

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE**

**CANALIZACIONES Y DRENAJES**

**COCHABAMBA - BOLIVIA**

ÍNDICE

[1. alcance 4](#_Toc530070593)

[2. CANALIZACIONES DE CABLES Y CÁMARAS DE JALADO 5](#_Toc530070594)

[2.1. DESCRIPCIÓN 5](#_Toc530070595)

[2.2. MATERIALES 5](#_Toc530070596)

[2.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 6](#_Toc530070597)

[2.3.1. ZANJAS 6](#_Toc530070598)

[2.3.1.1. ZANJAS EN SALA DE MEDIA TENSIÓN 7](#_Toc530070599)

[2.3.2. DUCTOS EMPOTRADOS EN HORMIGÓN 7](#_Toc530070600)

[2.3.3. DUCTOS DIRECTAMENTE ENTERRADOS 8](#_Toc530070601)

[2.3.4. CÁMARAS DE JALADO 8](#_Toc530070602)

[2.3.5. TAPAS DE HORMIGÓN PARA ZANJAS Y CÁMARAS DE JALADO 9](#_Toc530070603)

[3. SISTEMA DE DRENAJE SUBESTACIÓN 9](#_Toc530070604)

[3.1. SISTEMA DE DRENAJE INTERIOR 9](#_Toc530070605)

[3.1.1. DESCRIPCIÓN 9](#_Toc530070606)

[3.1.2. MATERIALES 10](#_Toc530070607)

[3.1.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 11](#_Toc530070608)

[3.1.3.1. CUNETAS EN HORMIGÓN 11](#_Toc530070609)

[3.1.3.2. CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS 12](#_Toc530070610)

[3.1.3.3. CAJAS DE INSPECCIÓN 13](#_Toc530070611)

[3.1.3.4. CAJAS DE EMPALME 13](#_Toc530070612)

[3.1.3.5. CÁMARAS DE INSPECCIÓN 13](#_Toc530070613)

[3.1.3.6. DRENAJES DE CÁMARAS DE JALADO Y ZANJAS 13](#_Toc530070614)

[3.1.3.7. SUMIDEROS PARA VÍAS INTERNAS 14](#_Toc530070615)

[3.2. SISTEMA DE DRENAJE PERIMETRAL INTERIOR 14](#_Toc530070616)

[3.2.1. DESCRIPCIÓN 14](#_Toc530070617)

[3.2.2. MATERIALES 14](#_Toc530070618)

[3.2.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 15](#_Toc530070619)

[3.2.3.1. CUNETAS EN HORMIGÓN 15](#_Toc530070620)

[3.2.3.2. CONSTRUCCIÓN DE COLECTORES E INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS 15](#_Toc530070621)

[3.2.3.3. CAJAS DE INSPECCIÓN 17](#_Toc530070622)

[3.2.3.4. CAJAS DE EMPALME 17](#_Toc530070623)

[3.2.3.5. CÁMARAS DE INSPECCIÓN 17](#_Toc530070624)

[3.2.3.6. SUMIDEROS PARA VÍA DE ACCESO A SUBESTACIÓN 18](#_Toc530070625)

[4. GARANTÍA TÉCNICA 18](#_Toc530070626)

Especificaciones Técnicas de

CANALIZACIONES Y DRENAJES

# alcance

Este documento es aplicable al diseño, a la ejecución del proyecto de construcción o ampliación de la subestación Carrasco y contiene las condiciones que deben estar incluidas en las especificaciones técnicas para la construcción de las obras civiles requeridas en los patios de conexión, tales como fundaciones, canalizaciones de cables, red de drenaje, etc.

Todas las actividades relacionadas con hormigones, acero de refuerzo y elementos metálicos, deben cumplir con los requerimientos especificados en las secciones correspondientes a cada uno de ellos, contenidas en el documento Obras Civiles Generales y la Norma Boliviana Sismo resistente.

Todas las actividades relacionadas con movimiento de tierras, y entre ellas las excavaciones y los rellenos estructurales, deben cumplir con los requerimientos especificados en el documento “Movimiento de Tierras y lo indicado en el presente documento.

Por tanto, son documentos complementarios a estas especificaciones:

* ESTUDIO DE GEOTECNIA
* CRITERIOS DE DISEÑO OBRAS CIVILES
* MOVIMIENTO DE TIERRAS
* OBRAS CIVILES GENERALES
* OBRAS CIVILES EDIFICACIONES
* OBRAS CIVILES COMPLEMENTARIAS

Las cantidades expresadas en los formularios y/o planos enviados en pliego de condiciones, son las cantidades mínimas consideradas por ENDE CORPORACIÓN para la ejecución del proyecto. Si el proponente al revisar la documentación, juzgará prudente incrementar alguna cantidad o añadir algún ítem, debe prorratear esto en sus diferentes ítems de pago. El Contratista deberá prever las cantidades finales a ser construidas, de manera de cumplir el alcance mínimo considerado por ENDE CORPORACIÓN. No se reconocerán costos adicionales por incremento en las cantidades finales o ítems añadidos, que resulten de la ejecución de las obras.

ENDE CORPORACIÓN podrá autorizar la construcción de obras prioritarias en el caso que las observaciones de los planos a revisar en la sección de Obras Civiles Generales no sean de fondo, sino de forma (ej.: corrección de títulos, tamaño de letra, etc.)

# CANALIZACIONES DE CABLES Y CÁMARAS DE JALADO

## DESCRIPCIÓN

Esta sección se refiere a la construcción de canalizaciones o zanjas, bancos de ductos para instalación de cables de fuerza y de control y cámaras de jalado, de acuerdo con las dimensiones, características, materiales y detalles mostrados en los planos o con las instrucciones del Supervisor. Se instalara en la parte interna de las canalizaciones, bandejas para los cables, incluye una independiente para telecomunicaciones.

*Todas las zanjas y cámaras de jalado se proveerán de drenajes conectados al sistema de desagüe de las subestaciones*. La losa de piso interna en las zanjas se construirá con una pendiente longitudinal igual o mayor al 0,5%, para garantizar el drenaje de las aguas de escorrentía, el diámetro mínimo para las cámaras de jalado es de tres pulgadas.

Queda claramente establecido que, en caso de existir una diferencia en cantidades, entre los planos referenciales del Pliego de Condiciones y la ingeniería realizada por el contratista; el costo de suministro de material, construcción y demás actividades relacionadas a este ítem quedan a cuenta y costo del contratista.

Además, los documentos mencionados en el punto 1, son complementarios a esta especificación técnica.

## MATERIALES

Las zanjas serán construidas en hormigón armado u hormigón simple, aspecto que debe ser indicado en los planos, teniendo prevista la utilización del acero de refuerzo, los elementos metálicos y los materiales para rellenos, cambio de material, en ellos previstos.

Los ductos desde el equipo hasta la cámara de jalado o zanja adyacente serán en tubería conduit metálica galvanizada y sus accesorios tales como curvas o uniones serán tipo conduit metálicos.

Algunos de estos ductos deben dejarse embebidos en el hormigón de la fundación. Los ductos entre cámaras de jalado y zanjas y los bancos de ductos deben ser en tubería PVC (Norma ASTM 1785).

Los conduits metálicos rígidos y sus accesorios deben ser de acero galvanizado en caliente, del tipo semipesado.

En el caso de las subestaciones Padilla, Monteagudo y Camiri, todas las zanjas de cables deberán tener una resistencia característica mínima de 210kg/cm2.

## EJECUCIÓN DEL TRABAJO

### ZANJAS

Cualquiera que sea el sistema constructivo de las zanjas se requiere que, antes de iniciar su construcción, que el Supervisor apruebe los alineamientos, la profundidad de la excavación y la calidad del terreno de fundación.

Sobre el piso compactado de la excavación se colocará una capa de hormigón pobre como solado, con un espesor de 5 cm.

Las paredes y fondo de estas estructuras tendrán un espesor conforme a lo que indican los planos y se construirán con hormigón armado tipo H21. Las tapas, serán fabricadas de hormigón armado tipo H25.

Se deberá tomar en cuenta de dar a las zanjas una pendiente adecuada de acuerdo a planos o a instrucciones de la Supervisión, que servirá para permitir el escurrimiento de los restos de aguas de lluvia que se depositan. Cada cambio de dirección y donde indique la supervisión, se deberán instalar en el piso de las zanjas, trampas para capturar el agua pluvial

Se hace especial mención al hecho que durante la construcción de las zanjas para cables, se deberán prever la construcción de juntas de dilatación cada 5 m con la utilización de plastoformo de 1 cm. de espesor o neopreno (dependiendo de la ubicación del proyecto, en lugares donde el nivel freático es alto se deberá utilizar necesariamente material neopreno), según lo indicado en los planos y/o como instruya el Supervisor.

El Contratista será responsable de la excavación, capa de nivelación de 5 cm de hormigón pobre (además del cambio de material y otras consideraciones a tomar en cuenta de la especificación de “MOVIMIENTO DE TIERRAS”, provisión y colocación de encofrado, hormigón, armadura y todo otro material complementario, en cantidad y calidad suficientes para la correcta y completa ejecución del trabajo. En Obras Civiles Generales se indica los aditivos que deben ser tomados en cuenta en SE Carrasco.

El acabado del hormigón de las zanjas de cables deberá tener un acabado uniforme, sin imperfecciones, su textura será de hormigón visto.

La instalación de tubería de fondo con rejilla de piso en las zanjas para cables no serán pagados por separado, sino que estas serán prorrateadas el precio de la zanja. Estos con el fin de conectar la zanja a la red de drenaje de la subestación. El método puede ser aplicado a las cámaras de jalado si no se obtiene un drenaje adecuado.

Las tapas de las zanjas que están localizados en los patios de la subestación, se fabricarán en hormigón H25, cuyas dimensiones y detalles deben estar presentes en los planos de construcción elaborados por el Contratista.

### ZANJAS EN SALA DE MEDIA TENSIÓN

Las paredes y fondo de estas estructuras se construirán con hormigón armado tipo H21. Para los cables de potencia se debe proveer e instalar un sistema de bandejas metálicas, el costo de suministro e instalación de estas bandejas deberán estar prorrateadas al costo de las zanjas de Media Tensión.

La construcción de estas zanjas puede incluir columnas y vigas de hormigón armado H21, sin embargo, el diseño debe asegurar que las mismas no obstaculicen la transitabilidad interna de los técnicos.

Las zanjas de un ancho mayor a 80cm, deberán contar con un sistema estructural en la tapa fija, que incluya losas voladizas con vigas puntuales, siendo el ancho el ancho final de tapa móvil de 80 cm.

La zanja deberá ser amplia de modo que permita el montaje de cable y respete los radios de curvatura del cable.

### DUCTOS EMPOTRADOS EN HORMIGÓN

En las zanjas, una vez excavadas, compactadas, niveladas, revisadas y aprobadas por el Supervisor, se colocará en el piso una primera capa de hormigón en la cual se debe embeber una tubería de PVC para drenaje, debidamente ensamblada, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, con la pendiente, longitud y diámetros que deben ser mostrados en los planos o indicados por el Supervisor. A continuación se colocarán las capas de hormigón para disponer las tuberías empotradas de los ductos con los espaciamientos indicados en los planos y se colocarán espaciadores adecuados previamente aprobados por el Supervisor. Se tendrá en cuenta que las tuberías siempre deben rematarse con adaptadores terminales de campana, a tope con la cara interior de las cámaras de jalado o de los zanjas.

Las tuberías se ensamblarán en la longitud total del ducto, mediante accesorios de fábrica, de acuerdo con las especificaciones del fabricante. No se admitirá la fabricación de campanas ni curvas en obra.

Los tiros completos de tubería se extenderán al lado de la excavación, cuidando que no les entre mezcla, ni basura antes ni durante su instalación.

En el caso de bancos de ductos, la instalación de los tubos y el vaciado del hormigón con la resistencia especificada en los planos, se hará en capas horizontales, manteniendo la separación entre tubos, según se muestra en los planos; para la siguiente colocación de la capa de tubos, se debe dejar endurecer la primera capa de hormigón, de tal manera que garantice que los tubos ya colocados no se van a mover.

Terminada la última capa de hormigón, y cuando éste haya endurecido suficientemente, se procede a la ejecución del relleno compactado con material granular libre de todo agente agresivo para el hormigón armado, hasta la cota indicada en los planos de construcción.

Seguidamente se efectúa la limpieza de los ductos instalados mediante la utilización de un vástago de un diámetro ligeramente inferior al de los ductos, provisto en su extremo de una arandela o cuello de goma con un diámetro ligeramente superior al del ducto, que garantice una limpieza total. Finalmente se tapan los extremos de los ductos con tapones de madera, metal o plástico fácilmente removibles.

### DUCTOS DIRECTAMENTE ENTERRADOS

Para los ductos que se colocan directamente en contacto con el suelo, el Contratista debe proceder así:

Una vez excavadas y niveladas las zanjas, se colocará la tubería para drenaje con la pendiente indicada en los planos, cubriéndola en su totalidad con un relleno de arena fina compactada de 3 cm de espesor por encima del tubo. En los sitios de las uniones se dejará una cavidad para asegurar el asentamiento de la tubería en toda su longitud, la separación de los ductos se hará colocando espaciadores cada 2 m; luego se llenan los espacios entre ductos con arena, compactando cuidadosamente para evitar roturas, hasta alcanzar la cota clave de las tuberías, a continuación se coloca una capa de material de relleno de no menos de 15 cm, la cual se compactará con precaución por medio de compactadora manual o pisón. Si se debe instalar tubería en una hilera superior, se construye la capa de material siguiente y se procede en la misma forma que para la colocación de los ductos, sobre los cuales se compacta el material de relleno hasta la cota indicada en los planos. Finalmente se efectúa la limpieza y taponamiento de igual manera que lo indicado para ductos empotrados.

Para los ductos se exige la utilización de accesorios de fábrica, no se permitirá doblar tubos en obra, hacer campanas o boquillas por calentamiento de las tuberías. Todas las uniones y empalmes deben ser realizadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, para obtener tuberías herméticas.

### CÁMARAS DE JALADO

Las diferentes cámaras de jalado que conectan los ductos se deben construir en hormigón armado, en los sitios y con las dimensiones que deber estar indicadas en los planos. Todas las cámaras de jalado deben ser drenadas mediante tubería de PVC empalmada a la red de desagües del patio de conexiones de las subestación.

Las cámaras de jalado deben tener dimensiones uniformes, los muros deben ser ortogonales y las tapas deben apoyar uniformemente, permitiendo su levantamiento con facilidad.

Las tapas de las cámaras de jalado se fabricarán en hormigón, de acuerdo con las indicaciones descritas en los planos.

### TAPAS DE HORMIGÓN PARA ZANJAS Y CÁMARAS DE JALADO

Las tapas de las cámaras deberán prever orificios para ductos y tubos eléctricos que bajan de los diferentes equipos, por lo que se vaciarán directamente en sitio. Las tapas del resto de las cámaras y de zanjas, serán movibles y podrán construirse en serie de acuerdo a planos.

En el caso de zanjas de cables en edificaciones con dimensiones menores o iguales a Z8 (80cm de ancho de zanja), se utilizarán tapas metálicas con rigidizadores interiores.

Se construirán con materiales que cumplan con las estipulaciones indicadas en este capítulo en lo relativo a agregados, cemento, aditivos, sistemas de construcción y curado. En la utilización del agregado grueso debe limitarse el tamaño a un máximo de 12,7 mm. Las asas y herrajes se ajustarán en todo a lo estipulado para acero de refuerzo y elementos metálicos en estas especificaciones.

No se aceptarán tapas con aristas desbordadas o superficies irregulares que no permitan su asiento firme y uniforme en los muros de la zanja o caja; la formaleta debe ser aprobada por el Supervisor antes de iniciar los vaciados.

# SISTEMA DE DRENAJE SUBESTACIÓN

## SISTEMA DE DRENAJE INTERIOR

### DESCRIPCIÓN

El trabajo descrito en esta sección comprende directrices para el diseño y posterior construcción de las obras de drenaje pluvial del edificio, patio, vías internas de la subestación y drenaje perimetral interior, el cual estará ejecutado por un sistema abierto y tuberías que permita la evacuación de aguas superficiales, además deberá permitir el mantenimiento de las subestaciones que incluye construcción de cajas y cámaras de inspección, drenajes de cámaras de jalado y zanjas y construcción de cajas de empalme, de acuerdo con los diseños, alineamientos, pendientes, dimensiones, cotas y sitios que deben quedar indicados en los planos de construcción y/o bajo la indicación del supervisor.

En el caso de un sistema de drenaje sub superficial, se podrá optar por: suministro y colocación de geotextil para los filtros o zanjas drenantes (para el caso de nivel freático elevado), material granular, construcción de cajas y cámaras de inspección, drenajes de cámaras de jalado y zanjas y construcción de cajas de empalme, de acuerdo con los diseños, alineamientos, pendientes, dimensiones, cotas y sitios que deben quedar indicados en los planos de construcción y/o a indicación del supervisor.

Las salidas del drenaje son parte del alcance del contratista, las cuales deben tener diferentes salidas de la subestación y desembocar a quebradas alejadas a la propiedad de ENDE CORPORACIÓN, se debe evitar el posible retorno de aguas que dañen la plataforma y/o erosiones zonas cercanas a los taludes. La construcción de las salidas de drenaje (a construir por el contratista llave en mano) incluyen la reposición de obras (en hormigón armado u otros) que ENDE CORPORACINÓN haya realizado en taludes, cerco de malla olímpica, drenaje perimetral exterior u otros.

En caso que la salida del drenaje este alejada de los límites de la subestación, es responsabilidad del contratista diseñar y construir a su cuenta y costo (como parte del alcance del sistema de drenaje), los sistemas necesarios (canales, sistema de tuberías, cámaras, etc.) para la culminación exitosa del sistema de drenaje.

Además los documentos mencionados en el punto 1 son complementarios a esta especificación técnica.

### MATERIALES

Todos los materiales serán suministrados por el Contratista y requerirán la aprobación previa del Supervisor.

Estas tuberías deben cumplir con los requerimientos de las normas vigentes para tuberías de hormigón y/o PVC; además, el sistema de unión de ambas tuberías será de espigo y campana.

Si se utiliza tubos perforados, serán de tipo espigo y campana con el diámetro interior especificado para cada caso; las perforaciones pueden ser cuadradas de un 1 cm de lado o también redondas de 1 cm de diámetro, bien terminadas y sin que afecten la resistencia del tubo, ni obstaculicen el flujo del agua. Los tubos deben llegar a la obra perforados, en ningún caso se permitirá la perforación de los tubos por medio de golpes; sólo se permitirá la utilización de taladros de alta revolución para tal efecto.

En caso de tuberías perforadas, las perforaciones estarán dispuestas en dos hileras a cada lado paralelas al eje del tubo, con una separación de 10 cm de centro a centro entre dos perforaciones consecutivas de la misma hilera.

Las perforaciones de una hilera con respecto a la otra quedarán alternadas. El extremo del espigo deberá quedar sin perforaciones en una longitud igual a la de la campana. La posición de las perforaciones en la hilera superior estarán un cuarto de cuadrante del círculo debajo de la horizontal (22,5°) y las inferiores estarán medio cuadrante del círculo debajo de la horizontal (45°).

Para el caso de tuberías PVC o PVC ranurados con material filtrante, se usará grava de 1½” conformada por partículas duras, recias y durables y exentas de piedra desintegrada, sales, álcalis, materias orgánicas o revestimientos adheridos, y deberán cumplir con los requisitos que a juicio del Supervisor sean aplicables a los materiales para filtros.

El material filtrante y la tubería se deben envolver con un manto de geotextil no tejido conformado por un sistema de fibras de polipropileno. Las características del geotextil deben cumplir con los valores mínimos que a continuación se relacionan: espesor de 2 mm., constante en todas las direcciones; resistencia a la tensión de 360 N; resistencia al punzonamiento de 110 N; resistencia al desgarre trapezoidal de 110 N.

### EJECUCIÓN DEL TRABAJO

### CUNETAS EN HORMIGÓN

La construcción de cunetas comprende la excavación, alineamiento, suministro y colocación de material filtrante en toda su longitud y perímetro, vaciado del hormigón y sus elementos constitutivos y las juntas de expansión, con las dimensiones indicadas en los planos.

La construcción de cunetas deben contar con grava interna de 5” o rejilla metálica y la profundidad suficiente para cruzar las zanjas de cables por debajo del piso de la zanja de cables.

Antes de construir la cuneta se excavará y se retirará todo el material suelto e inestable de la superficie del terreno en conformidad con la especificación técnica “Movimiento de Tierras”.

Para llenar cavidades o emparejar la superficie a la cota requerida, se utilizará material seleccionado que se podrá compactar manualmente aunque se podrá exigir que se haga por medios mecánicos, en los casos que el Supervisor indique.

Las juntas de expansión se harán a distancias no mayores de 10 m y se llenarán con asfalto caliente mezclado con arena en proporciones aprobadas por el Supervisor. Se deberá garantizar la impermeabilidad de estos sellos en las juntas.

Las cunetas terminadas se protegerán de todo daño que puedan causar los agentes externos. Después que el hormigón haya endurecido suficientemente, se ejecutarán los rellenos adyacentes (con material de banco de préstamo en caso que el terreno natural cuente con sales o agentes agresivos para el hormigón armado) que sean necesarios con los taludes indicados en los planos o por el Supervisor.

### CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Los anchos de las zanjas dependerán del diámetro y de la profundidad de la tubería a instalar, la siguiente tabla contiene información que podrá ser usada como referencia:



Tabla 1.- Ancho de zanjas para instalación de tuberías

Para asegurar la estabilidad de los taludes excavados, estos se deben entibar cuando su altura sea mayor de 1,80 m o cuando las características del suelo no garanticen la estabilidad de las paredes de la excavación.

Se construirán canales de drenaje interior y de coronamiento donde el proyecto lo requiera, dentro la subestación se considerara tiempos de concentración bajos.

En el caso de zanjas para los drenes o filtros con tubería perforada se excavarán en el sitio de acuerdo a las dimensiones, pendientes y alineamientos indicados en los planos o por el Supervisor.

Después de nivelar el fondo de la zanja se colocará el geotextil cubriendo totalmente el perímetro de la zanja y acomodándolo lo más ajustado posible a la parte inferior y a las paredes laterales de ésta y dejando por encima la cantidad de tela necesaria para que, una vez se acomode la tubería y el material filtrante, se cubran en su totalidad, con un traslapo mínimo de 30 cm. Se tendrá especial cuidado durante el almacenamiento, transporte o colocación del material de filtro para que se mantenga limpio y no se mezcle con tierra o barro.

En algunos sitios la construcción del filtro debe hacerse en tramos pequeños debido a los condiciones de estabilidad del terreno. En este caso, se excavará la zanja en la longitud fijada y se colocará un tablestacado, para permitir la colocación de la tubería y el llenado con material filtrante sin que se mezcle con el material de excavación del tramo siguiente.

En caso de que se requiera, la construcción de filtros en las subestación comprende:

Excavación y retiro del material de relleno, del material filtrante y de la tubería perforada, lavado del material filtrante y de la tubería retirada, colocación de un manto geotextil en la forma indicada para construcción de filtros, y recolocación y disposición adecuada de los materiales antes retirados y lavados.

### CAJAS DE INSPECCIÓN

El fondo de la excavación de la caja se cubrirá con una capa de hormigón pobre, sobre la cual se vaciará una base de hormigón reforzado de del espesor que sea indicado en los planos respectivos. Luego se construirán las paredes en hormigón debidamente impermeabilizadas, en hormigón. La resistencia del hormigón característico se encuentra en la especificación técnica “Obras Civiles Generales”.

Sobre la base de la caja de inspección se hará con mortero, alisado de piso y afinado con plancha metálica, una media caña de profundidad igual a la mitad del diámetro del tubo de salida y en la dirección del flujo con la pendiente adecuada para el empalme.

### CAJAS DE EMPALME

El fondo de la excavación se cubrirá con una capa de hormigón pobre, sobre la cual se vaciará una base de hormigón simple del espesor indicado en los planos respectivos.

Las cajas de empalme se construirán en hormigón con una sección de dimensiones indicadas en los planos. La tapa será de hormigón reforzado, las dimensiones de la tapa y de los elementos metálicos se deben indicar en los planos.

Sobre la base de la caja de empalme se hará en mortero de alistado de piso y afinado con plancha metálica, para conformar las cañuelas necesarias, con la pendiente adecuada para garantizar el flujo.

### CÁMARAS DE INSPECCIÓN

Las cámaras de inspección se construirán de acuerdo con los detalles que deben ser indicados en los planos. Las paredes del cilindro serán en hormigón armado, se levantarán verticalmente para empatar con un tronco de cono en hormigón armado. Llevará una tapa de dimensión indicado en planos en hormigón armado y estarán provistas de un marco metálico, con el fin de permitir un buen asiento de la tapa.

### DRENAJES DE CÁMARAS DE JALADO Y ZANJAS

Son los drenajes que deben ser diseñados para evacuar las aguas de cámaras de jalado y zanjas de acuerdo a la localización de la red principal de drenajes de patio, la que debe ser mostrada en los planos de construcción. No se admite el drenaje de fondo hacia el terreno (suelo).

Los drenajes en cámaras de jalado y zanjas deben constar de una rejilla metálica en bronce de la mejor calidad y un codo de tubería de drenaje con sus uniones y accesorios correspondientes del diámetro indicado en los planos, conectados a la red de drenaje del patio por medio de tubería de drenaje.

Los drenajes que descargan a cámaras, mismo que deberán permanecer sellados mientras se ejecutan los trabajos, destapándolos solamente después de la limpieza de la zanja o caja. Al concluirse los trabajos el Supervisor exigirá probar el sistema para verificar su correcta operación y proceder a su recibo.

### SUMIDEROS PARA VÍAS INTERNAS

Son los drenajes diseñados para evacuar las aguas superficiales en vías de acuerdo con la localización mostrada en planos o la indicada por el Supervisor.

Los sumideros para vías constan de una estructura en hormigón con una resistencia característica indicada en Obras Civiles Generales, con una rejilla de acero galvanizado para tránsito pesado, drenando con tubería de hormigón del diámetro calculado en el diseño, con las dimensiones y pendientes que deberán estar indicados en los planos.

## SISTEMA DE DRENAJE PERIMETRAL INTERIOR

### DESCRIPCIÓN

El trabajo descrito en esta sección comprende la construcción de las obras de drenaje interior perimetral a la plataforma y abarcan todo el sistema perimetral de la plataforma (cabeza de talud) Todas las obras necesarias para la protección perimetral de aguas superficiales y subterráneas, se realizara obras tales como: cunetas en hormigón, suministro e instalación de tuberías para conformar el sistema de drenaje de aguas lluvias, construcción de cajas y cámaras de inspección, construcción de sumideros y construcción de estructuras de drenaje en hormigón. Todo lo anterior de acuerdo con los diseños, protección de taludes, estudio hidrológico e hidráulico, análisis SIG (realizados en estudios preliminares).

Los drenajes serán mixtos, superficiales en su mayoría, y drenajes sub superficiales para barreras (zanjas de cables, etc.).

Además los documentos mencionados en el punto 1 son complementarios a esta especificación técnica.

### MATERIALES

Todos los materiales serán suministrados por el Contratista y requerirán la aprobación previa del Supervisor y ENDE CORPORACIÓN.

El diseño de la mezcla de hormigón para la construcción de las cunetas se hará para obtener una resistencia mínima a la compresión de acuerdo a lo estipulado en la especificación técnica “Obras Civiles Generales”.

La tubería será de PVC E40 u Hormigón dependiendo la necesidad de obra, la ingeniería de esta debe ir ligada a la red de drenaje de las plataformas.

### EJECUCIÓN DEL TRABAJO

### CUNETAS EN HORMIGÓN

La construcción de cunetas comprende la excavación, alineamiento, suministro y colocación de material filtrante en toda su longitud y perímetro, vaciado del hormigón y sus elementos constitutivos y las juntas de expansión, con las dimensiones indicadas en los planos.

La construcción de cunetas debe contar con grava interna de 5” o rejilla metálica y la profundidad suficiente para cruzar las zanjas de cables por debajo del piso de la zanja de cables.

Antes de construir la cuneta se excavará y se retirará todo el material suelto e inestable de la superficie del terreno.

Para llenar cavidades o emparejar la superficie a la cota requerida, se utilizará material seleccionado que se podrá compactar manualmente aunque se podrá exigir que se haga por medios mecánicos, en los casos que el Supervisor indique.

Las juntas de expansión se harán a distancias no mayores de 10 m y se llenarán con asfalto caliente mezclado con arena en proporciones aprobadas por el Supervisor. Se deberá garantizar la impermeabilidad de estos sellos en las juntas.

Las superficies expuestas se terminarán con plancha de madera y se curarán por un período de siete días, con humedad permanente.

Las cunetas terminadas se protegerán de todo daño que puedan causar los agentes externos. Después que el hormigón haya endurecido suficientemente, se ejecutarán los rellenos adyacentes (con material de banco de préstamo en caso que el terreno natural cuente con sales o agentes agresivos para el hormigón armado).

A la salida de los drenajes que cubren las 16Hectareas, el contratista deberá conducir con canales abiertos el agua superficial recolectada hacia la quebrada más cercana, dicho costo será parte de la red de drenaje exterior.

### CONSTRUCCIÓN DE COLECTORES E INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Los anchos de las zanjas dependerán del diámetro y de la profundidad de la tubería a instalar, la siguiente tabla es indicativa con relación a los anchos de excavación.



Tabla 6.- Ancho de la excavación en zanjas

Para garantizar la estabilidad de los taludes excavados, estos se deben entibar cuando su altura sea mayor de 1,80 m o cuando las características del suelo no garanticen la estabilidad de las paredes de la zanja.

El fondo de la zanja será cuidadosamente nivelado y compactado con una cama de arena. Cuando la tubería que se está colocando sea de espigo y campana, se harán nichos para las campanas en cada junta; y se apoyará en toda su longitud el cuerpo de la tubería.

Donde se encuentre agua subterránea el Contratista ejecutará por su cuenta los drenajes necesarios para permitir adecuadas condiciones de trabajo. Además, en el caso que se tenga un suelo sub-superficial suelto (no cohesivo), las tuberías deberán ser perforadas en toda su longitud, el diámetro es función de los estudios preliminares realizados por el contratista. En caso de utilizar tubería ranurada, la tubería ranurada deberá estar dentro de un filtro de grava seleccionada cubierto por una manta geotextil para evitar la contaminación de finos en el filtro.

Si el Supervisor juzga que el fondo de la zanja es inapropiado para soportar la tubería, se ordenará por escrito el procedimiento que debe seguirse para obtener un fondo de zanja satisfactorio.

La colocación de tubería se hará en zanjas secas que tengan fondo estable. Si el Supervisor lo exige, los tubos se asentarán en toda su longitud sobre una base de hormigón pobre.

Antes de proceder con el relleno de la zanja, las juntas serán inspeccionadas para determinar si la unión ha sido correctamente elaborada y no se detectan fugas.

Las tuberías de PVC, deberán transportarse, almacenarse e instalarse en las zanjas, donde se ensamblarán y probarán, después se llenarán las zanjas con el material aprobado para los rellenos siguiendo en todo las instrucciones del fabricante y del Supervisor.

En los colectores los rellenos serán en material común, compactados con equipo manual.

En algunos sitios la colocación de las tuberías debe hacerse en tramos pequeños debido a los condiciones de estabilidad del terreno. En este caso, se excavará la zanja en la longitud fijada y se colocará un tablestacado, para permitir la colocación de la tubería y el llenado con material filtrante sin que se mezcle con el material de excavación del tramo siguiente.

### CAJAS DE INSPECCIÓN

El fondo de la excavación de la caja se cubrirá con una capa de hormigón pobre, sobre la cual se vaciará una base de hormigón reforzado de del espesor que sea indicado en los planos respectivos. Luego se construirán las paredes en hormigón debidamente impermeabilizadas, en hormigón. La resistencia del hormigón característico se encuentra en la especificación técnica “Obras Civiles Generales”.

Sobre la base de la caja de inspección se hará con mortero, alisado de piso y afinado con plancha metálica, una media caña de profundidad igual a la mitad del diámetro del tubo de salida y en la dirección del flujo con la pendiente adecuada para el empalme.

Las cajas de inspección llevan una tapa de hormigón reforzado con una resistencia característica indicado en Obras Civiles Generales (mínima de f'c = 21 MPa); las dimensiones de la tapa y de los elementos metálicos deben estar especificadas en los planos.

Las dimensiones de las tapas de las cajas deberán ser de dimensiones tales que puedan ser manejados o levantados por una sola persona para mantenimiento.

### CAJAS DE EMPALME

El fondo de la excavación se cubrirá con una capa de hormigón pobre, sobre la cual se vaciará una base de hormigón simple del espesor indicado en los planos respectivos.

Las cajas de empalme se construirán en hormigón con una sección de dimensiones indicadas en los planos. La tapa será de hormigón reforzado, las dimensiones de la tapa y de los elementos metálicos se deben indicar en los planos.

Sobre la base de la caja de empalme se hará en mortero de alistado de piso y afinado con plancha metálica, para conformar las cañuelas necesarias, con la pendiente adecuada para garantizar el flujo.

Las dimensiones de las tapas de las cajas deberán ser de dimensiones tales que puedan ser manejados o levantados por una sola persona para mantenimiento.

### CÁMARAS DE INSPECCIÓN

Las cámaras de inspección se construirán de acuerdo con los detalles que deben ser indicados en los planos. Las paredes del cilindro serán en hormigón armado, se levantarán verticalmente para empatar con un tronco de cono en hormigón armado. Llevará una tapa de dimensión indicado en planos en hormigón armado y estarán provistas de un marco metálico, con el fin de permitir un buen asiento de la tapa.

### SUMIDEROS PARA VÍA DE ACCESO A SUBESTACIÓN

Son los drenajes diseñados para evacuar las aguas superficiales en vías de acuerdo con la localización mostrada en planos o la indicada por el Supervisor. Incluye el diseño y construcción de alcantarillas, cabezales de hormigón armado entre otros.

Los sumideros para vías constan de una estructura en hormigón con una resistencia característica indicada en Obras Civiles Generales, con una rejilla de acero galvanizado para tránsito pesado, drenando con tubería de hormigón del diámetro calculado en el diseño, a la red de drenaje de plataforma o exterior, con las dimensiones y pendientes que deberán estar indicados en los planos.

# GARANTÍA TÉCNICA

El Contratista garantizará todos los materiales y la mano de obra por un período de un (1) año a partir de la fecha de entrega provisional. El Contratista será responsable de cualquier daño causado por su trabajo (o el de los subcontratistas), en materiales o equipos, durante los períodos de instalación, pruebas y garantía.