecuencia

Número de veces que, en promedio, se presenta un evento con una determinada magnitud, durante un periodo definido.

2.1.64 Hidrograma

Gráfica que representa la variación del caudal pluvial con el tiempo en un sitio determinado, que describe usualmente la respuesta hidrológica de un área de drenaje a un evento de precipitación.

2.1.65 Hormigón armado

Material constituido por un hormigón que tiene un refuerzo consistente en barras de acero, estribos transversales o mallas electrosoldadas.

2.1.66 Hormigón simple

Hormigón que no tiene acero de refuerzo.

2.1.67 Intensidad de precipitación

Cantidad de agua pluvial caída sobre una superficie durante un tiempo determinado.

2.1.68 Instalación sanitaria domiciliaria

Conjunto de tuberías de agua potable, alcantarillado, accesorios y artefactos que se encuentran dentro de los límites de la propiedad.

2.1.69 Interceptor

Colector que recibe la contribución de varios colectores principales, localizados en forma paralela a lo largo de las márgenes de quebradas y ríos o en la parte más baja de la cuenca.

2.1.70 Mantenimiento

Conjunto de acciones internas requeridas, que se ejecutan en las instalaciones y equipos, para prevenir o reparar daños ocurridos en las mismas.

2.1.71 Marco conceptual

Datos e ideas básicas que permiten definir el entorno y alcance de un proyecto.

2.1.72 Media caña

Parte interior inferior de una estructura de conexión o pozo de inspección, cuya forma semicircular orienta el flujo.

2.1.73 Operación

Conjunto de acciones externas requeridas para operar las instalaciones y equipos de la infraestructura sanitaria, para controlar su funcionamiento y la calidad de los servicios producidos.

2.1.74 Período de diseño

Lapso durante el cual se espera que las estructuras que se diseñan trabajen eficientemente.

2.1.75 Periodo de retorno

Número de años en que ocurre una intensidad de lluvia y que sirve cómo parámetro de diseño.

2.1.76 Plan maestro de alcantarillado

Plan de ordenamiento del sistema de alcantarillado de una localidad para un horizonte de planeamiento dado.

2.1.77 Planta de tratamiento

Unidad o conjunto de unidades destinadas a mejorar la calidad del agua de tal forma que produzcan en los cuerpos receptores, efectos compatibles con las exigencias legales y/o con la utilización aguas abajo de la población.

2.1.78 Población inicial

Población atendida en el año de inicio de operación de un sistema de alcantarillado sanitario.

2.1.79 Población final

Población atendida en el año de alcance de proyecto.

2.1.80 Población servida

Número de habitantes que son servidos por un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.

2.1.81 Población flotante

Número de habitantes que frecuenta en determinadas épocas del año el área comprendida por el proyecto, que es significativo para el dimensionamiento de un proyecto de recolección y evacuación de aguas residuales.

2.1.82 Pozo de succión

Tanque o estructura dentro del cual las aguas son extraídas por bombeo.

2.1.83 Profundidad del colector

Diferencia de nivel, entre la superficie del terreno o de la rasante de la vía y la solera del colector.

2.1.84 Ramal condominial

Tubería que recolecta aguas residuales de un conjunto de edificaciones que descarga a la red pública en un punto.

2.1.85 Red pública

Conjunto de tuberías que reciben las aguas residuales de ramales condominiales o conexiones domiciliarias.

2.1.86 Rasante

Perfil del eje longitudinal de la superficie de pavimentación de la vía pública. También se define como el borde del límite de la vivienda.

2.1.87 Sifón invertido

Estructura compuesta por una o más tuberías que funcionan a presión. Se utilizan cuando es necesario pasar las tuberías por debajo de ríos o quebradas.

2.1.88 Sistema de alcantarillado sanitario

Conjunto de colectores secundarios, principales, interceptores, emisarios, bombeo, cámaras de inspección, terminales de limpieza y tubos de inspección y limpieza, que recogen y transportan aguas residuales hasta la planta de tratamiento o disposición final. Denominado también sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.

2.1.89 Sistema de alcantarillado pluvial

Conjunto de colectores secundarios, principales, cámaras de inspección, tuberías de conexión, cámaras de conexión, sumideros y conjunto cordón - cuneta, que recogen y transportan aguas pluviales hasta su disposición final. Denominado también sistema de recolección y evacuación de aguas pluviales.

2.1.90 Sistema de alcantarillado sanitario separado

Sistema destinado a recolectar y transportar aguas residuales, con un solo tubo.

2.1.91 Sistema de alcantarillado combinado

Sistema que recolecta y transporta conjuntamente aguas residuales y pluviales, en un solo tubo.

2.1.92 Sistema de alcantarillado sanitario condominial

Sistema destinado a recolectar y transportar aguas residuales utilizando el ramal condominial como unidad básica de conexión.

2.1.93 Sumidero

Estructura diseñada y construida para cumplir con el propósito de captar las aguas pluviales de escurrimiento que corren por las cunetas de las calzadas de las vías, para entregarlas a las estructuras de conexión o cámaras de inspección de los alcantarillados combinados o pluviales.

2.1.94 Tensión tractiva

Fuerza tractiva o tensión de arrastre, es la tensión tangencial ejercida por el líquido en escurrimiento sobre la pared del conducto.

2.1.95 Terminal de limpieza (TL)

Tubo, o dispositivo que permite la introducción de equipos de limpieza, y substituye el pozo de visita, localizado en la cabecera o arranque del colector. Prolongación del colector en forma vertical o utilizando accesorios de 45° que permite efectuar la limpieza en los tramos de arranque de la red.

2.1.96 Tiempo de concentración

Tiempo en minutos que tarda teóricamente la gota de agua para ir desde el punto más alejado de la cuenca de drenaje hasta el punto de concentración considerado. Es la suma de los tiempos de entrada y de recorrido.

2.1.97 Tiempo de entrada Tiempo, en minutos, que tarda teóricamente una gota teórica de agua para alcanzar el punto superior del colector.

2.1.98 Tiempo de trayecto

Tiempo, en minutos, que tarda teóricamente una gota de agua desde la entrada de la misma en una sección considerada hasta otra sección, este tiempo debe ser calculado, tomando la velocidad media de flujo en la alcantarilla. Denominado también tiempo de flujo o de recorrido.

2.1.99 Tramo

Colector comprendido entre dos cámaras de inspección o pozos de visita.

2.1.100 Tramo de colector

Longitud de colector comprendida entre dos cámaras de inspección o tubos de inspección y limpieza, sucesivos.

2.1.101 Tramos iniciales

Tramos de colectores que dan comienzo al sistema de alcantarillado.

2.1.102 Tubo de inspección y limpieza (TiL)

Tubo vertical o con accesorios a 45º conectado a los colectores que permite la inspección e introducción de los equipos de limpieza, instalado en cualquier punto de la red en sustitución de algunas cámaras de inspección.

2.1.103 Tubo de Inspección de conexión predial

Dispositivo para ser utilizado en conexiones domiciliarias. Sustituye a las cajas de paso.

2.1.104 Tubo de inspección y limpieza de paso

Tubo vertical conectado a los colectores de la red pública que permite la inspección e introducción de los equipos de limpieza y es utilizado en los tramos intermedios de la red. Es un elemento generalmente prefabricado, llamado también tubo de inspección y limpieza de transición.

2.1.105 Tubo de inspección y limpieza condominial

Dispositivo no visitable que permite la inspección visual y la introducción de equipos de limpieza. Esta pieza ha sido desarrollada especialmente para ser utilizada en los ramales condominiales.

2.1.106 Tubo de inspección y limpieza radial

Dispositivo no visitable que permite la inspección visual y la introducción de equipos de limpieza y está compuesto por el tapón, tubo de inspección y cuerpo. Llamado también pozo de inspección visual. Utilizado en la red pública.

2.1.107 Tubería de conexión

Destinada a conectar la boca de tormenta con una cámara de inspección.

2.1.108 Tubo ó tubería

Conducto prefabricado, o construido en sitio, de hormigón simple, hormigón armado, plástico, poliuretano de alta densidad, fierro fundido, PVC, plástico con refuerzo de fibra de vidrio, u otro material cuya tecnología y proceso de fabricación cumpla con las normas técnicas correspondientes. Por lo general su sección es circular.

2.1.109 Volumen efectivo

Del pozo de succión, para efectos de cálculo, es aquel comprendido entre el fondo de la estación y el nivel medio de operación de las bombas.

2.1.110 Volumen útil

Del pozo de succión, comprendido entre el nivel máximo y el nivel mínimo de operación de bombeo.

2.2 TIPOS DE SISTEMAS

2.2.1 Sistemas convencionales

Los sistemas de alcantarillado convencionales son los sistemas tradicionales utilizados para la recolección y transporte de aguas residuales o pluviales hasta los sitios de disposición final.

Los tipos de sistemas convencionales son: El alcantarillado separado y el alcantarillado combinado. En el primero, tanto las aguas residuales como las pluviales son recolectadas y transportadas mediante sistemas independientes; es decir, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial; mientras que en el tipo combinado, esto se hace por el mismo sistema.

2.2.2 Sistemas no convencionales

Los sistemas de alcantarillado no convencionales son sistemas de menor costo basados en consideraciones de diseño adicionales y en una tecnología disponible para su operación y mantenimiento.

Dentro de estos sistemas alternativos están los denominados alcantarillados condominiales, los alcantarillados sin arrastre de sólidos, los alcantarillados modulares 100 % con material plástico y los alcantarillados simplificados. Los sistemas no convencionales deben constituir alternativas de saneamiento, cuando partiendo de sistemas in situ, se incrementa la densidad de población.

Componentes de un sistema de alcantarillado

Los componentes de un sistema de alcantarillado sanitario son los siguientes:

a) Redes públicas

b) Colectores troncales

c) Interceptores

d) Bombeo

e) Emisarios

f) Tratamiento, incluyendo bombeo, estaciones de tratamiento y disposición final

2.3 PARÁMETROS DE DISEÑO

Los parámetros de diseño constituyen los elementos básicos para el desarrollo del diseño de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.

2.3.1 Período de diseño

El período de diseño es el tiempo durante el cual servirán eficientemente las obras del sistema.

Los factores que intervienen en la selección del período de diseño son:

a) Vida útil de las estructuras y equipos tomando en cuenta la obsolescencia, desgaste y daños

b) Ampliaciones futuras y planeación de las etapas de construcción del proyecto

c) Cambios en el desarrollo social y económico de la población

d) Comportamiento hidráulico de las obras cuando éstas no estén funcionando a su plena capacidad

El período de diseño debe adoptarse en función de los componentes del sistema y las características de la población, según lo indicado en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 - Periodo de diseño (años)

Componentes del sistema	**Población menor a 20 000 habitantes**	**Población mayor a 20 000 habitantes**
Interceptores y emisarios	20	30
Plantas de tratamiento	15 a 20	20 a 30
Estaciones de bombeo	20	30
Colectores	20	30
Equipamiento:		
Equipos eléctricos	5 a 10	5 a 10
Equipos de combustión interna	5	5

El período de diseño podrá ser mayor o menor a los valores especificados en la tabla 2.1, siempre que el proyectista lo justifique.

Con el fin de evitar inversiones mayores al inicio del proyecto y/o el sobre-dimensionamiento de los distintos componentes del sistema, referido a los requerimientos del período inicial del proyecto, se deben definir etapas de construcción para los componentes susceptibles de crecimiento.

2.3.2 Población del proyecto

Es el número de habitantes servidos por el proyecto para el período de diseño, el cual debe ser establecido con base en la población inicial.

Para la estimación de la población de proyecto se deben considerar los siguientes aspectos:

a) Población inicial, referida al número de habitantes dentro el área de proyecto que debe determinarse mediante un censo de población y/o estudio socioeconómico.

Se deben aplicar los datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística para determinar la población de referencia o actual y los índices de crecimiento demográfico respectivos.

Para poblaciones menores, en caso de no contar con índice de crecimiento poblacional, se debe adoptar el índice de crecimiento de la población de la capital o del municipio.

Si el índice de crecimiento fuera negativo se debe adoptar como mínimo un índice de crecimiento de 1 %.

b) Población futura, referida al número de habitantes dentro el área del proyecto que debe estimarse con base a la población inicial, el índice de crecimiento poblacional y el período de diseño.

2.3.2.1 Métodos de cálculo

Para determinar la población futura para el proyecto, es necesario conocer cuál es la posible distribución de la población. Se deben tomar en cuenta los métodos tradicionales como se muestra en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 - Métodos para el cálculo de la población futura

Método	Fórmula	Observaciones
Aritmético	$P_f = P_0\ (1+\frac{i \cdot t}{100})$	donde: P_f Población futura, en hab P_0 Población inicial, en hab i Índice de crecimiento poblacional anual, en porcentaje t Número de años de estudio o período de diseño, en años L Valor de saturación de la población m Coeficiente a Coeficiente P_0, P_1, P_2 Población correspondiente a los tiempos t_0, t_1 y $t_2 = 2 \cdot t_1$ t_0, t_1, t_2 Tiempo intercensal, en años, correspondiente a la población P_0, P_1, P_2
Geométrico	$P_f = P_0\ (1+\frac{i}{100})^t$	
Exponencial	$P_f = P_0 \cdot e^{(\frac{i \cdot t}{100})}$	
Curva logística	$P_f = \frac{L}{1+m \cdot a^{(at)}}$ $L = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2\ (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$ $m = \frac{L - P_0}{P_0}$ $a = \frac{1}{t_1} \ln \left[\frac{P_0\ (L - P_1)}{P_1\ (L - P_0)}\right]$	

En todos los casos se debe presentar un gráfico con los resultados obtenidos de los métodos utilizados. El proyectista debe evaluar las tendencias de crecimiento en función a las actividades económicas de la población y recomendar la más apropiada.

NOTA

El Método aritmético supone un crecimiento vegetativo balanceado por la mortalidad y la migración.

El Método geométrico es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades.

El Método exponencial requiere conocer por lo menos tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población. Se recomienda su aplicación a poblaciones que muestren apreciable desarrollo y poseen áreas de expansión.

El Método de la curva logística admite que el crecimiento de la población obedece a una relación matemática del tipo curva logística, en el cual la población crece de forma asintótica en función del tiempo para un valor de saturación (L). La curva logística

tiene tres (3) tramos distintos: El primero corresponde a un crecimiento acelerado, el segundo a un crecimiento retardado y el último a un crecimiento tendiente a la estabilización. Entre los dos (2) primeros tramos existe un punto de inflexión.

2.3.2.2 Aplicación

Los métodos a emplearse deben ser aplicados en función del tamaño de la población, de acuerdo a lo especificado en la tabla 2.3.

Tabla 2.3 - Aplicación de métodos de cálculo para la estimación de la población futura

Método	Población (hab)			
	Hasta 2 000	De 2 001 a 10 000	De 10 001 a 100 000	> 100 000
Aritmético	X	X		
Geométrico	X	X	X	X
Exponencial		X (2)	X (1)	X
Curva logística				X

Fuente: Norma Boliviana NB 689 (1) Optativo, recomendable (2) Sujeto a justificación

2.3.2.3 Correcciones a la población calculada

La población calculada según los métodos descritos, debe ser determinada y ajustada de acuerdo a las siguientes consideraciones:

a) Población estable

b) Población flotante, se refiere a la población ocasional que signifique un aumento notable y distinto a la población estable

c) Población migratoria, que depende de las condiciones de planificación sectorial en relación con los recursos naturales, humanos y/o económicos de cada localidad

2.3.2.4 Área del proyecto

Se considera área de proyecto, a aquella que contará con el servicio de alcantarillado sanitario, para el período de diseño del proyecto.

La delimitación del área de proyecto debe seguir los lineamientos del plan de desarrollo de la población o planes maestros, o ser establecido de acuerdo a un estudio de áreas de expansión futura.

De acuerdo a la magnitud y características de la población, se deben diferenciar claramente las áreas de expansión futura, industriales, comerciales, de equipamiento y áreas verdes. El área de proyecto se debe dividir en subáreas de acuerdo a rangos de densidad poblacional y por sus características socioeconómicas como centros urbanos y zonas periurbanas. En el área rural, se debe diferenciar las áreas de nucleamiento y las áreas de población dispersa y semidispersa.

Se debe señalar claramente los establecimientos educativos, cuarteles, hospitales, centros deportivos y otras instituciones, así como la capacidad de los mismos, que representan consumos de carácter comercial, público / institucional a ser considerados especialmente en el diseño de redes de recolección y evacuación de aguas residuales.

2.3.3 Dotación media diaria

La contribución de las aguas residuales depende principalmente del abastecimiento de agua. Para el dimensionamiento del sistema de alcantarillado sanitario debe ser utilizado el consumo de agua efectivo per cápita, sin tomar en cuenta las pérdidas de agua.

El consumo de agua per cápita es un parámetro extremadamente variable entre diferentes poblaciones y depende de diversos factores, entre los cuales se destacan:

a) Los hábitos higiénicos y culturales de la comunidad

b) La cantidad de micro medición de los sistemas de abastecimiento de agua

c) Las instalaciones y equipamientos hidráulico - sanitario de los inmuebles

d) Los controles ejercidos sobre el consumo

e) El valor de la tarifa y la existencia o no de subsidios sociales o políticos

f) La abundancia o escasez de los puntos de captación de agua

g) La intermitencia o regularidad del abastecimiento de agua

h) La temperatura media de la región

i) La renta familiar

j) La disponibilidad de equipamientos domésticos que utilizan agua en cantidad apreciable

k) La intensidad de la actividad comercial

Para el caso de sistemas nuevos de alcantarillado sanitario, la dotación media diaria de agua debe ser obtenida sobre la base de la población y zona geográfica dada, según lo especificado en la tabla 2.4.

Tabla 2.4 - Dotación media (L/hab/d)

Zona	Población (hab)					
	Hasta 500	De 501 a 2 000	De 2 001 a 5 000	De 5 001 a 20 000	De 20 001 a 100 000	Más a 100 000
Del Altiplano	30 a 50	30 a 70	50 a 80	80 a 100	100 a 150	150 a 200
De los Valles	50 a 70	50 a 90	70 a 100	100 a 140	150 a 200	200 a 250
De los Llanos	70 a 90	70 a 110	90 a 120	120 a 180	200 a 250	250 a 350
NOTAS	(1)			(2)		

Fuente: Norma Boliviana NB 689 (1) Justificar a través de un estudio social (2) Justificar a través de un estudio socio - económico

Las dotaciones indicadas son referenciales y deben ajustarse sobre la base de estudios que identifiquen la demanda de agua, capacidad de la fuente de

abastecimiento y las condiciones socioeconómicas de la población; deben utilizarse datos de poblaciones con características similares.

2.3.3.1 Dotación futura de agua

La dotación media diaria puede incrementarse de acuerdo a los factores que afectan el consumo y se justifica por el mayor hábito en el uso de agua y por la disponibilidad de la misma. Por lo que, se debe considerar en el proyecto una dotación futura para el período de diseño, la misma que debe ser utilizada para la estimación de los caudales de diseño.

La dotación futura se debe estimar con un incremento anual entre el 0,5 % y el 2,0 % de la dotación media diaria, aplicando la fórmula del método geométrico:

$$D_f = D_o \left(1 + \frac{d}{100}\right)^t$$

donde:

Df Dotación futura, en L/hab/d

Do Dotación inicial, en L/hab/d

d Variación anual de la dotación, en porcentaje

t Número de años de estudio, en años

2.3.4 Coeficiente de retorno

El coeficiente de retorno (C) es la relación que existe entre el caudal medio de aguas residuales domésticas y el caudal medio de agua que consume la población. Del total de agua consumida, solo una parte contribuye al alcantarillado, pues el saldo es utilizado para lavado de vehículos, lavado de aceras y calles, riego de jardines y huertas, irrigación de parques públicos, terrazas de residencias y otros. De esta manera, el coeficiente de retorno depende de factores locales como la localización y tipo de vivienda, condición de las calles (pavimentadas o no), tipo de clima u otros factores.

Se deben utilizar valores entre el 60 % al 80 % de la dotación de agua potable. Valores menores y mayores a este rango deben ser justificados por el proyectista.

2.3.5 Contribuciones de aguas residuales

El volumen de aguas residuales aportadas a un sistema de recolección y evacuación, está integrado por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales. Su estimación debe basarse, en lo posible, en información histórica de consumos, mediciones periódicas y evaluaciones regulares. Para su estimación deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

2.3.5.1 Domésticas (QMD)

El caudal medio diario doméstico (QMD), debe ser calculado utilizando una de las siguientes expresiones:

$$Q_{MD} = \frac{C \cdot P \cdot Dot}{86\,400}$$

$$Q_{MD} = \frac{C \cdot N \cdot to \cdot Dot}{86\,400}$$

$$Q_{MD} = \frac{C \cdot a \cdot d \cdot Dot}{86\,400}$$

donde:

QMD Caudal medio diario doméstico, en L/s

C Coeficiente de retorno, adimensional

P Población, en hab

Dot Consumo de agua per capita, en L/hab/d

N Número de lotes, adimensional Tasa de ocupación poblacional, en hab/lote

A Área de contribución, en ha

d Densidad poblacional, en hab/ha

El caudal de contribución doméstico (QMD) debe ser estimado para las condiciones iniciales y finales de operación del sistema.

El caudal de contribución doméstico, debe ser calculado en función del número de lotes N (Nº lotes) y la tasa de ocupación poblacional, to (hab/lote), o considerando el área de contribución (ha) y la densidad poblacional (hab/ha),

además del consumo de agua percápita, D (L/hab/d) y el coeficiente de retorno (C).

2.3.5.2 Industriales (QI)

El caudal de contribución industrial es la cantidad de agua residual que proviene de una determinada industria.

Los consumos industriales deben ser establecidos en base a lo especificado en el Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias.

El caudal de contribución industrial (QI) se debe evaluar en forma puntual y como descarga concentrada, de acuerdo al consumo y pérdidas de cada industria en sus diferentes operaciones de producción y debe estimarse para las condiciones iniciales y finales de operación del sistema.

NOTA

Los aportes de aguas residuales industriales (QI) deben ser determinados para cada caso en particular, con base en información de censos, encuestas y consumos industriales y estimaciones de ampliaciones y consumos futuros.

2.3.5.3 Comerciales (QC)

El caudal de contribución comercial es la cantidad de agua residual que proviene de sectores comerciales.

Los consumos comerciales deben ser establecidos en base a lo especificado en el Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias.

El caudal de contribución comercial (QC) se debe evaluar en forma puntual y como descarga concentrada, de acuerdo a las características de cada zona comercial y debe estimarse para las condiciones iniciales y finales de operación del sistema.

2.3.5.4 Instituciones públicas (QIP)

Es la cantidad de agua residual que proviene de instituciones públicas.

Los consumos de instituciones públicas deben ser establecidos en base a lo especificado en el Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias.

El caudal de contribución de instituciones públicas (QIP) se debe evaluar en forma puntual y como descarga concentrada, de acuerdo a las características de instituciones públicas como: Hospitales, hoteles, colegios, cuarteles y otros y debe estimarse para las condiciones iniciales y finales de operación del sistema.

2.3.5.5 Infiltración lineal (QINF)

Las contribuciones indebidas en las redes de sistemas de alcantarillado sanitario, pueden ser originarias del subsuelo - genéricamente designadas como infiltraciones - o pueden provenir del encauce accidental o clandestino de las aguas pluviales.

Las aguas del suelo penetran a través de los siguientes puntos:

● Por las juntas de las tuberías

● Por las paredes de las tuberías

● En las estructuras de las cámaras de inspección o pozos de visita, cajas de inspección, cajas de paso, tubos de inspección y limpieza y terminales de limpieza

El aporte del caudal por infiltración se debe establecer con base a los valores de la tabla 2.5.

El caudal de infiltración lineal es igual a (qinf) por la longitud (L) del tramo del colector (m).

Tabla 2.5 - Coeficientes de infiltración en tuberías - qinf (L/s/m)

Nivel freático	Tubería de hormigón		Tuberías de material plástico	
	Tipo de unión			
	hormigón	anillo goma	hormigón	anillo goma
Bajo	0,0005	0,0002	0,00010	0,00005
Alto	0,0008	0,0002	0,00015	0,00005

Fuente: Manual para Cálculo, Diseño y Proyecto de Redes de Alcantarillado, Waldo Peñaranda. La Paz, Bolivia. 1993

2.3.5.6 Conexiones erradas (QCE)

Se deben considerar los aportes de aguas pluviales al sistema de alcantarillado sanitario, provenientes de malas conexiones (QCE) (de bajantes de tejados y patios). Estos aportes son función de la efectividad de las medidas de control sobre la calidad de las conexiones domiciliarias y de la disponibilidad de sistemas de recolección y evacuación de aguas pluviales.

El caudal por conexiones erradas debe ser del 5 % al 10 % del caudal máximo horario de aguas residuales domésticas. Valores mayores a este rango deben ser justificados por el proyectista.

QCE debe ser estimado para las condiciones iniciales y finales de operación del sistema.

2.3.6 Coeficientes de punta (M)

El coeficiente de punta “M” es la relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio diario.

El coeficiente de punta sirve para estimar el caudal máximo horario con base en el caudal medio diario, tiene en cuenta las variaciones del consumo de agua.

La variación del coeficiente de punta “M” debe ser estimada con base a relaciones de Harmon y Babbit, válidas para poblaciones de 1 000 hab a

1000000 hab; la relación de Flores, en las cuales se estima “M” en función del número de habitantes; la relación de Pöpel para poblaciones que varían de 5 000 a 250 000 hab. Y también se debe tomar en cuenta los coeficientes de variación de caudal k1 y k2.

El coeficiente de punta debe ser obtenido mediante las siguientes ecuaciones:

2.3.6.1 Coeficiente de Harmon

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

donde:

M Coeficiente de Harmon adimensional

P Población, en miles de habitantes

Su alcance está recomendado en el rango: $2 \leq M \leq 3{,}8$

2.3.7 Caudal máximo horario doméstico (QMH)

El caudal máximo horario es la base para establecer el caudal de diseño de una red de colectores de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. El caudal máximo horario del día máximo, se debe estimar a partir del caudal medio diario, mediante el uso del coeficiente de punta “M” y para las condiciones inicial y final del proyecto. El caudal máximo horario está dado por:

$$QMH = M \times QMD$$

donde:

QMH Caudal máximo horario doméstico, en L/s

M Coeficiente de punta adimensional

QMD Caudal medio diario doméstico, en L/s

2.3.8 Caudal de diseño (QDT)

El caudal de diseño (QDT) de cada tramo de la red de colectores se obtiene sumando al caudal máximo horario doméstico del día máximo, QMH, los

aportes por infiltraciones lineales y conexiones erradas y de los caudales de descarga concentrada. El caudal de diseño está dado por:

QDT = QMH + QINF + QCE + Σ QDC

donde:

QDT Caudal de diseño, en L/s

QMH Caudal máximo horario doméstico, en L/s

QINF Caudal por infiltración, en L/s

QCE Caudal por conexiones erradas, en L/s

QDC Caudal de descarga concentrada, en L/s

NOTA

La contribución del caudal de descarga concentrada generalmente proviene de industrias, establecimientos comerciales e instituciones públicas y también de áreas de expansión previstas en el proyecto. Además de los valores que corresponden a los valores finales previstos, deben estimarse los valores iniciales de caudal de operación de cada tramo para propósitos de verificación del comportamiento hidráulico del sistema en sus etapas iniciales de servicio.

2.4 CRITERIOS DE DISEÑO

2.4.1 Ecuaciones para el diseño

Para los cálculos hidráulicos, deben utilizarse las siguientes ecuaciones:

2.4.1.2 Ecuación de Manning

$$V = \frac{1}{n} R_H^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

donde:

V Velocidad, en m/s

n Coeficiente de rugosidad de Manning adimensional

RH Radio hidráulico, en m

S Pendiente, en m/m

2.4.1.3 Ecuación de continuidad

Q =AxV

donde:

Q Caudal, en m3/s

A Área de la sección, en m2

V Velocidad, en m/s

Los cálculos de las figuras de los sectores y segmentos circulares y relaciones trigonométricas, deben ser obtenidos según la figura 2.1.

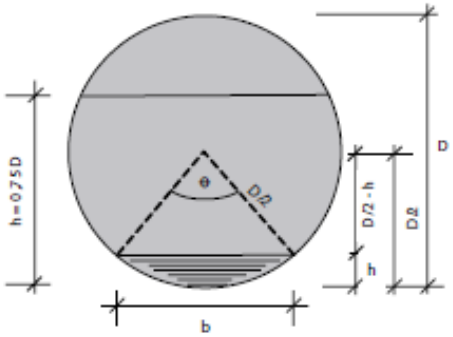


Figura 2.1 - Relaciones geométricas de la sección circular parcialmente llena

donde:

D Diámetro, en m (mm) (plg)

h Tirante de agua, en m (%)

2.4.1.4 Sección llena

Las relaciones geométricas para la sección circular son:

- Área:

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

- Perímetro:

$$P = \pi D$$

- Radio hidráulico:

$$R_H = \frac{D}{4}$$

- Velocidad:

$$V = \frac{0,397}{n} D^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

- Caudal

$$Q = \frac{0,312}{n} D^{\frac{8}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

2.4.1.5 Sección parcialmente llena

- Ángulo central θº (en grado sexagesimal):

$$\theta^o = 2 \arccos\left(1 - \frac{2h}{D}\right)$$

- Radio hidráulico: ø

$$R_H = \frac{D}{4}\left(1 - \frac{360 \operatorname{sen}\theta^o}{2\pi\theta^o}\right)$$

- Velocidad:

$$V = \frac{0,397\, D^{2/3}}{n}\left(1 - \frac{360 \operatorname{sen}\theta^o}{2\pi\theta^o}\right)^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

- Caudal:

$$Q = \frac{D^{8/3}}{7257{,}15 \cdot n \cdot (2\pi\theta^{o})^{2/3}} \left(2\pi\theta^{o} - 360\,\mathrm{sen}\theta^{o}\right)^{5/3} \cdot S^{1/2}$$

2.4.1.6 Relaciones de tirantes, velocidades y caudales

- Relación de tirantes:

$$\frac{h}{D} = \frac{1}{2}\left[1 - \cos\left(\frac{\theta^{o}}{2}\right)\right]$$

- Relación de velocidades:

$$\frac{V}{V_{\|}} = \left(1 - \frac{360\,\mathrm{sen}\theta^{o}}{2\pi\theta^{o}}\right)^{2/3}$$

- Relación de caudales:

$$\frac{Q}{Q_{\|}} = \left(\frac{\theta^{o}}{360} - \frac{\mathrm{sen}\theta^{o}}{2\pi}\right)\left(1 - \frac{360\,\mathrm{sen}\theta^{o}}{2\pi\theta^{o}}\right)^{2/3}$$

2.4.2 Coeficiente “n” de rugosidad

El coeficiente de rugosidad de Manning (n) debe tomar un valor de 0,013 en alcantarillados sanitarios, para cualquier tipo de material de tubería. Es decir la película biológica formada hace que este coeficiente sea uniforme independiente del material.

2.4.3 Diámetro mínimo

En las redes de recolección y evacuación de aguas residuales, la sección circular es la más usual para los colectores, principalmente en los tramos iniciales. El diámetro mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales tipo alcantarillado sanitario convencional y/o

no convencional (alcantarillados condominial, simplificado y modular 100 % plástico) es 100 mm (4 plg) con el fin de evitar obstrucciones de los conductos por objetos relativamente grandes introducidos al sistema. Para el alcantarillado de pequeño diámetro sin arrastre de sólidos el diámetro mínimo es de 50 mm (2 plg).

2.4.4 Criterio de la tensión tractiva

Cada tramo debe ser verificado por el criterio de la tensión tractiva media de valor mínimo Tmín =1 Pa. En los tramos iniciales la verificación de la tensión tractiva mínima no debe ser inferior a 0,60 Pa.

La ecuación de la tensión tractiva está definida por:

$$\tau = \rho \cdot g \cdot R_H \cdot S$$

donde:

T Tensión tractiva media, en Pa

Ρ Densidad del agua, 1 000 kg/m3

G Aceleración de la gravedad, 9,81 m/s2

RH Radio hidráulico, en m

S Pendiente del tramo de tubería, en m/m

2.4.5 Pendiente mínima

La pendiente de cada tramo de la red no debe ser inferior a la mínima admisible calculada de acuerdo con 2.4.5.1 y ni superior a la máxima calculada según el criterio de la tensión tractiva según 2.4.4.

La pendiente del colector debe ser calculada con el criterio de la tensión tractiva, según las siguientes ecuaciones:

- Pendiente para tuberías con sección llena:

$$S_{min} = \frac{\tau_{min}}{\rho \cdot g \cdot R_H}$$

- Pendiente para tuberías con sección parcialmente llena:

$$S_{min} = \frac{\tau_{min}}{\rho \cdot g \cdot \frac{D}{4}\left(1 - \frac{360 \operatorname{sen}\theta^{o}}{2\pi\theta^{o}}\right)}$$

donde:

Smin Pendiente mínima del tramo de tubería, en m/m

Tmin Tensión tractiva mínima, en Pa

ρ Densidad del agua, 1 000 kg/m3

g Aceleración de la gravedad, 9,81 m/s2

RH Radio hidráulico, en m

D Diámetro del conducto, en m

θº Ángulo, en grado sexagesimal

La pendiente mínima debe ser determinada para garantizar la condición de auto limpieza de la tubería, para la etapa inicial del proyecto, de acuerdo a la siguiente relación de caudales:

$$\frac{Q_P}{Q_{ll}} = (0{,}10 - 0{,}15) \qquad (10\,\% \quad a \quad 15\,\%)$$

Donde:

QP Caudal de aporte medio diario en la etapa inicial de proyecto (sección parcialmente llena)

Qll Capacidad de la tubería para conducir el caudal de diseño futuro (sección llena)

Otras relaciones de caudal deben ser justificadas con información correspondiente a caudales de aporte presente y sus proyecciones. Se recomienda utilizar:

$$\frac{Q_P}{Q_{ll}} = 0{,}15$$

2.4.5.2 Pendiente mínima admisible para diferentes relaciones de caudal

Se pueden establecer otras relaciones de caudal presente y futuro, de acuerdo con las condiciones locales (caudales de aporte). Para este caso, la pendiente mínima se puede elegir de los valores presentados en la tabla 2.11 .

Tabla 2.11 - Pendiente mínima para diferentes relaciones de caudal

Criterios de diseño				Pendiente mínima	Flujo a sección llena	
Q_p/Q_s	h/D	R/D	τ_{min}(Pa)	S_{min}(o/oo)	V_s (m/s)	Q_s (m^3/s)
0,10	0,2136	0,1278	1,0	$0,7976\ D^{-1}$	$0,8622\ D^{0,1667}$	$0,6771\ D^{2,1667}$
0,15	0,2618	0,1525	1,0	$0,6684\ D^{-1}$	$0,7892\ D^{0,1667}$	$0,6199\ D^{2,1667}$
0,25	0,3408	0,1895	1,0	$0,5379\ D^{-1}$	$0,7080\ D^{0,1667}$	$0,5561\ D^{2,1667}$
0,35	0,4084	0,2175	1,0	$0,4687\ D^{-1}$	$0,6609\ D^{0,1667}$	$0,5190\ D^{2,1667}$

2.4.6 Pendiente máxima admisible

La máxima pendiente debe ser considerada para una velocidad final en la tubería de 5,0 m/s.

2.4.7 Tirante máximo de agua

Los tirantes de agua deben ser siempre calculados admitiendo un escurrimiento en régimen uniforme y permanente, siendo su valor máximo igual o inferior a 75 % del diámetro del colector.

2.4.8 Velocidad crítica

Cuando la velocidad final (Vf) es superior a la velocidad crítica (Vc), el mayor tirante admisible debe ser 50 % del diámetro del colector, asegurándose la ventilación del tramo.

La velocidad crítica esta definida por:

$$V_c = 6\sqrt{g \cdot R_H}$$

donde:

Vc Velocidad crítica, en m/s

g Aceleración de la gravedad, en m/s2

RH Radio hidráulico para el caudal final, en m

2.4.9 Control de remanso

Siempre que la cota del nivel de agua a la salida de cualquier cámara de inspección, pozo de visita o TiL esté por encima de cualquiera de las cotas de los niveles de agua de entrada, debe ser verificada la influencia del remanso en el tramo aguas arriba.

2.5 DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS PARA EL DISEÑO

2.5.1 Profundidad mínima de instalación

La profundidad de la tubería debe ser tal que permita recibir los afluentes “por gravedad” de las instalaciones prediales y proteger la tubería contra cargas externas como el tráfico de vehículos y otros impactos. La profundidad mínima debe ser aquella que esté por debajo de la cota de conexión predial del vecino, garantizando que éste sea atendido. Las profundidades deben ser suficientes para permitir las conexiones a la red colectora.

2.5.1.1 Recubrimiento mínimo a la cota clave

La profundidad del recubrimiento debe ser definida por el cálculo estructural de la tubería instalada en zanja, considerando que los esfuerzos a la que está sometida depende de las características del suelo, cargas de relleno y vehicular, tipo de material de la tubería, cama de asiento, ubicación y trazado en el terreno. El recubrimiento mínimo del colector debe evitar la ruptura de éste ocasionada por cargas vivas que pueda experimentar. Asimismo, se deben utilizar tuberías y accesorios de diferentes tipos de materiales, siempre que cuenten con la certificación del organismo competente autorizado en el país.

En caso de instalación de tubería de PVC rígido, la deformación diametral relativa máxima admisible a largo plazo debe ser de 7,5 % del diámetro.

Los valores mínimos permisibles de recubrimiento de los colectores se definen en la tabla 2.12.

Tabla 2.12 - Profundidad mínima de colectores

Ubicación	Profundidad a la clave del colector (m)
Vías peatonales o zonas verdes	0,75
Vías vehiculares	1,00

Para casos especiales como localidades con evidentes problemas de desagüe, los valores anteriores deben reducirse tomando las previsiones estructurales y geotécnicas correspondientes.

Las conexiones domiciliarias y los colectores de aguas residuales deben localizarse por debajo de las tuberías de agua.

NOTA

El cálculo estructural debe cumplir con las recomendaciones de las normas bolivianas correspondientes al material empleado.

2.5.1.2 Conexión de descargas domiciliarias

La profundidad mínima del colector debe permitir la correcta conexión de las descargas domiciliarias, por gravedad, a la red pública de alcantarillado. La norma vigente de instalaciones sanitarias domiciliarias establece una pendiente mínima del 2 % desde la cámara de inspección domiciliaria hasta la tubería de recolección.

2.5.2 Profundidad máxima

La profundidad máxima del colector de recolección y evacuación de aguas residuales debe ser aquella que no ofrezca dificultades constructivas, de acuerdo al tipo de suelo y que no obligue al tendido de alcantarillados auxiliares.

La profundidad máxima admisible de los colectores es de 5 m, aunque puede ser mayor siempre y cuando se garanticen los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales y colectores durante y después de su construcción.

2.5.3 Ubicación de los colectores

Los colectores deben localizarse siguiendo el lineamiento de las calles. Sin embargo, si la topografía o el costo de construcción lo ameritan, pueden ubicarse por las aceras dentro de los manzanos de casas. En particular, esto último es válido para los alcantarillados condominiales.

Los colectores de aguas residuales no deben estar ubicados en la misma zanja de una tubería de agua y su cota clave siempre debe estar por debajo de la cota solera de la tubería de agua.

Si se prevé que el área de proyecto tendrá sólo alcantarillado sanitario, el colector debe ser localizado a lo largo de las vías públicas equidistantes de las edificaciones laterales, esto es en el eje, pero si el terreno es muy accidentado debe asentarse del lado donde quedan los terrenos más bajos.

2.5.4 Ubicación de cámaras de inspección

La unión o conexión de dos (2) o más tramos de colectores debe hacerse con estructuras hidráulicas apropiadas, denominadas estructuras de conexión (generalmente cámaras de inspección).

La ubicación de las cámaras de inspección se da en los siguientes sitios:

a) En los arranques de la red, para servir a uno o más colectores. En algunos casos pueden ser sustituidas por los tubos de inspección y limpieza

b) En los cambios de dirección, ya que se asume que todos los tramos de la red son rectos

c) En los puntos donde se diseñan caídas en los colectores

d) En los puntos de concurrencia de más de un (1) colector

e) En los cambios de pendiente, diámetro o material de la tubería, en lugar de una cámara de inspección se pueden emplear transiciones de hormigón ciclópeo que quedan enterradas

f) En cada cámara de inspección se admite solamente una salida de colector

2.5.5 Distancia entre elementos de inspección

La distancia máxima entre estructuras de conexión de colectores debe estar determinada por la trama urbana, los equipos disponibles de limpieza y el comportamiento hidráulico del flujo.

En caso de que la trama urbana y el comportamiento del flujo limiten la distancia máxima, ésta debe ser de 50 m a 70 m, si la limpieza de los colectores es manual y debe ser de 150 m, si es mecánica o hidráulica. En emisarios o colectores principales, donde las entradas son muy restringidas o inexistentes, la distancia máxima entre estructuras de inspección debe incrementarse en función del tipo de mantenimiento, la cual es del orden de 200 m.

Debido a que los costos de las estructuras-pozo tienen una incidencia importante en un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales o pluviales, se han desarrollado simplificaciones que están condicionadas por la disponibilidad de mejores equipos de mantenimiento y limpieza, sean estos últimos mecánicos o hidráulicos, los cuales permiten además incrementar la longitud de inspección.

Estas estructuras corresponden a elementos típicos de sistemas de alcantarillado simplificado.

Dentro de estas estructuras simplificadas están los terminales de limpieza que pueden sustituir a las cámaras de arranque cuando las redes de colectores están ubicadas en calles sin salida y calles secundarias de tráfico liviano. Los tubos de inspección y limpieza pueden ser utilizados en tramos intermedios de la red, mientras que las cajas de paso sin inspección pueden ser usadas en cambios de dirección, pendiente y diámetro, cuando la pendiente de los colectores sean mayores a 0,67 % y la profundidad no sea mayor que 1,5 m.

Las distancias máximas entre tubos TL (véase 1.2.95) o TiL (véase 1.2.102), deben estar en función de los equipos de limpieza previstos o disponibles, pero en ningún caso deben ser mayores a 150 m para tuberías de hasta 300 mm (12 plg) de diámetro.

2.5.6 Dimensiones del ancho de zanja

Las dimensiones mínimas del ancho de zanjas para diferentes diámetros de colectores se presentan en la tabla 2.13.

Tabla 2.13 - Dimensiones mínimas de zanja

Diámetro (mm)	Profundidad de excavación					
	Hasta 2 m		De 2 m a 4 m		De 4 m a 5 m	
	Anchos de zanja					
	s/entibado	c/entibado	s/entibado	c/entibado	s/entibado	c/entibado
100	0,50	0,60	0,65	0,75	0,75	0,95
150	0,60	0,70	0,70	0,80	0,80	1,00
200	0,65	0,75	0,75	0,85	0,85	1,05
250	0,70	0,80	0,80	0,90	0,90	1,10
300	0,80	0,90	0,90	1,00	1,00	1,20
400	0,90	1,00	1,00	1,10	1,10	1,30
450	0,95	1,05	1,05	1,15	1,15	1,35
500	1,00	1,10	1,10	1,20	1,20	1,40
550	1,10	1,20	1,20	1,30	1,30	1,50
600	1,15	1,25	1,25	1,40	1,35	1,60
700	1,25	1,35	1,35	1,50	1,45	1,70
800	1,35	1,45	1,45	1,60	1,55	1,80
900	1,50	1,60	1,60	1,75	1,70	1,95
1 000	1,60	1,70	1,70	1,85	1,80	2,05
1 100	1,80	1,90	1,90	2,05	2,00	2,25

2.5.7 Anchos de zanja para dos (2) o más colectores

Para excavaciones donde sea necesario colocar dos (2) o más colectores a la misma profundidad, el ancho de la zanja debe ser igual a la distancia entre ejes de los colectores externos, más el sobre-ancho necesario para el trabajo de instalación y entibado establecido en 2.5.6. La distancia entre ejes de colectores debe ser variable en función de los diámetros correspondientes.

En el caso de tendido de dos colectores a diferente nivel, el ancho de la zanja común debe ser igual a la distancia entre ejes de los colectores, más la suma

de los radios exteriores extremos y la suma de los sobre anchos que resulten de la profundidad promedio de las zanjas, si fueran considerados separados.

2.5.8 Dimensiones de las cámaras de inspección

El diámetro interno mínimo debe ser de 1,20 m. El diámetro mínimo de la boca de ingreso a la cámara de inspección debe ser de 0,60 m.

2.5.9 Canaletas media caña

En el fondo de las cámaras de inspección, se deben construir canaletas media caña, que permitan el escurrimiento del flujo en dirección aguas abajo. Su ejecución debe evitar la turbulencia y la retención de material en suspensión.

Estas canaletas tendrán sus aristas superiores a nivel de las claves de los colectores a las que sirven.

2.5.10 Cámaras con caída

Para desniveles superiores a 0,75 m deben instalarse tuberías de caída que unan el colector con el fondo de la cámara mediante un codo de 90°.

El colector debe ser prolongado a la pared de la cámara de inspección, después de ejecutada la caída para permitir la existencia de una ventana para una desobstrucción eventual.

Para diámetros mayores a 300 mm (12 plg), se debe hacer una conexión directa (a 45°) con el fondo de la cámara.

En caso de existir un desnivel de 0,40 m, éste debe ser resuelto efectuando una canaleta rápida que una el colector con el fondo de la cámara.

2.5.11 Etapas de construcción

El proyecto elaborado de acuerdo al período de diseño establecido debe permitir la construcción de la red por etapas.

Deben definirse las obras mínimas que corresponden a cada etapa a fin que la red satisfaga las condiciones para las cuales fue prevista.

No deben considerarse etapas de construcción en las obras de expansión de la red que son ejecutadas en forma continua durante el período de la validez del proyecto con el fin de atender el incremento gradual de la población servida.

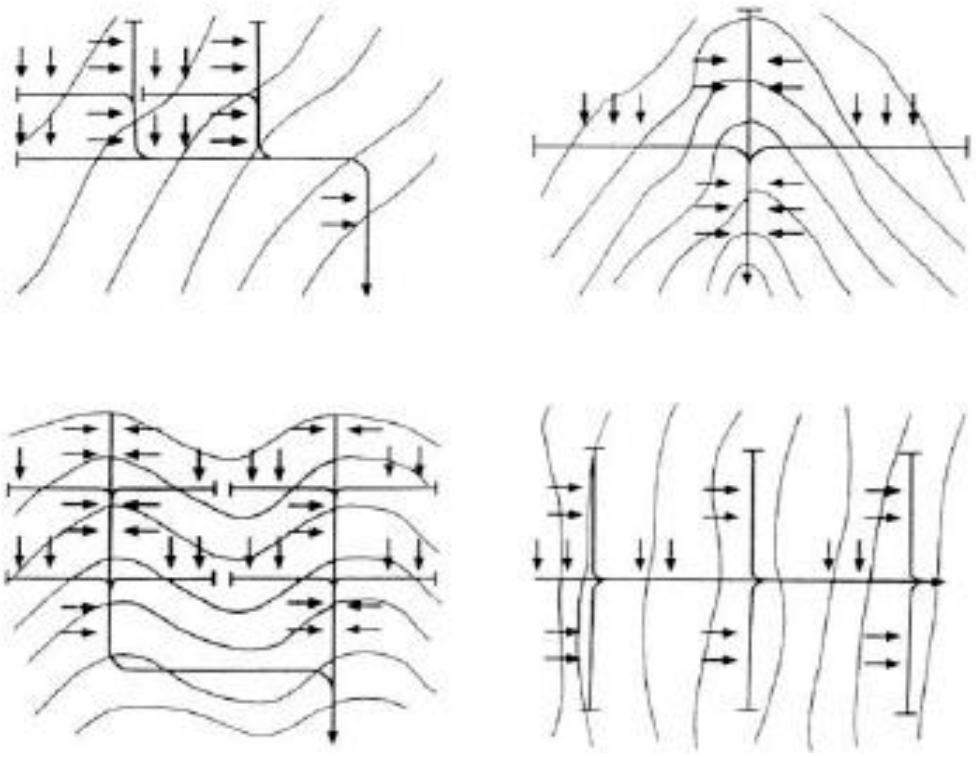
2.5.12 Materiales

La elección del material de las tuberías debe ser realizada sobre la base de las características de las aguas residuales, las cargas externas actuantes, las condiciones del suelo, las condiciones de nivel freático, las condiciones de abrasión, corrosión y generación de sulfuros.

Para las tuberías de alcantarillado pueden utilizarse: Hormigón simple, hormigón armado, fierro fundido, fierro dúctil, PVC, polietileno, polietileno de alta densidad, plástico reforzado con fibra de vidrio, resina termoestable reforzada (fibra de vidrio), mortero plástico reforzado y acero, de acuerdo a las características particulares de cada proyecto y de los factores económicos

2.6 DISEÑO GEOMETRICO – TRAZADO DE REDES

ALTERNATIVAS DE TRAZADO DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO



Será proyectada la ruta de los colectores del sistema, sobre la base del levantamientotopográfico de la zona del proyecto eligiendo los recorridos más cortos entre los puntos altos y la descarga, captando a su paso el aporte de las sub-cuencas tributarias. En la figura se indican las diferentes alternativas de trazado geométrico de los Colectores Principales (Red Pública en el caso Condominial), de acuerdo con las características topográficas.

2.6.1 ACTIVIDADES PREVIAS AL CALCULO HIDRAULICO

Como parte del proceso de diseño de una red de alcantarillado sanitario y previo al cálculo hidráulico, se recomienda realizar las siguientes actividades:

a) Determinación de las Pendientes Mínimas

Según lo establecido en el capítulo II de la Norma Boliviana NB – 688 y el numeral 7.6.1 del presente documento, previo al cálculo hidráulico, se determinará la pendiente mínima para cada diámetro, utilizando la relación del caudal medio de la etapa inicial y el caudal máximo futuro

b) Trazado de Ejes y Medición de Longitudes

Se trazarán los ejes de los colectores por el centro de las calles, cuidando que se intercepten en un mismo punto. Las distancias serán medidas entre crucero y crucero (intersección de calles).

d) Ubicación de Cámaras de Inspección

Se ubicarán las cámaras de inspección en los arranques de red, cambios de dirección y pendiente. Las distancias máximas entre cámara y cámara estarán en función de los equipos de limpieza disponibles.

e) Areas Tributarias y Caudales de Diseño

Los caudales para el diseño de cada tramo serán obtenidos en función a su área tributaria. Para la delimitación de áreas se tomará en cuenta el trazado de colectores, asignando áreas proporcionales de acuerdo a las figuras geométricas que el trazado configura, la unidad de medida será la hectárea (Ha).

El caudal de diseño será el que resulte de multiplicar el caudal unitario (l/s/ha) por su área correspondiente. El tramo podrá recibir caudales adicionales de aporte no domestico (industria, comercio y publico) como descarga concentrada.

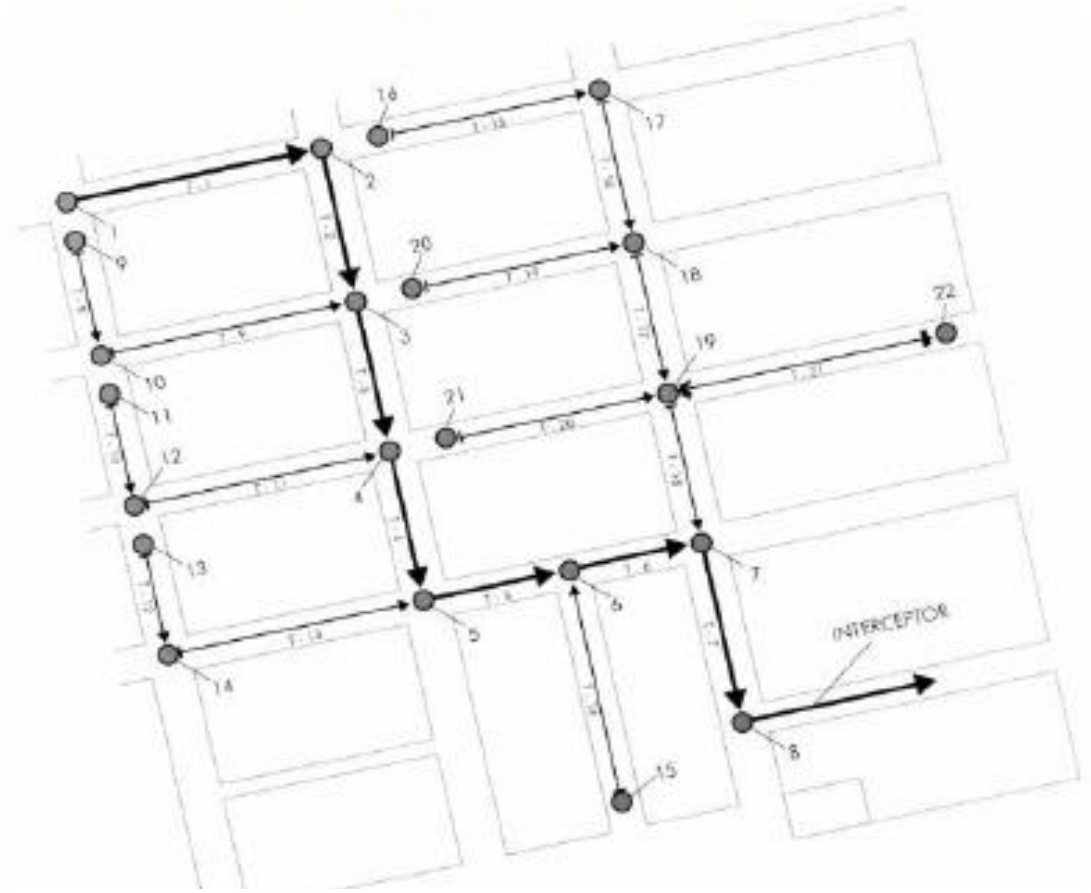
f) Numeración de Cámaras de Inspección

Las cámaras de inspección serán numeradas en el sentido de flujo. En la figura 2, la numeración se inicia con el colector principal o interceptor en el sentido de flujo desde el punto de cota más elevada (1) hasta la cota más baja (8), además cada tramo recibe su numeración (T1 a T7).

g) Cotas de las Cámaras de Inspección

Según la topografía de la zona del proyecto y con apoyo de las curvas de nivel, se determinarán las cotas de cada una de las cámaras de inspección.

NUMERACIÓN DE CAMARAS DE INSPECCION



3. DESARROLLO DEL TEMA

3.1 DATOS PRELIMINARES PARA EL DISENO

3.1.1 CARACTERISTICAS

El cantón Taipiplaya pertenece a la provincia Caranavi del departamento de La Paz, tiene alrededor de 7.000 habitantes, la mayoría colonizadores, posee una altura promedio de 1.500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), goza de un clima subtropical (Yungas).

Presenta serranías de 300 metros de altura como promedio, con una pendiente promedio de 45 grados, cubiertas por bosque secundario (otrora habían árboles aparentemente de mara y otros de importante valor), cultivos de arroz, plátanos, maíz, plantaciones de café, cítricos y paltas principalmente. La localidad de Taipiplaya (Playa Central) es la capital del cantón del mismo nombre, se halla en una playa de 150 x 400 metros aproximadamente, rodeado por dos ríos, siendo uno de ellos el Taipiplaya el cual desemboca en el río Coroico cerca de Caranavi. Se sitúa a 170 kilómetros aproximadamente de la ciudad de La Paz, siguiendo el recorrido La Paz-Unduavi-Cotapata-santa Bárbara-Challa-Choro-San Pedro-Chojña-Santa Ana-Florida o Colmena-Cotapata-Miraflores-Taipiplaya.

Presenta una plaza, un parque infantil, dos avenidas, cancha de fútbol, escuelas secundarias, agua segura, servicio telefónico, luz eléctrica, una Central de Colonizadores, templos (católico, evangélicos), Agencia Cantonal (con Oficialía de Registro Civil y Corregimiento), Centro de Salud de primer nivel

De la población de Taipiplaya salen caminos a las diferentes Subcentrales de colonizadores donde se hallan las colonias con los lotes, cada uno de los cuales tiene una superficie aproximada de 11 hectáreas (entre terreno malo y bueno). Los habitantes de las colonias aparte de los cultivos, realizan la crianza de aves, cerdos y en menor proporción vacas a nivel familiar.

Los pobladores de las colonias, descienden de éstas hacia Taipiplaya, a la feria de los días sábados y domingos, para realizar las compras de alimentos y otros. Dentro de las potencialidades del cantón se halla la industrialización de los cítricos (dulces, bebidas), el aumento de la exportación de café de altura (1.800 m.s.n.m.) y ecológico, el envasado de miel de abejas, el ecoturismo-comunitario, el potencial piscícola (presencia de recursos hídricos) y el aumento de la crianza de ganado especialmente vacuno (por la cantidad de biomasa o forraje existente). Asimismo se deberían realizar plantaciones a mediana escala de árboles de mara, cedro, roble, nogal y otros (estos tardan en crecer como mínimo 50 años), ingresando a un manejo agroforestal.

3.1.2 PLANO TOPOGRAFICO

Vease en anexos

3.2 DATOS Y CALCULOS

3.2.1 Calculo indice de crecimiento según sensos realizados en la Localidad de Caranavi (INE)

ano	poblacion	%poblacion
2001.00	52153.00	100.00
1992.00	43093.00	82.63
indice de crecimiento		**1.93**

3.2.2 CALCULO DE PARAMETROS DE DISENO

3.3 ESPESIFICACIONES TECNICAS

3.3.1 INSTALACION DE FAENAS

UNIDAD: GLB

DEFINICIÓN:

Este ítem comprende la construcción de instalaciones mínimas provisionales que sean necesarias para el buen desarrollo de las actividades de la construcción, así como la limpieza, extracción y retiro de hierbas y arbustos del terreno, como trabajo previo a la iniciación de las obras, de acuerdo a lo señalado en el formulario de presentación de propuestas, planos y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Las instalaciones estarán constituidas por una oficina de obra, galpones para depósitos, caseta para el cuidador, sanitarios para obreros y para el personal, cercos de protección, portón de ingreso para vehículos, instalación de agua, electricidad y otros servicios.

Asimismo, comprende el traslado oportuno de todas las herramientas, maquinarias y equipo para la adecuada y correcta ejecución de las obras y su retiro cuando ya no sean necesarios.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO:

El Contratista deberá proporcionar todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para las construcciones auxiliares, los mismos que deberán ser aprobados previamente por el Supervisor de Obra. En ningún momento estos materiales serán utilizados en las obras principales.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN:

Antes de iniciar los trabajos de instalación de faenas, el Contratista solicitará al Supervisor de Obra la autorización y ubicación respectiva, así como la aprobación del diseño propuesto.

El Supervisor de Obra tendrá cuidado que la superficie de las construcciones esté de acuerdo con lo presupuestado.

El Contratista dispondrá de serenos en número suficiente para el cuidado del material y equipo que permanecerán bajo su total responsabilidad. En la oficina de obra, se mantendrá en forma permanente el Libro de Ordenes respectivo y un juego de planos para uso del Contratista y del Supervisor de Obra. Al concluir la obra, las construcciones provisionales contempladas en este ítem, deberán retirarse, limpiándose completamente las áreas ocupadas.

La limpieza, deshierbe, extracción de arbustos y remoción de restos se efectuará de tal manera de dejar expedita el área para la construcción.

Seguidamente se procederá a la eliminación de los restos, depositándolos en el lugar determinado por el Supervisor de Obra, aún cuando estuvieran fuera de los límites de la obra, para su posterior transporte a los botaderos establecidos para el efecto por las autoridades locales.

MEDICIÓN:

Este ítem es tomado de forma global como queda establecido, quedando de su aceptación por el Supervisor de obra, considerando las faenas únicamente la superficie construida de los ambientes mencionados y en concordancia con lo establecido en el formulario de presentación de propuestas.

FORMA DE PAGO:

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

PROVICION Y COLOCADO DE LETRERO DE SENALIZACION.

UNIDAD: PZA

DEFINICION:

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de letrero de Obras referente a la construcción, de acuerdo al diseño establecido en los planos de detalle y formulario de presentación de propuestas, los que deberán ser instalados en los lugares que sean definidos por el Supervisor de Obra.

Este letreros deberán permanecer durante todo el tiempo que duren las obras y será de exclusiva responsabilidad del Contratista el resguardar, mantener y reponer en caso de deterioro y sustracción de los mismos.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista proporcionará todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de los trabajos, los mismos deberán ser aprobados por el Supervisor de Obra.

Para la fabricación de los letreros se utilizará madera de construcción, pinturas al aceite de coloración azul, blanca y Verde.

La sujeción de las tablas a las columnas de madera se efectuará mediante pernos.

En caso de especificarse la ejecución de letreros en muros de adobe o ladrillo, los mismos serán realizados en las dimensiones y utilizando el tipo de cimentación establecidos en los planos de construcción y que será propuesto por el supervisor de obra.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION

Se deberán cortar las tablas de madera, de acuerdo a las dimensiones señaladas en los planos de detalle, cuyas caras donde se pintarán las leyendas deberán ser afinadas con lijas de madera, a objeto de obtener superficies lisas y libres de astillas.

Sobre las caras afinadas se colocarán las capas de pintura blanca y amarilla, según lo establecido en los planos de detalle, hasta obtener una coloración homogénea y uniforme.

Una vez secas las capas de pintura, se procederá al pintado de las leyendas, mediante viñetas y pintura negra, cuyos tamaños de letras serán los especificados en los planos de detalle.

Las tablas debidamente pintadas y con las leyendas correspondientes, serán fijadas mediante pernos a columnas de madera, las mismas que luego serán empotradas en el suelo, de tal manera que queden perfectamente firmes y verticales.

En el caso de suelos no suficientemente firmes, las columnas de madera serán empotradas en bloques de hormigón.

MEDICION

Los letreros serán medidos por pieza instalada y/o en forma global, debidamente aprobada por el Supervisor de Obra, de acuerdo a lo señalado en el formulario de presentación de propuestas.

FORMA DE PAGO

Este ítem será pagado de acuerdo a los precios unitarios de la propuesta aceptada, que incluyen todos los materiales, herramientas, mano de obra y actividades necesarias para la ejecución de este trabajo.

3.3.2 REPLANTEO Y TRAZADO

UNIDAD: ML

DEFINICIÓN:

Este ítem comprende los trabajos de ubicación replanteo, trazado, alineamiento y nivelación necesarios para la localización en general y en detalle de la obra, en estricta sujeción a los planos de construcción, formulario de presentación de propuestas y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO:

El Contratista deberá suministrar todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de este ítem, como ser equipo topográfico, estacas, pintura, cemento, arena, estuco, cal, lienzas, alambre de amarre, etc.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN:

La Supervisión proporcionará al Contratista los puntos de referencia para el trazado y alineación del eje de la obra.

El Contratista efectuará el replanteo de todos los tramos y obras a construirse. La localización general, alineamiento, elevaciones y niveles de trabajo, deberán estar debidamente señalados en el campo, a objeto de permitir el control de parte del Supervisor de Obra, quién deberá verificar y aprobar el replanteo efectuado.

Para los colectores se deberá tender una línea de control de pendiente (control vertical) y otra de control de alineamiento (control horizontal).

Los bancos de nivel y monumentos del levantamiento topográfico deberán ser conservados cuidadosamente por el Contratista.

La zona de trabajo definida en este caso como la franja objeto del derecho de paso, deberá estar despejada de troncos, malezas, cercas y demás materiales u obstáculos.

Previa a la apertura de cualquier frente de trabajo y con anticipación mínima de 48 horas, el Contratista deberá presentar al Supervisor de Obra la orden de servicio contenida en la planilla topográfica para su aprobación.

Cuando a criterio del Supervisor de Obra fuera autorizado el empleo de crucetas, la orden de servicio contendrá la numeración de las estacas correspondientes al tramo con la indicación para cada estaca de todos los elementos necesarios para la ejecución de todos los servicios, o sea:

Cota del terreno : a estaca

Cota de solera : a generatriz inferior interna del tubo

Cota en la clave : a generatriz superior externa del tubo

Pendiente : en porcentaje

Diámetro interno más espesor de la pared del tubo

Altura de la cruceta a ser utilizada

Altura del recubrimiento o encape

Altura del borde superior de la regla en relación a la estaca

Aprobado el procedimiento topográfico para la excavación de la zanja, el Contratista deberá efectuar los siguientes trabajos:

Ubicación y marcación de los ejes horizontales de las cámaras de inspección en las intersecciones de calles.

Los puntos serán asegurados con clavos y las distancias medidas desde puntos fijos o esquinas de vereda si existieran.

Ubicación del eje de la o de las cámaras intermedias con puntos de referencia asegurados y colocados según el párrafo anterior.

Colocación de marcas con pintura en ambas veredas cada 10 metros, para medición de distancias en el eje.

Nivelación con instrumento cada 10 metros, a partir de los puntos de referencia para el levantamiento de niveles, distancias y profundidades necesarias para el cálculo del volumen de las excavaciones.

Las reglas y crucetas deberán ser de madera de buena calidad libre de defectos para evitar deformaciones por las inclemencias del tiempo.

Las reglas y las cabezas de las crucetas deberán pintarse con colores vivos, a fin de que se distingan unas de otras y sea más fácil la línea de visado.

En caso de no existir veredas, las referencias serán establecidas con estacas de madera de 2 x 2 pulgadas de manera que sobresalgan entre 20 a 30 cm., sobre el terreno.

Se deja claramente establecido que los colectores deberán ser emplazados en el eje de calzada, salvo indicación contraria establecida en los planos y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

MEDICIÓN:

El replanteo y control topográfico será medido en metros lineales a lo largo de la red, previa verificación y aprobación por el Supervisor de Obra.

FORMA DE PAGO:

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

3.3.3 EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA DE 0-2M,

3.3.4 EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA DE 2-4M

UNIDAD: M3

Definición

Este ítem comprende todos los trabajos de excavación con maquinaria para la colocación y tendido de tuberías de la red de colectores y construcción de los pozos de visita, en diferentes clases de terreno, hasta las profundidades establecidas en los planos y perfiles de proyecto, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Materiales, herramientas y equipo

El Contratista realizará los trabajos descritos, suministrando todos los materiales, herramientas, equipo necesarios y apropiados para tal efecto, debiendo estos contar con la aprobación previa del Supervisor de Obra.

Procedimiento para la ejecución

El Contratista deberá notificar al Supervisor de Obra con 48 horas de anticipación el comienzo de cualquier excavación, a objeto de que éste pueda verificar perfiles y efectuar las mediciones del terreno natural.

Autorizadas las excavaciones, éstas se efectuarán a cielo abierto y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos del proyecto y según el replanteo autorizado por el Supervisor de Obra.

Todos los materiales perjudiciales que se encuentren en el área de excavación deberán ser retirados. Durante el trabajo de excavación el Supervisor de Obra podrá introducir las modificaciones que considere necesarias.

La excavación en túnel será realizada en algunos casos autorizados por el Supervisor de Obra. Las dimensiones de la excavación serán las necesarias y convenientes para cada caso y se las realizarán con los lados aproximadamente verticales, y tan angostas como se puedan, de manera que

no se remueva innecesariamente el terreno existente en las vecindades de la zanja.

A modo de referencia se presenta más adelante un cuadro sobre anchos de zanja, en función del diámetro y profundidad de la excavación. Sin embargo se ejecutará con los anchos establecidos en el proyecto y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

Las excavaciones se efectuarán a mano o utilizando maquinaria. El material extraído será apilado a un lado de la zanja de manera que no produzca presiones en el lado o pared respectiva, quedando el otro lado libre para la manipulación de los tubos u otros materiales.

El terreno cuando sea excavado a máquina, será removido hasta 10 cm. Por encima de la solera del tubo a instalarse. Luego esta altura de 10 cm. Será excavada a mano sin alterar el terreno de fundación.

En caso de excavarse por debajo del límite inferior especificado en los planos o indicados por el Supervisor de Obra, el Contratista rellenará el exceso a su cuenta y riesgo, relleno que deberá ser aprobado por el Supervisor de Obra.

Las excavaciones se efectuarán por tramos de manera de formar puentes, que posteriormente serán derribados para efectuar el relleno y compactación adecuados.

Durante todo el proceso de excavación, el Contratista resguardará las estructuras que se hallen próximas al lugar de trabajo y tomará las medidas más aconsejables para mantener en forma interrumpida los servicios existentes, de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, teléfonos, gas, etc.

El Contratista deberá proteger por su cuenta los árboles, edificaciones y otros que por defecto del trabajo pudieran verse en peligro.

Todo trabajo de excavación que exige el empleo de explosivos, deberá ser consultado y autorizado por el Supervisor de Obra, debiendo el Contratista utilizar para el efecto únicamente personal especializado.

Durante los trabajos de excavación se evitarán obstrucciones e incomodidades al tránsito peatonal o vehicular, debiendo para ello mantener en buenas condiciones las entradas a garajes, casas o edificios y se colocarán señalizaciones, cercas, barreras y luces para seguridad del público. Se protegerán además árboles, postes, cercas, letreros, tuberías de agua potable y otros, debiendo el Contratista en caso de ser dañados reemplazarlos o restaurarlos a su cuenta.

El ancho de las zanjas no deberá ser menor a 60 cm., incrementándose este valor en función de la profundidad y diámetro de los tubos, de acuerdo al siguiente cuadro:

TABLA # ANCHOS DE ZANJA EN FUNCION DEL DIAMETRO Y LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION

Diámetro (mm)	Profundidad de excavación					
	Hasta 2 m		De 2 m a 4 m		De 4 m a 5 m	
	Anchos de zanja					
	s/entibado	c/entibado	s/entibado	c/entibado	s/entibado	c/entibado
100	0,50	0,60	0,65	0,75	0,75	0,95
150	0,60	0,70	0,70	0,80	0,80	1,00
200	0,65	0,75	0,75	0,85	0,85	1,05
250	0,70	0,80	0,80	0,90	0,90	1,10
300	0,80	0,90	0,90	1,00	1,00	1,20
400	0,90	1,00	1,00	1,10	1,10	1,30
450	0,95	1,05	1,05	1,15	1,15	1,35

Para diámetros menores y a profundidades de excavación hasta 1.5 metros, el ancho de la zanja no deberá ser menor de 0.50 m. (conexiones domiciliarias). Si el ancho de la excavación realizada es mayor que los anchos especificados en cada caso, el contratista deberá efectuar a su cuenta y riesgo el apoyo adicional suficiente para compensar el aumento de carga sobre la tubería.

Preparación del fondo de las zanjas

El fondo de la zanja deberá ser afinado y terminado a mano, preferentemente poco antes de realizarse el tendido de las tuberías. Se deberá asegurar de que dicho fondo se encuentre nivelado, drenado si hubiese agua y firme en todos los conceptos aceptables como fundación para la estructura o tubería que vaya a soportar. Cuando las excavaciones demanden la construcción de entibados y

apuntalamientos, estos deberán ser proyectados por el Contratista, revisados y aprobados por el Supervisor de Obra. Esta aprobación no eximirá al Contratista de las responsabilidades que hubiera, en caso de fallar las mismas.

Cuando las excavaciones requieran achicamiento, el Contratista dispondrá el número y clase de unidades de bombeo necesarias. El agua extraída se evacuará de manera que no cause ninguna clase de daños a la obra y a terceros.

Medición

Las excavaciones se medirán en metros cúbicos, tomando en cuenta únicamente los volúmenes netos ejecutados, de acuerdo a los anchos y profundidades establecidas en los planos y autorizadas por el Supervisor de Obra.

Forma de pago

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Si el Supervisor de Obra no indicara lo contrario, correrá a cargo del Contratista, sin remuneración especial alguna tanto la desviación de las aguas pluviales, como las instalaciones para el agotamiento.

3.3.5 EXCAVACION MANUAL CON AGOTAMIENTO

UNIDAD: M3

EFINICIÓN:

Este ítem se refiere a la evacuación de las aguas freáticas que fluyen en las excavaciones. Estas aguas deberán ser evacuadas permanentemente durante la ejecución de las excavaciones, del tendido de las tuberías, del fraguado de las juntas y de las pruebas hidráulicas, mediante bombeo a cielo abierto o el empleo de pozos o punteras (well point) y de acuerdo a las instrucciones del Supervisor de Obra.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO:

El bombeo a cielo abierto se efectuará mediante bombas centrífugas adecuadas de combustión o energía eléctrica. También podrán emplearse bombas sumergibles para lodos y líquidos eléctricas.

Para bajar el nivel freático podrá emplearse el sistema de pozos perforados o punteras (well point), cuya aplicación es adecuada a suelos estables y permeables (material granular de dimensión no mayor a 2 pulgadas).

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN:

El bombeo a cielo abierto se efectuará instalando la bomba en la parte más baja de la excavación y permitiendo que el agua escurra hasta ese punto. Será conveniente drenar solamente sectores donde se trabajará y se precisará drenar, aislando el resto.

Al nivel de fundación y antes de colocar los tubos, se deberá colocar el material granular, el mismo que servirá de drenaje, evitando de esta manera la erosión del fondo y permitiendo el tendido de la tubería en un ambiente ausente de agua.

El sistema que emplee el Contratista, no le eximirá de la responsabilidad total por fallas en el agotamiento.

Los pozos y punteras serán empleados en condiciones especiales, por lo que se requerirá previamente un análisis del suelo antes de recomendar su aplicación.

Las aguas bombeadas deberán ser conducidas convenientemente a fin de evitar molestias al trabajo mismo y a las inmediaciones.

El Contratista deberá mantener agotada la excavación desde el momento en que escurran las aguas freáticas hasta que se haya concluido los trabajos de tendido de los tubos, fraguado de las juntas y apoyos de hormigón por lo menos ocho (8) horas en ambiente seco y se hayan efectuado las pruebas hidráulicas.

MEDICIÓN:

El desagüe y agotamiento será medido en metros cúbicos de suelo saturado, drenado y excavado por debajo del nivel freático o en horas de bombeo según esté en la especificación del pliego y mediante el empleo de bombas para su agotamiento.

FORMA DE PAGO:

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

3.3.6 ENTIBADO Y APUNTALADO DISCONTINUO

UNIDAD: M2

DEFINICIÓN

Cuando el sistema de apuntalado fuera inadecuado a las condiciones del suelo encontradas, se pondrá en consideración del Supervisor de Obra la ejecución del entibado y apuntalado de las zanjas.

El sistema de entibado a emplearse en esas condiciones deberá respetar por lo menos las dimensiones mínimas indicadas en estas especificaciones o señaladas en los planos. Será de entera responsabilidad del Contratista garantizar la estabilidad del sistema de entibado a emplearse.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO:

Se utilizarán tabla-estacas, largueros, puntales y cuñas de madera, metálicas o de otro material resistente y apropiado.

Las tabla- estacas de madera serán de una sección no menor a 2” x 6”, colocadas verticalmente. Los largueros colocados horizontalmente tendrán una sección no menor a 2” x 4” y los puntales 4” x 4” o 4” de diámetro para el caso de emplearse rollizos.

Las tabla-estacas se hincarán con martillos o martinetes y serán instalados durante la excavación, de acuerdo a las condiciones del terreno.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN:

Las zanjas a ser entibadas deberán tener las dimensiones apropiadas y convenientes, de tal manera que permitan la extracción del material y la ejecución del entibado. Estas dimensiones serán las indicadas en los planos de construcción y sólo podrán ser modificadas previa justificación del Supervisión de Obra.

Entibado discontinuo

El entibado discontinuo consistirá en entibar las paredes de las zanjas parcialmente con tabla-estacas colocadas verticalmente y separadas entre si por espacios no mayores al ancho de las mismas.

Contra las tabla-estacas se colocarán horizontalmente los largueros, los que a su vez serán apuntalados con vigas de madera o rollizos de eucalipto. La separación horizontal entre puntales no será mayor a 1.35 metros y verticalmente coincidiendo con los largueros 1.50 metros.

Entibado continuo

Cuando a criterio del Supervisor de Obra, las condiciones del suelo sean tales que exija la utilización de sistemas más seguros, se considerará el empleo del entibado continuo. Este sistema consistirá en recubrir la pared de la zanja que se pretende soportar, completamente con tabla-estacas dispuestas verticalmente unas a continuación de otras. Estas tabla-estacas deberán ser hincadas a 30 centímetros o más por debajo del fondo de la zanja.

Los largueros serán colocados contra las tabla-estacas y éstos firmemente apuntalados a distancias no mayores a 1.35 metros en sentido horizontal y 1.50 metros en sentido vertical, debiendo garantizar la estabilidad y resistencia necesarias del conjunto.

El sistema de entibado que el Contratista utilice deberá ser presentado al Supervisor de Obra, incluyendo la memoria de cálculo, para su aprobación correspondiente. El diseño deberá ser suficiente para dar estabilidad al conjunto. La autorización del Supervisor de Obra, por otro lado, no eximirá al Contratista de su responsabilidad por daños que pudieran presentarse por mal diseño u otras causas.

MEDICIÓN:

El entibado y apuntalado será medido en metros cuadrados, considerando el largo por la altura de la zanja excavada, entibada y apuntalada, tanto para entibados continuos como para entibados discontinuos. Es decir que la

superficie medida y señalada anteriormente corresponderá al entibado y apuntalado de ambas caras de la zanja.

Los entibados discontinuos se medirán como si fueran entibados continuos.

En algunos casos y cuando así estuviera indicado en el formulario de presentación de propuestas, el entibado será medido en metros cúbicos de la zanja excavada, entibada y apuntalada.

FORMA DE PAGO:

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

3.3.7 REPLANTEO Y TRAZADO DE CAMARAS

UNIDAD: M2

DEFINICIÓN:

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para la ubicación de las cámaras y los replanteos para construcción los que estarán localizados en las intersecciones de las líneas o ejes de tuberías y que estarán de acuerdo, con los planos de construcción y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

Asimismo, comprende el replanteo de aceras, muros de cerco, canales y otros.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO:

El Contratista suministrará todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para ejecutar el replanteo y trazado de las edificaciones y de otras obras.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN:

El replanteo y trazado de las fundaciones de cámaras de inspección aisladas, serán realizadas por el Contratista con estricta sujeción a las dimensiones señaladas en los planos respectivos.

El Contratista demarcará toda el área donde se realizará el movimiento de tierras, de manera que, posteriormente, no existan dificultades para medir los volúmenes de tierra movida.

Preparado el terreno de acuerdo al nivel y rasante establecidos, el Contratista procederá a realizar el estacado y colocación de caballetes a una distancia no menor a 1.50 Mts., de los bordes exteriores de las excavaciones a ejecutarse.

Los ejes de las zapatas y los anchos de las cimentaciones corridas se definirán con alambre o lienza firmemente tensa y fijadas a clavos colocados en los caballetes de madera, sólidamente anclados en el terreno.

Si las cámaras son circulares se demarcara con un circulo en función de la alineación antes realizada y de manera que se establezca una inclinación al talud para efectos de seguridad al deslizamiento, en las cámaras de inspección de trazo recto se deberán considerar la escuadra y con las lienzas serán puesta a nivel a objeto de obtener un paralelismo entre las mismas. Seguidamente los anchos de cimentación y/o el perímetro de las fundaciones aisladas se marcarán con yeso o cal.

El Contratista será el único responsable del cuidado y reposición de las estacas y marcas requeridas para la medición de los volúmenes de obra ejecutada.

El trazado deberá recibir aprobación escrita del Supervisor de Obra, antes de proceder con los trabajos siguientes.

MEDICIÓN:

El replanteo de las construcciones será medido en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente la superficie total neta de la construcción.

El replanteo de las aceras será medido en metros cuadrados.

Los muros de cerco y los canales se medirán en metros lineales.

FORMA DE PAGO:

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

3.3.8 CONSTRUCCIÓN CAMARAS DE INSPECCION HºCº=1.5M

3.3.9 CONSTRUCCIÓN CAMARAS DE INSPECCION HºCº =1.5-2M

3.3.10 CONSTRUCCIÓN CAMARAS DE INSPECCION HºCº=2.0-2.5M

UNIDAD: PZA.

DEFINICIÓN:

Este ítem comprende la ejecución y construcción de cámaras en los lugares singularizados en los planos y de acuerdo a los diseños indicados en los planos de detalles constructivos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO:

Todos los materiales como el cemento, arena, grava, piedra y acero a emplearse en la construcción de las cámaras, sean éstas de hormigón ciclópeo, mampostería de piedra, ladrillo, hormigón simple u hormigón armado, prefabricadas o vaciadas en sitio, deberán satisfacer todas las exigencias establecidas para la elaboración de hormigones en la *Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH – 87.y que se tienen en antecedente III hormigones.*

Se deberán emplear moldes lo suficientemente rígidos para obtener dimensiones dentro de los límites admisibles.

El hormigón simple u armado deberá ser compactado mediante vibradoras.

Los elementos de mampostería serán ejecutados con piedra o ladrillos de buena calidad, unidos con mortero de cemento y arena de 1:4.

El hormigón ciclópeo estará constituido por piedras desplazadoras que ocupen un 50 % en volumen y el hormigón el otro 50 % con una dosificación 1:2:4

Los ladrillos deberán ser de buena calidad y toda partida deberá merecer la aprobación del Supervisor de Obra.

Deberán estar bien cocidos, emitiendo al golpe un sonido metálico. Deberán tener un color uniforme y estarán libres de cualquier rajadura o desportilladura.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN:

Una vez ejecutada y estabilizada la excavación y el suelo de fundación, se replanteará la correcta ubicación de las cámaras y se determinará sus niveles de acabado.

A continuación se vaciará la losa de fundación, generalmente circular, sobre una capa o manto de material granular. El material y las dimensiones de la losa serán los indicados en los planos de detalles constructivos.

Sobre esta losa se construirán las canaletas con hormigón que conducen las aguas del tubo de llegada al tubo de salida. Las superficies de estas canaletas deberán llevar un acabado de enlucido de cemento para facilitar el escurrimiento de las aguas servidas.

Asimismo, sobre la losa se vaciarán y ejecutarán las paredes, normalmente cilíndricas, con los materiales especificados en los planos.

En paredes de mamposterías de piedra o ladrillo, el colocado de cada hilera deberá ejecutarse sobre una capa de mortero de cemento de 1:4 con un espesor no menor a 1.5 cm.

Cuando se emplee hormigón, la altura para cada vaciado no deberá ser mayor a 50 cm., preferentemente a objeto de asegurar un buen compactado. Si por razones constructivas deben dejarse juntas de construcción, estas deberán ser ubicadas en los lugares de menor solicitación.

Antes de continuar con el vaciado deberán prepararse las superficies de contacto, lavándolas y retirando los deshechos con cepillos metálicos y aplicando una lechada de cemento.

Cuando se utilicen piedras deberán dejarse algunas que sobresalgan para trabar las juntas.

Alcanzando el nivel de la reducción troncocónica o la losa de reducción, según el diseño, se prepararán los moldes para continuar con el elemento de reducción señalado en los planos, asegurándose el correcto alineamiento con las paredes verticales.

Se deberá tener cuidado, antes de efectuar el vaciado, prever la altura de acabado, dejando el espacio correcto para el montado o vaciado de los elementos que constituyen el apoyo de la tapa.

La base anular que alojará la tapa estará apoyada sobre la estructura, de tal forma que quede asegurada contra desplazamientos horizontales y tenga suficiente área de apoyo para transmitir, sin ser dañada, las cargas hacia la estructura inferior.

La tapa deberá ser de hormigón armado, de las características y dimensiones señaladas en los planos, con imperfecciones dimensionales mínimas, para lo cual deberá utilizarse moldes suficientemente rígidos y verificar continuamente su geometría.

La holgura entre la tapa y el receptáculo anular no deberá ser mayor a 5 mm., y guardar entre ambos compatibilidad geométrica. Las piezas mal ajustadas serán rechazadas.

El nivel de acabado de la tapa colocada deberá coincidir con la rasante de la calzada. No se admitirán diferencias de nivel.

Generalmente los tubos de entrada y salida deberán mantener una diferencia de nivel mínima entre sí, sin embargo si esta diferencia fuese significativa la misma deberá disimularse con hormigón como especie de tobogán para conducir las aguas apropiadamente desde un nivel a otro.

Si este nivel fuese mayor a 60 cm., se deberá construir una cámara con caída exterior, construida de acuerdo a los planos de detalle, teniendo cuidado de todas maneras que el tubo entre a la cámara en la parte superior para permitir el acceso de las herramientas de limpieza.

A requerimiento del Supervisor de Obra se podrán efectuar pruebas de permeabilidad en estas unidades, especialmente en los sectores donde el ingreso de agua freática a los colectores debe ser restringido y controlado.

Una vez concluida la ejecución de la cámara, ésta deberá ser inmediatamente tapada, a fin de evitar accidentes y el ingreso de material extraño a los colectores. Para asegurar este aspecto, el Contratista deberá prefabricar un número suficiente de tapas, debiendo el Supervisor autorizar el inicio de la construcción de las cámaras en función de las tapas fabricadas.

MEDICIÓN:

Las cámaras de serán medidas por pieza completamente acabada y aprobada por el Supervisor de Obra. La excavación para estas unidades será considerada en el ítem *"Excavaciones".*

FORMA DE PAGO:

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, se considera para una definición la altura de cámara mas la tapa el cual será aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelada al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

3.3.11 **PROVISIÓN Y TENDIDO DE TUBERIA PVC 6PULG. C/ANILLO DE GOMA**

3.3.12 PROVISION Y TENDIDO DE TUBERÍA PVC 8PULG. C/ANILLO DE GOMA

UNIDAD: ML

Definición

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de tuberías de PVC, no plastificado, de acuerdo a los planos constructivos y de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Materiales, herramientas y equipo

Las tuberías, juntas, y piezas especiales serán de PVC, tipo, clase, espesor y resistencia especificada en los planos de construcción o en el formulario de presentación de propuestas.

Las tuberías de PVC y sus accesorios deberán cumplir con las siguientes normas:

- Norma Boliviana: NB 213-77

- Norma ASTM: D-1785 y D-2241

- Normas equivalentes a las anteriores

En este proyecto se prevé la utilización de tuberías SDR-41 para la red de colectores. En ambos casos se utilizará la junta flexible para las uniones.

Las superficies externa e interna de los tubos deberán ser lisas y estar libres de grietas, fisuras, ondulaciones y otros defectos que alteren su calidad. Los extremos deberán estar adecuadamente cortados y ser perpendiculares al eje del tubo. Los tubos deberán ser de color uniforme.

Las tuberías y accesorios procederán de fábrica por inyección de molde, no aceptándose el uso de piezas especiales obtenidas mediante cortes o unión de tubos cortados en sesgo.

Asimismo en ningún caso las tuberías deberán ser calentadas y luego dobladas, debiendo para este objeto utilizarse codos de diferentes ángulos, según lo requerido. Los cortes destinados a lograr empalmes o acoplamientos de tuberías deberán ser ejecutados necesariamente con cortatubo de discos. Una vez efectuado el corte se alisarán los extremos por medio de lima o esmeril para eliminar las asperezas.

Las tuberías y accesorios de PVC por ser livianos son fáciles de manipular, sin embargo se deberá tener sumo cuidado cuando sean descargados y no deberán ser lanzados, sino colocados en el suelo.

La tubería de PVC deberá almacenarse sobre soportes adecuados, apilarse en alturas no mayores a 1.50 m., especialmente por la temperatura elevada del sector, pues las camadas inferiores podrían deformarse. No se las deberán tener expuestas al sol por períodos prolongados.

La temperatura de deformación del material bajo carga, medida de acuerdo a la Norma Boliviana NB-13.1-009, no deberá ser menor a 75° centígrados.

El Contratista será el único responsable por la calidad, transporte, manipuleo y almacenamiento de la tubería y sus accesorios, debiendo reemplazar antes de su utilización en obra, todo aquel material que presentara daños o que no cumpla con las normas y especificaciones señaladas, sin que se le reconozca pago adicional alguno. Por lo que sus precios deberán incluir, el costo que demande la ejecución de ensayos necesarios exigibles por el Supervisor de Obra de acuerdo a la Norma Boliviana NB 213-77.

Procedimiento para la ejecución

Para este proyecto se ha previsto que el sistema de unión de las tuberías para alcantarillado sanitario sea con anillo de goma (Rieber) que funciona como junta de dilatación. La tubería deberá ser cortada de tal forma que la sección de corte quede perpendicular al eje de la tubería. A continuación se efectuará un

biselado en la punta de la espiga con inclinación de 15° y un largo de 2 veces el espesor de la pared del tubo. El espesor del extremo biselado deberá quedar en la mitad aproximada del espesor de la pared original y no menor.

A continuación se marcará la longitud de la espiga que deberá introducirse en la campana de acuerdo a recomendaciones del fabricante. Luego se limpiará perfectamente las superficies de la tubería a la altura de la junta y del anillo de goma, aplicándose el lubricante recomendado por el fabricante en la parte biselada del tubo.

Se introducirá la tubería con ayuda de un tecle pequeño. También se podrá introducir aprovechando el impulso al empujar enérgicamente la tubería, girando levemente y haciendo presión hacia adentro.

Se deberá tener cuidado de que la inserción no se haga hasta el fondo de la campana ya que la unión opera también como junta de dilatación. Es conveniente que las uniones se efectúen con dos operarios o más, con objeto de que mientras uno sostenga el extremo del tubo con campana, el otro u otros efectúen la inserción a la campana, cuidando la alineación del tubo.

El lubricante en ningún caso será derivado del petróleo, debiendo utilizarse solamente, lubricantes vegetales. Se deberá tener cuidado de que el extremo del tubo tenga el corte a escuadra y debidamente biselado. La no existencia del biselado implicará la dislocación del anillo de goma insertado en la campana del otro tubo.

La tubería deberá instalarse de tal manera, que las campanas queden dirigidas pendiente arriba o contrarias a la dirección a la dirección del flujo.

En ningún caso se permitirá la unión de los tubos fuera de la zanja y su posterior instalación en la misma. Durante la ejecución del trabajo, los extremos libres deberán cerrarse por medio de tapones adecuados, quedando prohibido el uso de papel, madera o nylon para tal finalidad.

El Contratista con la aprobación y verificación del Supervisor de Obra, procederá a la instalación de los accesorios para las conexiones domiciliarias

de acuerdo a los planos de detalle. Cualquier fuga que se presentara durante la prueba hidráulica, será reparada por cuenta del Contratista.

Medición

La provisión y tendido de tubería de PVC se medirá por metro lineal de tubería colocada que haya superado la prueba hidráulica y aprobado por el Supervisor de Obra.

Forma de pago

La provisión y colocación de tuberías ejecutadas con materiales aprobados y de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones técnicas, medidos según lo previsto en el acápite anterior, serán pagadas conforme a los precios unitarios de la propuesta aceptada.

Dicho precio será la compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos

3.3.13 **ASIENTO CON MATERIAL GRANULAR**

UNIDAD: M3

Definición

En todos los tramos se ejecutarán las camas de apoyo para las tuberías de acuerdo a los anchos, espesores y diseños establecidos en los planos correspondientes, formulario de presentación de propuestas y cálculos de estabilidad aprobados por el Supervisor de Obra.

Materiales, herramientas y equipo

El Contratista proporcionará todos los materiales, herramientas y equipos necesarios para la ejecución de los trabajos, los mismos que deberán ser aprobados por el Supervisor de Obra.

Para la ejecución de los apoyos o camas de asiento se utilizarán, de acuerdo a los diseños y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

No se permitirá la utilización de suelos con excesivo contenido de humedad, considerándose como tales, aquellos que igualen o sobrepasen el límite plástico del suelo. Para efectuar el relleno, el Contratista deberá disponer en obra del número suficiente de pisones manuales de peso adecuado.

Procedimiento para la ejecución

Una vez concluida la instalación y aprobado el tendido de las tuberías, se comunicará al Supervisor de Obra, a objeto de que autorice en forma escrita el relleno correspondiente.

Los tubos serán apoyados sobre un material granular colocado sobre una zanja de fondo plano. El material granular deberá ser grava de río o grava triturada que pase por el tamiz de ¾`` y retenido en el tamiz Nº 4. El material granular debajo del tubo, deberá tener un espesor de por lo menos 10 cm. y deberá extenderse por sus flancos hasta dar al tubo apoyo o hasta la parte media horizontal de la sección transversal del tubo.

El resto de los lados hasta cubrir un espesor de 30cm. encima del tubo deberá ser rellenado y compactado cuidadosamente y con material de relleno seleccionado y aprobado por la inspección.

Medición

El relleno y compactado será medido en metros cúbicos, tanto de la cama de asiento y relleno con tierra cernida, en su posición final, en forma conjunta, de secciones autorizadas y aprobadas por el Supervisor de Obra.

En la medición se debe descontar los volúmenes de tierra que desplazan las tuberías, cámaras, estructuras y otros. La medición se efectuará sobre la geometría del espacio rellenado.

Forma de pago

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y Correcta ejecución de los trabajos.

En caso de ser necesario el empleo de material de préstamo, el mismo deberá ser debidamente justificado y autorizado por el Supervisor de Obra, siguiendo los procedimientos establecidos para órdenes de cambio.

No será motivo de pago adicional alguno los gastos que demanden el humedecimiento u oreo del material para alcanzar la humedad apropiada o los medios de protección que deben realizarse para evitar el humedecimiento excesivo por lluvias, por lo que el Contratista deberá considerar estos aspectos en su precio unitario.

3.3.14 RELLENO Y APISONADO DE ZANJA C/TIERRA CERNIDA

UNIDAD: M3

Definición

Este ítem comprende todos los trabajos de relleno y compactado que deberán realizarse después de haber sido concluidos las obras de estructuras, ya sean la red de colectores, fundaciones aisladas o corridas, cámaras de entrada, cámara séptica y otros, según se especifique en los planos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Materiales, herramientas y equipo

El Contratista proporcionará todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de los trabajos, los mismos que deberán ser aprobados por el Supervisor de Obra.

El material de relleno a emplearse será preferentemente el mismo suelo extraído de la excavación, libre de padrones y material orgánico (cernido). En caso de que no se pueda utilizar dicho material de la excavación o el formulario de presentación de propuestas señalase el empleo de otro material o de préstamo, el mismo deberá ser aprobado ya autorizado por el Supervisor de Obra.

No se permitirá la utilización de suelos con excesivo contenido de humedad, considerándose como tales, aquéllos que igualen o sobrepasen el límite plástico del suelo. Igualmente se prohíbe el empleo de suelos con piedras mayores a 10 cm. de diámetro.

Para efectuar el relleno, el Contratista deberá disponer en obra del número suficiente de pisones manuales de peso adecuado y apisonadores a explosión mecánica.

Procedimiento para la ejecución

Una vez concluidos los trabajos y sólo después de transcurridas 48 horas del vaciado se comunicará al Supervisor de Obra, a objeto de que autorice en forma escrita el relleno correspondiente.

El material de relleno ya sea el procedente de la excavación o de préstamo estará especificado en los planos o formulario de presentación de propuestas.

La compactación efectuada deberá alcanzar una densidad relativa no menor al 90% del ensayo Proctor Modificado. Los ensayos de densidad en sitio deberán ser efectuados en cada tramo a diferentes profundidades debiendo contar el contratista con el respectivo equipo.

El material de relleno deberá colocarse en capas no mayores a 20 cm. con un contenido óptimo de humedad, procediéndose al compactado manual o mecánico, según se especifique.

A requerimiento del Supervisor de Obra, se efectuarán pruebas. Asimismo en caso de no satisfacer el grado de compactación requerido, el Contratista deberá repetir el trabajo por su cuenta y riesgo.

El grado de compactación para vías con tráfico vehicular deberá ser del orden del 95% del Proctor Modificado.

El Supervisor de Obra exigirá la ejecución de pruebas de densidad en sitio a diferentes niveles de relleno entre cámara y cámara con longitud aproximada 100 m. se tendrá dos pruebas para luego ser aceptado otro nivel.

Las pruebas de compactación serán llevadas a cabo por el Contratista o podrá solicitar la realización de este trabajo a un laboratorio especializado, quedando a su cargo el costo de las mismas. En caso de no haber alcanzado el porcentaje requerido, se deberá exigir el grado de compactación indicado.

Medición

El relleno y compactado será medido en metros cúbicos compactados en su posición final de secciones autorizadas y reconocidas por el Supervisor de Obra.

En la medición se deberá descontar los volúmenes de las estructuras y otros. La medición se efectuará sobre la geometría del espacio rellenado.

Forma de pago

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio unitario será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo, pruebas o ensayos de densidad y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución del trabajo.

En caso de ser necesario el empleo de material de préstamo, el mismo deberá ser debidamente justificado y autorizado por el Supervisor de Obra, siguiendo los procedimientos establecidos para órdenes de cambio.

No será motivo de pago adicional alguno de los gastos que demanden el humedecimiento u oreo del material para alcanzar la humedad apropiada a los medios de protección que deben realizarse para evitar el humedecimiento excesivo de lluvias, por lo que el Contratista deberá considerar estos aspectos.

3.3.15 **RELLENO Y COMPACTADO CON TIERRA COMUN**

UNIDAD: M3

DEFINICIÓN.

Este ítem se refiere al relleno y apisonado con tierra cernida y tierra común las zanjas excavadas, y comprende todos los trabajos y operaciones necesarias para completar adecuadamente y satisfactoriamente el ítem

GENERALIDADES.

Compactación relativa

Especificada en este documento, será un porcentaje de la densidad máxima con contenido de humedad óptimo, tai como se determina en la prueba Proctor estándar modificado T 180-70, de AASHTO (5 capas 25 golpes por capa, martillo de 10 libras, caída de 18 pulgadas; sobre molde cilíndrico de 4 pulgadas de diámetro y un volumen de 1/30 pies cúbicos, medido sin collar).

Las dimensiones para cada obra o parte de ella serán establecidas en cada caso y en las especificaciones técnicas de detalle.

El contenido de humedad podrá variar +2% del contenido óptimo de humedad en laboratorio, para la prueba anteriormente especificada.

Material de Relleno

El material de relleno normalmente será el mismo material excavado del lugar. Si el SUPERVISOR ordena el cambio del material por otro, éste deberá ser suelo seleccionado cernido o arena común. Los bancos de préstamo deberán ser aprobados por el SUPERVISOR.

Material de Préstamos Para Relleno.

En caso de que e! material no fuese apropiado para relleno, el CONTRATISTA deberá tomar las medidas del caso para proporcionar un material apropiado de

relleno, transportado de banco autorizado por el SUPERVISOR, con el que se obtenga la densidad relativa requerida y especificada

PRUEBA DE COMPACTACIÓN

Las pruebas de compactación serán llevadas a cabo por el CONTRATISTA y verificadas por el SUPERVISOR en un laboratorio que éste designe, el número de probetas, su ubicación y profundidad serán determinadas por el SUPERVISOR, E! CONTRATISTA ejecutará todas las excavaciones necesarias para la prueba de compactación en la forma que indique el SUPERVISOR, luego deberá rellenar y apisonar las excavaciones a las densidades que se hallan especificadas. Todos los gastos emergentes de estas pruebas serán a costo del CONTRATISTA.

FORMA DE EJECUCIÓN.

Una vez realizadas las pruebas de la colocación del colector, El contratista notificara al SUPERVISOR, para recabar el permiso correspondiente, antes de proceder con el relleno de la zanja con material común y que se hará mediante equipo compactador manual de requerimiento en la presente propuesta ***equipo requeridos***.

Obteniendo el permiso correspondiente del, SUPERVISOR el CONTRATISTA *realizar* los rellenos de la siguiente manera:

Relleno con Material Seleccionado.

El CONTRATISTA realizara el relleno utilizando alrededor de la tubería, material seleccionado (tierra cernida) hasta una altura de 0,30 m sobre la clave de la tubería, este relleno deberá hacerse cuidadosamente para evitar el desplazamiento o daños de la tubería. La compactación se hará con pisones ligeros y a mano.

Relleno compactado con equipo y con Material Común

Por encima de tos 0,30 m de altura sobre la Tubería, se continuará el relleno con tierra común en capas no mayores a 0,20 m de espesor hasta el nivel de

rasante del pavimento indicado en los planos respectivos y en todo el ancho de la excavación.

La compactación de estos rellenos se la hará utilizando compactados mecánicas. El control de compactación se hará tomando la densidad de campo cada 0,50 m de profundidad, aceptándose como mínimo el 90 % de la densidad del ensayo Proctor modificado hasta 0,50 m por debajo de la cota de rasante esta última capa tendrá una densidad mínima del 95 %, de ¡a densidad de! ensayo mencionado.

El control de densidades se efectuará en tres secciones por cada 100 m el CONTRATISTA debe tomar dos muestras donde indique el SUPERVISOR y transportarlas al laboratorio que el SUPERVISOR señale, para su análisis,

Una vez concluido el relleno, el CONTRATISTA dejará la calle perfilada y en condiciones de transitabilidad y con la misma cota de antes de iniciar los trabajos. Y en los lugares donde se rellene deberá dejarse un poco encumbrado para evitar la Formación de charcos.

MEDICIÓN.

Todos los rellenos efectuados serán medidos en metros cúbicos.

FORMA DE PAGO.

Estos trabajos realizados de acuerdo a lo especificado en este pliego, aprobados y aceptados por el SUPERVISOR y medidos según lo prescrito en el acápite de medición serán pagados al precio unitario de la propuesta aceptada, siendo esta compensación única y total por los materiales, herramientas, equipo, mano de obra y cualquier otro gasto directo e indirecto que incida en el costo de ejecución.

3.3. 16 **PRUEBA HIDRÁULICA DE (6 PULG.)**

3.3.17 PRUEBA HIDRÁULICA DE (8 PULG.)

UNIDAD: ML

DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a todos los trabajos necesarios para la realización de pruebas de aceptación de la tubería una vez concluido su tendido y colocación.

FORMA DE EJECUCIÓN.

Todo y cada uno de los tramos de la red de alcantarillado entre cámaras de inspección deberán ser sometidos a las pruebas en presencia del supervisor. Las pruebas a realizarse serán de la siguiente. manera

Pruebas de Espejos.

Esta prueba se deberá realizar en todos los tramos y para todos los diámetros sin excepción y consiste en la verificación de correcta alineación de los tubos tendidos mediante el empleo de espejos, que se ubicarán de manera tal que ingrese luz por uno de los extremos, sea trasladada hacia e¡ otro extremo, verificándose que la sección sea completa.

Prueba Hidráulica.

Para diámetros comprendidos entre 150 a 250 mm se realizará esta prueba hidráulica, que consiste en el llenado con agua del tramo entre cámaras consecutivas, de tal manera que la parte más baja este sometida a una carga igual a 2,0 m de columna de agua, altura que se controlará por medio una tubería vertical de 100 mm de diámetro instalada en extremo superior del tramo, este llenado deberá permanecer por lo menos durante una hora antes de la inspección del Supervisor.

La verificación sé la real izara observando que a lo largo de! tramo sometido a prueba no se presente filtraciones En caso de presentarse dichas filtraciones, el CONTRATISTA deberá reemplazar y/o reparar el tramo para luego proceder

nuevamente a la prueba tampoco se permitirá la presencia de manchas de humedad ni en tubo ni en las juntas.

Prueba de la Bola.

Para todos los tramos y diámetros de la tubería se hará una prueba de la bola, la cual permite verificar la buena ejecución de las juntas de los tubos, la bola podrá ser de madera o metálica de un diámetro menor que el diámetro del tubo.

CERTIFICADO.

Superado las tres pruebas e! CONTRATISTA pedirá la aprobación certificada del tramo en una acta firmada por el SUPERVISOR, quién recibirá tres copias de ella. Para fines de pago del tendido solo se computara los tramos que cuenten con dicha certificación

MEDICIÓN.

La unidad de medida de este Ítem será el metro Lineal.

FORMA DE PAGO.

Todos los trabajos realizados de acuerdo a lo especificado en este pliego, aceptados y aprobados por el SUPERVISOR y ¡medidos según lo prescrito en el acápite de medición serán pagados a! precio unitario de la propuesta aceptada, siendo esta compensación única y total por, materiales, equipo, herramientas mano de obra y cualquier otro gasto directo e indirecto que incida en el costo de ejecución.

3.3.18 **DESMONTE Y LIMPIEZA**

UNIDAD: M2

Definición

Se refiere a la limpieza de maleza en calles o lugar de obras en los que anteceden al replanteo como también con posterioridad a la conclusión de todos los trabajos y con anterioridad a su entrega.

Materiales, herramientas y equipo

El contratista proveerá de todas las herramientas, equipo y mano de obra necesarios para la ejecución de estos trabajos.

Procedimiento para la ejecución

Se transportarán fuera de la construcción y de las calles todos los excedentes de los materiales, escombros, tierras, etc., a satisfacción absoluta del supervisor.

Medición

La limpieza general será medida en metros cuadrados y en concordancia con lo establecido en el formulario de presentación de propuestas.

Forma de pago

El pago de este ítem será pagado según propuesta y costo unitario con absoluta instrucción del Supervisor.

3.3.19 **TRANSPORTE DE ESCOMBROS CON VOLQUETA MÁS CARGUIO**

UNIDAD: M3

DEFINICIÓN:

Este ítem se refiere al carguío, retiro y traslado de todos los escombros que quedan después de realizados los diferentes trabajos en una obra.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO:

El Contratista suministrará volquetas y todas las herramientas, equipo y otros elementos necesarios para la ejecución de este ítem.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN:

Los métodos que emplee el Contratista serán los que él considere más convenientes para la ejecución de los trabajos señalados, previa autorización del Supervisor de Obra.

Los materiales que indique y considere el Supervisor de Obra reutilizables, serán transportados y almacenados en los lugares que éste indique, aún cuando estuvieran fuera de los límites de la obra o edificación.

El contratista utilizara el quipo comprometido con la finalidad de realizar este ítem hasta 1 km. de distancia los lugares o botaderos establecidos para el efecto por las autoridades municipales locales.

MEDICIÓN:

El retiro de escombros se medirá por metro cúbico.

En caso de especificarse en el formulario de presentación de propuestas el carguío de escombros en forma separada, el mismo será medido por metro cúbico e igualmente será cancelado en forma independiente.

FORMA DE PAGO:

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por la mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución del trabajo.

3.4 COSTOS Y PRESUPUESTOS

4. CONCLUSIONES

Después de haber cumplido el presente trabajo podemos concluir los siguientes aspectos:

En base al los planos de Planimetría y topografia se diseño la red de Alcantarillado Sanitario con tuberías de PVC que dotará un servicio eficiente a la localidad de Taipiplaya, además que en el diseño se consideró áreas de aporte con el objetivo de prever a los futuros crecimientos.

Dada la topografía del terreno, las pendietes de los colectores son paralelas a las del terreno aprovechando las mismas para la conducción de residuos solidos por gravedad.

Considerando que el saneamiento básico, es de carácter de mucha importancia en toda población, con el fin de evitar contaminación al medio ambiente y enfermedades de origen hídrico. Es de prioridad de realizar esta inversión por parte de las autoridades de turno, del Municipio de Caranavi .

4.1 RECOMENDACIONES

A manera de recomendación podemos señalar los siguientes puntos a tomar muy en cuenta como previsión:

Para un mantenimiento optimo de la red tuberías del alcantarillado, es conveniente realizar la limpieza constante en las tuberías de menor diámetro en este caso las tuberías de 6”, ya que en los primeros años de funcionamiento del sistema el escurrimiento es escaso debido a la poca población actual usuaria

del sistema. De lo contrario se podría ocasionar taponamiento en las tuberías, con material perjudicial como ser arenas o trapos que impedirán el libre escurrimiento en la alcantarilla.

Es recomendable realizar un diseno de la planta de tratamiento

Para futuros proyectos, tanto en Trabajos de Dirigidos o Proyectos de Grado se puede plantear el tema del Drenaje Pluvial de la localidad en cuestion.

5. BIBLIOGRAFIA

(1)Norma Técnica de Diseño para Sistemas de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas

Residuales – (Norma Boliviana NB-688) - Primera Revisión – Noviembre, 1996.

(2) Curso-taller Internacional de Sistemas de Alcantarillado realizado en la Universidad del Valle de Cali, Colombia el año 1996, auspiciado por el Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico (CINARA) y el International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering Delft, Netherlands (IHE) – Marzo, 1996 – Santiago de Cali – Colombia.

(3) Ingeniería de Aguas Residuales – Redes de Alcantarillado y Bombeo – Metcalf y Eddy – Segunda Versión revisada, 1995.

(4) Proyecto de Sistemas de Alcantarillado – Araceli Sánchez Segura – Instituto Politécnico Nacional México, 1995.

(5) Cloacas y Drenajes – Teoría y Diseño – Simón Arocha R. – Ediciones Vega S.R.L. –

Primera Edición, 1983.

(6) Sistemas de Alcantarillado Sanitario en Portachuelo, Warnes, Cotoca, San Ignacio de Velasco, Yapacaní (Santa Cruz – Bolivia) – Financiados por el Fondo Nacional de

Desarrollo Regional (FNDR), 1997 –1998.