



CUENCA
MUNICIPALIDAD

ANEXO 2

DESVIACIÓN Y PROTECCIÓN DE REDES

ÍNDICE DOCUMENTO

1.	GENERALIDADES	7
2.	EXCAVACIONES EN ZANJA.....	8
2.1.	EXCAVACIONES DE ZANJAS A MÁQUINA.....	8
2.2.	DEFINICIONES	8
2.3.	PROTECCIÓN Y ENTIBAMIENTO.....	9
2.4.	LIMPIEZA DE DERRUMBES.	10
2.5.	EXCAVACIÓN ESTRUCTURAL.....	10
2.6.	RASANTEO DEL FONDO DE ZANJAS.....	11
2.7.	EXCAVACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍAS EN SITIO.....	11
2.8.	ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO	12
2.9.	PROFUNDIDAD DE LA EXCAVACIÓN MECÁNICA.....	12
2.10.	EXCAVACIÓN A MANO	13
2.11.	RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR RESPECTO A LA EXCAVACIÓN.....	13
2.12.	MEDICIÓN Y PAGO.....	14
3.	DESALOJO DE MATERIAL	14
3.1.	DESCRIPCIÓN.....	14
3.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	15
3.3.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	15
4.	RELLENO	16
4.2.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	17
5.	MATRICES DE ALCANTARILLADO	17
5.1.	MATERIALES.....	17
5.2.	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PREFABRICADA.....	17
5.3.	CONSTRUCCIÓN EN SITIO DE TUBERÍAS DE HORMIGÓN.....	19
5.4.	JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.....	20
5.5.	RUGOSIDAD ARTIFICIAL.....	20

5.6.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PVC PARA ALCANTARILLADO	21
5.7.	MEDICIÓN Y PAGO	27
6.	POZOS DE REVISION.....	28
6.1.	POZO DE REVISIÓN INCLUYE ENCOFRADO METÁLICO, TAPA, CERCO Y/O BROCAL, EXCAVACIÓN, ENTIBADO CARGA Y TRANSPORTE	28
6.2.	NUEVO ACCESO A POZO DE REVISIÓN, INCLUYE ENCOFRADO METÁLICO, TAPA, CERCO Y/O BROCAL, EXCAVACIÓN, ENTIBADO, CARGA Y TRANSPORTE Y VERTIDO. INC. DEMOLICIÓN PARCIAL DE POZO EXISTENTE	31
6.3.	ANULACIÓN DE ACCESO A POZO	33
6.4.	ELIMINACIÓN DE POZO Y DESPLAZAMIENTO DE CABECERA DE TUBO	33
6.5.	MEDICIÓN Y PAGO	34
7.	SUMIDEROS	35
7.1.	SUMIDEROS DE CALZADA Y ACERA.	35
7.2.	MEDICION Y PAGO.....	36
8.	MATRICES DE AGUA POTABLE	36
8.1.	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	36
8.2.	TUBERÍA, DE HIERRO DUCTIL INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES Y ACCESORIOS DE UNIÓN	39
8.3.	TUBERÍA PVC U/E PRESIÓN, PARA AGUA POTABLE INCLUSO P.P. DE ACCESORIOS DE UNIÓN Y PIEZAS ESPECIALES	45
8.4.	CAJAS DE VÁLVULAS.....	46
8.5.	ANCLAJES Y ATRAQUES	48
8.6.	RELLENO DE ZANJAS PARA TUBERÍAS DE AGUA POTABLE	48
8.7.	REUBICACIÓN DE HIDRANTES	49
8.8.	VÁLVULAS DE COMPUERTA	50
8.9.	MEDICIÓN Y PAGO	51
9.	INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE.....	53
9.1.	ACOMETIDA	53

9.2.	COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....	53
9.3.	TUB HF 1" Y 1/2", INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES Y ACCESORIOS DE UNIÓN. 55	
9.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	56
10.	CANALIZACIONES DE TELECOMUNICACIONES	56
10.1.	LOCALIZACION DE CANALIZACIONES	57
10.2.	UBICACION	58
10.3.	MEDICIÓN Y PAGO	59
11.	TUBERÍAS Y DUCTOS DE TELECOMUNICACIONES Y ELECTRICAS	59
11.1.	TUBERÍA DE P-V-C TIPO DUCTO TELEFÓNICO	59
11.2.	MEDICION Y FORMA DE PAGO.	61
12.	CÁMARAS Y POZOS DE REVISIÓN DE TELECOMUNICACIONES	62
12.1.	EXCAVACIONES	62
12.2.	HORMIGONES O CONCRETOS	62
12.3.	PAREDES	65
12.4.	TAPAS DE LAS CÁMARAS Y POZOS.....	66
12.5.	MEDICIÓN Y PAGO	71
13.	CABLEADO PARA REDES ELÉCTRICAS.....	72
13.1.	EMPLEO E INSTALACIÓN	72
13.2.	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	74
13.3.	TENDIDO DE CONDUCTORES DE COBRE O SIMILAR	74
13.4.	MONTAJE Y DESMONTAJE DE CONDUCTOR.....	81
13.5.	MEDICIÓN Y ABONO	81
14.	REDES TELEFÓNICAS PRIMARIA Y SECUNDARIA DE TELECOMUNICACIONES.	82
14.1.	NORMA TÉCNICA PARA CABLES TELEFONICOS MULTIPAR, CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO SÓLIDO Y/O FOAM SKIN Y CUBIERTA ESTANCA-ALUMINIO-POLIETILENO (EAP)	82
14.2.	NORMA TÉCNICA PARA MANGAS DE CIERRE DE EMPALMES TELEFÓNICOS..	95
14.3.	CAJAS DE DISTRIBUCIÓN DE 10 PARES.....	100

14.4.	UNIDADES DE SUMINISTRO E INSTALACIÓN.....	105
14.5.	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.....	113
14.6.	MEDICIÓN Y PAGO.....	113
15.	REDES DE FIBRA ÓPTICA DE TRANSPORTE Y ACCESO DE TELECOMUNICACIONES..	117
15.1.	GENERALIDADES	117
15.2.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES	117
15.3.	UNIDADES DE SUMINISTRO E INSTALACIÓN.....	142
15.4.	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.....	145
16.	PUESTAS A TIERRA	146
16.1.	DEFINICIÓN Y ALCANCE DE LA UNIDAD DE OBRA.....	146
16.2.	MATERIALES.....	146
16.3.	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	146
16.4.	CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO.....	147
16.5.	SEGURIDAD Y SALUD.....	147
17.	POZOS DE REVISIÓN ELECTRICOS.....	147
17.1.	EXCAVACIONES	147
17.2.	HORMIGONES O CONCRETOS	147
17.3.	PAREDES	149
17.4.	TAPAS DE LAS CÁMARAS Y POZOS.....	150
17.5.	MEDICIÓN Y PAGO.....	152
18.	CAMPAÑA DE TOMA DE MEDIDAS Y REGISTRO DE POTENCIAS.....	153
18.1.	DEFINICIÓN.....	153
18.2.	UTILIZACIÓN	153
18.3.	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO.....	155
18.4.	MEDICIÓN Y ABONO	155
19.	SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA.....	155
19.1.	DEFINICIÓN.....	155
19.2.	CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LOS ÁNODOS DE SACRIFICIO	156

19.3.	ALEACIONES PARA ÁNODOS DE SACRIFICIO	156
19.4.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ÁNODOS DE SACRIFICIO	157
19.5.	DISEÑO DE ÁNODOS DE SACRIFICIO	158
19.6.	MÉTODOS DE FIJACIÓN	164
19.7.	CONCLUSIONES	164
19.8.	RECOMENDACIONES.....	165
19.9.	MEDICIÓN Y ABONO	165
20.	EJECUCIÓN DE CAJÓN DE HORMIGÓN ARMADO VISITABLE.....	165
20.1.	DESCRIPCIÓN Y ALCANCE	165
20.2.	MEDICIÓN Y ABONO	166

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Longitud de la espiga	51
Tabla 2: Dimensiones de tapas	69
Tabla 3: Especificaciones cobre desnudo.....	76
Tabla 4 Especificaciones de los conductores de cobre TW	78

1. GENERALIDADES

Las Especificaciones incluidas en el presente pliego son complementarias a los planos y presupuestos, en el caso que un ítem no aparezca claro en uno de estos tres documentos, el pago del mismo se hará de acuerdo a los precios especificados en el listado de análisis de precios unitarios incluido en presupuesto.

En las especificaciones sólo se estipularán las características, tipo y calidad de los materiales que se usarán en la construcción de acuerdo con los planos elaborados.

En las Especificaciones se estipulan condiciones y características constructivas relacionadas con el empleo de los materiales como figuran en los planos pero no constituyen en ningún caso un Manual de Construcción, entendiéndose claramente que el constructor es profesional idóneo, competente y experimentado y cuenta con los equipos necesarios para la construcción.

Cualquier cambio de las especificaciones que proponga el constructor deberá previamente ser aprobado por la Gerencia y fiscalización.

En todo caso primará las normatividades, códigos y especificaciones de: Catálogo de Normas Técnicas Ecuatorianas. NTE-INEN 2.010, Código ecuatoriano de la construcción, Instituto Ecuatoriano del cemento y el hormigón. INECYC, Normas técnicas para el diseño de Redes de acceso para servicios de telecomunicaciones. ETAPA y SENATEL, Normas internacionales ISO, EN, IEC, IEEE, Normativa Americana NEC, NFPA, Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC), Normas de la Unión Internacional de Transporte Público (UITP), Normativa Ecuatoriana CONELEC, Normas American Association of State Highway and Transportation Officials AASHTO, Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP, Especificaciones ASTM. Norma americana AISI (American Iron Steel Institute).

Las pruebas y ensayos necesarios para realizar el control de calidad de la obra, serán realizados por cuenta del contratista, sin ser de abono, previa aprobación de la Fiscalización y Gerencia, una vez haya sido presentada una propuesta a la Fiscalización y Gerencia por parte del Contratista. Esto será de aplicación para todos los rubros del presente anexo.

Los diseños de detalle que deberán ser aprobados por las diferentes entidades involucradas en el proceso constructivo como las descritas anteriormente y los planos as-built que

deberán ser presentados para la totalidad de la obra, estarán a cargo del contratista, así como también la entrega de catálogos y garantías de equipos, etc.

2. EXCAVACIONES EN ZANJA

2.1. EXCAVACIONES DE ZANJAS A MÁQUINA

La excavación se clasifica en:

- Excavación sin clasificar
- Excavación en conglomerado
- Excavación en suelo de alta consolidación (arenisca consolidada, cangagua)
- Excavación en roca

2.2. DEFINICIONES

2.2.1. Excavación mecánica sin clasificar

Es la remoción de suelo mediante la utilización de maquinaria tales como: retroexcavadora, Bulldoser, etc., en estratos de baja consolidación de clasificación como suelo común, arcillas, linos, arenas que puede existir presencia de molones de roca sueltos que no requieran de actividades complementarias para su remoción y/o material conglomerado que si lo requiera.

2.2.2. Sobreanchos en excavación de zanjas

Se establece como ancho reconocible para efectos de medición, el que en el fondo cumpla con la relación $A = D + 0.5$ En que A = el ancho del fondo de la excavación; D= el diámetro exterior de la tubería; 0.5 m el ancho para que el trabajador cumpla las tareas de encoframiento, instalación y supervisión de la construcción.

2.2.3. Talud en las paredes de la zanja

En función de las profundidades de excavación que constan en las especificaciones se establece expresamente que en el primer nivel, esto es de 0-2 m de profundidad, las paredes de las zanjas serán verticales y en el caso de presentarse inestabilidad esta será controlada con el empleo de sistemas de construcción como: tablaestacado, entibamiento continuo,

entibamiento discontinuo o la colocación de tablonés y puntales que den seguridad para ejecución de la obra, según sea aceptado por la fiscalización.

En el caso de excavaciones profundas, esto es en los niveles subsiguientes de 2 a 6 m de profundidad se establece el talud máximo de la pared de la zanja de acuerdo al siguiente detalle:

De 0-3 m. de profundidad el talud máximo será de, 1H : 8V.

De 0-4 m. de profundidad el talud máximo será de 1H : 6V.

De 0-5 m. de profundidad el talud máximo será de 1H : 4V.

De 0-6 m. de profundidad el talud máximo será de 1H : 4V.

En el caso de inestabilidad manifiesta de la pared de la zanja esta será controlada mediante los sistemas de entibamiento y la secuencia entre la excavación y la instalación de la tubería será de manera continuada.

Pasado el nivel de los 4 m. de profundidad se recomienda realizar la excavación en longitudes no mayores a los 3 m. y en acción continuada instalar la tubería y realizar el relleno respectivo.

2.3. PROTECCIÓN Y ENTIBAMIENTO

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes de la zanja.

De los varios sistemas constructivos, se ha seleccionado los de; entibamiento continuo y entibamiento discontinuo.

2.3.1. Entibamiento continuo.-

Es la protección que se da en la pared de la zanja en forma continua, dependiendo de la calidad del terreno que se excava, al fiscalizador le corresponde autorizar la utilización de este tipo de entibado, que puede efectuarse mediante el uso de tableros, metálicos o de madera, protección en caja, protección en esqueleto, tablaestacados, etc.

El entibado continuo consiste en el sistema de largueros, tablas, tabloneros, que con puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan la pared de manera sólida y continua, y estas pueden ser, de planchas, (tableros) tablas verticales o tabloneros; y la sujeción por puntales transversales, será como mínimo con dos esto es una fila en la parte superior y otra por la parte inferior y en caso de alturas superiores a 1-5 m se colocan puntales transversales intermedios, dependiendo de la cohesión del suelo que forman las paredes.

2.3.2. Entibado discontinuo.-

Consiste en el sistema de protección mediante el apuntalamiento, con el uso de tabloneros o cantoneras que colocadas vertical u horizontalmente son apuntaladas en sitio por lo menos con dos puntales transversales.

Para utilizar este sistema, deberá colocarse los tabloneros o cantoneras uno frente al otro, en las paredes de la zanja, cuidando que los puntales transversales sean normales al eje de la zanja. El distanciamiento entre cada estructura de sostenimiento, y los niveles de los puntales transversales, serán autorizados por el fiscalizador, y para esto tendrá en cuenta la cohesión del suelo que forma la pared de la zanja.

Cuando la tendencia a la socavación o al deslizamiento sea pronunciada, y estos movimientos se hubieren iniciados, no debe usarse el entibamiento.

2.4. LIMPIEZA DE DERRUMBES.

Antes de efectuarse la limpieza debe considerarse las causas del deslizamiento, el fiscalizador lo evaluará y si se a calificado de negligencia, descuido u abandono del frente, el costo de las actividades será de cargo del Contratista, de lo contrario se tomará datos de topografía y se ordenará la limpieza. El rubro se considerará como cargado a máquina y/o a mano en terreno sin clasificar, determinado por el fiscalizador y a la profundidad que corresponda, y sólo en el caso de bloques de roca de gran tamaño y que se ha utilizado explosivos, se considerará como excavación mecánica en roca.

2.5. EXCAVACIÓN ESTRUCTURAL

Se entiende como excavación estructural, al conjunto de actividades necesarias, para que, luego de la remoción del suelo en las clasificaciones establecidas, permita el emplazamiento directo de las estructuras de un proyecto. Si el suelo circundante a la excavación se altera de

tal forma, que las fundiciones o emplazamientos de los elementos estructurales, no sea directo y sea necesario utilizar encofrados exteriores, éstos serán por cuenta del constructor.

La excavación estructural está condicionada, a que en forma precisa se llegue a las cotas y niveles, sin tener que efectuar rellenos, soportes o apoyos adicionales. Generalmente se considera como excavación estructural para elementos de cimentación y no es posible realizarla en suelos sueltos y conglomerados.

2.6. RASANTEO DEL FONDO DE ZANJAS.

No se excavará con maquinaria tan profundo para que no se altere el plano del asentamiento; de acuerdo con los cortes establecidos en el proyecto. La última capa en un espesor de 0.10 m será removida a mano utilizando pico y pala.

En el caso de que a los niveles establecidos en el proyecto, el suelo no presente la suficiente resistencia, el Constructor y/o el fiscalizador resolverá la solución adecuada que puede ser, sobreexcavando hasta un plano que mejore las condiciones de la rasante, para efectuar relleno compactado con material granular de mejor resistencia o utilizar replantillos de piedra u hormigón.

2.7. EXCAVACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍAS EN SITIO.

Se denomina construcción de tubería en sitio, cuando la construcción se realiza en forma directa en la zanja, mediante la utilización de encofrado interno (moldes neumáticos), en el que se produce el vaciado de hormigón.

El plano de cimentación debe cumplir las especificaciones para excavación en zanjas y el ancho será el que fijan los planos, más el sobreancho para la colocación de encofrados laterales, de 0.40 m a cada lado.

En el caso de arcillas y areniscas de alta consolidación no se reconocerá sobreanchos y el corte se dará en el ancho exacto de la estructura.

Dependiendo de la clasificación del suelo, el Constructor está obligado a tomar precauciones para cuidar que no se produzcan derrumbes, y para esto utilizará el entibamiento.

La excavación no será mayor al doble del tramo en el cual se fundirá, para evitar que por las condiciones meteorológicas se alteren las paredes, produciéndose deslizamientos.

2.8. ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO

Se reconocerá como abatimiento del nivel freático cuando en el transcurso de una excavación exista la presencia de agua por condiciones de nivel freático, o por otras razones que se fundamente en características de permanente y que, para su evacuación, fuere necesario la utilización de bombas.

No se considerará abatimiento del nivel freático, cuando el agua sea evacuada mediante zanjas auxiliares que drenen el sitio de la obra, o cuando la presencia de aguas obedezca a roturas de tuberías o canales, o a falta de previsión en proteger que las aguas superficiales ingresen en la zanja, o por efectos de un tiempo prolongado en la apertura de zanja.

2.9. PROFUNDIDAD DE LA EXCAVACIÓN MECÁNICA

Cuando la excavación se realiza a cielo abierto, dependiendo del estudio de suelos, se fijarán las inclinaciones de taludes. Si la excavación de zanjas se realizan en forma directa hasta una profundidad de 6m; y si fuere necesario realizar excavaciones mayores a los 6m se tiene que previamente plataformear el terreno hasta que la profundidad ha excavar sea inferior a 6m .

Se entiende como profundidad de la excavación, la extracción de material hasta conseguir llegar al plano de asentamiento de la estructura, y en función del rendimiento de la maquinaria, se establecen los siguientes niveles.

Excavación a máquina de 0 a 2 m: se conceptúa como la extracción de material desde el nivel del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 2 m.

Excavación a máquina de 2 a 4 m: se conceptúa como la extracción de material desde el nivel del terreno a una profundidad de 2 m. hasta una profundidad de 4 m.

Excavación de 4 a 6 m: se conceptúa como la extracción de material desde el nivel del terreno a una profundidad de 4 m. hasta una profundidad de 6 m.

2.10. EXCAVACIÓN A MANO

Comprende las actividades para remover el suelo utilizando herramientas manuales, como picos, palas, puntas, combos, etc., y que están supeditadas exclusivamente al esfuerzo humano.

Esta excavación se reconoce en todos los niveles (0-2 m, 2-4 m y 4-6 m) y con las clasificaciones del suelo ya sea sin clasificar, conglomerado y arenisca consolidada. El fiscalizador determinará el tipo de excavación en cada obra.

Exclusivamente se reconocen en el presupuesto y por tanto serán de abono las excavaciones a mano necesarias para las acometidas de abastecimiento y que son valoradas y medidas. Previamente a la realización de las mismas el Constructor deberá avisar al equipo de gerencia y fiscalización para proceder a fiscalizar la medición real eje

2.11. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR RESPECTO A LA EXCAVACIÓN

Es de responsabilidad del Constructor, el replanteo correcto y preciso del proyecto, si por descuido u omisión de datos se produjeren sobreexcavaciones en la construcción, la responsabilidad será del Constructor, que está obligado a reponer hasta el nivel del proyecto, de la misma calidad que el de la estructura.

Las seguridades respecto al personal, y las precauciones que debe tomar por potenciales deslizamientos, son de responsabilidad del Constructor.

No se permitiría que el Constructor realice excavaciones en zanja más allá de lo que el avance en construcción y relleno lo permita esto es en función de la obra, y para esto se programará y se autorizará la longitud de tramo de excavaciones dependiendo incluso de las condiciones meteorológicas.

No se permitiría que el Constructor excave zanjas y abandone las otras actividades, resolución que será considerada como negligencia, quedando por lo tanto, los daños y perjuicios que se puedan ocasionar de responsabilidad única del Constructor.

Para la apertura de vías en donde exista circulación vehicular o peatonal, como acción previa a cualquier actividad de excavación, debe elaborarse y colocarse la señalización de advertencia o de desvío.

Está prohibido al Constructor interrumpir las vías de circulación sin los permisos correspondientes, y está obligado a solicitar el catastro de las obras existentes, para dar las soluciones respecto a las interferencias que puedan presentarse.

2.12. MEDICIÓN Y PAGO

Todas las excavaciones serán abonadas con el rubro excavación en zanja en material sin clasificar y/o conglomerado por las cantidades de excavación incluirán la excavación a máquina en todo tipo de terreno, así como los apoyos necesarios y excavación a mano para las acometidas domiciliarias (tales como eléctricas, telecomunicaciones y alcantarillado). Para el caso excepcional de las acometidas de abastecimiento será de abono independiente la excavación manual de éstas, siempre tras autorización y aviso a la fiscalización.

Las cantidades serán medidas en metros cúbicos, en la obra de material efectivamente excavado, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador salvo autorización por escrito de la fiscalización para sobreexcavación.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación, entibamiento, limpieza de derrumbes, rasanteo de zanjas, excavaciones para construcción de tuberías en sitio, abatimiento del nivel freático, así como retiro de replantillo de piedra donde sea necesario, con material de sitio y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Las mediciones en la excavación se realizarán conjuntamente entre el constructor y el fiscalizador en un plazo no mayor a 48 horas de realizada la excavación.

Todas las excavaciones será abonadas al mismo precio inclusive las que se requieran apoyo de excavación manual para las acometidas (a excepción de las acometidas de abastecimiento que serán de abono independiente) que será el mismo para cualquier tipo de terreno .

3. DESALOJO DE MATERIAL

3.1. DESCRIPCIÓN

Este rubro considera los trabajos necesarios para el cargar los materiales procedentes de las excavaciones de las zanjas, que no vayan a ser utilizados en posteriores rellenos. El trabajo será realizado con cargadora, o minicargadora mecánica, pudiendo apoyarse con el trabajo manual cuando la tarea lo requiera, por ejemplo por escasez de espacio para el uso de la maquinaria.

Se considera además el transporte del material a ser desalojado a cualquier distancia, desde el lugar de la construcción hasta la escombrera autorizada por el Municipio y todas las operaciones relacionadas con su descarga conforme a la autorización y procedimientos respectivos. La consecución del permiso y el pago de las tasas correspondientes estarán a cargo del Contratista.

3.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El Contratista deberá comunicar a Fiscalización, con suficiente antelación, la fecha y hora en que se realizará el desalojo del material para su respectiva inspección. De igual forma deberá presentar por escrito el detalle de las volquetas y la capacidad de carga de cada una de ellas para su control.

Las volquetas encargadas del desalojo de material deberán ingresar hasta los lugares de acopio del material a ser desalojado, se debe prever el suficiente espacio para la libre maniobrabilidad de la cargadora y considerar las condiciones específicas para evitar accidentes, en especial, de los trabajadores.

Luego de la inspección del Fiscalizador, las volquetas podrán transportar el material hasta las escombreras asignadas por el Municipio. El chofer se encargará de transportar el material hasta el lugar indicado, manteniendo todas las normas de seguridad exigidas por las autoridades de tránsito. Cualquier contravención es responsabilidad exclusiva del chofer.

En la escombrera descargará el material en el lugar y con el procedimiento exigido por el Municipio

3.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Las cantidades que deberá pagarse por desalojo de material serán medidas en metros cúbicos de material efectivamente desalojado, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la cargada del material para ser desalojado a cualquier distancia con la cargadora, minicargadora y/o de forma manual, toda la mano de obra, equipo, herramientas, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

4. RELLENO

El presente rubro incluye los rellenos de excavaciones con distintos materiales:

- Material de reposición de la propia excavación
- Material de mejoramiento

Los materiales utilizados para el relleno deberán cumplir las especificaciones indicadas a continuación para cada uno.

4.1.1. Relleno con material de reposición

El relleno deberá realizarse con el material extraído durante la excavación en el sitio de la obra. Cuando a criterio del fiscalizador, el material no presente las condiciones apropiadas, el relleno deberá realizarse con material de reposición de buenas características a criterio del fiscalizador. Pero siempre se deberá realizar con compactación por capas no mayores a 30 cm, con apisonadores mecánicos, hasta lograr la densidad requerida.

4.1.2. Relleno con material de mejoramiento

Cuando el relleno no pueda realizarse con el material extraído de la excavación se utilizará material de mejoramiento de acuerdo a las especificaciones indicadas en el MOTP incluidas en el anexo 2, ítem 6 del presente pliego. Será necesario la compactación del material al 95%, por capas no superiores a 30 cm con apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida.

4.1.3. Relleno con base de cemento

El relleno se realizará con una base de cemento pobre acorde a las características indicadas en el ítem 19, Hormigón, del anexo 3 del presente documento. Se procederá a la extensión de una base de cemento pobre de consistencia seca, compactado con maquinaria pesada posteriormente al excavado de la zona. La capa de base será de mínimo 5 cm y máximo 30 cm siendo necesario realizar varias tongadas para rellenos superiores. No se procederá al tapado del relleno hasta el completo curado del cemento de forma que este alcance las características resistentes necesarias.

4.2. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Las cantidades que deberá pagarse por metro cúbico de relleno, en la obra de material efectivamente relleno, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador, ya sea de material de la propia excavación, mejoramiento o cemento.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el relleno con material de sitio (en caso de relleno con material de sitio), de mejoramiento (incluido el suministro y colocación de material nuevo) y de cemento (incluido el suministro, agua, mezcladora, colocación y vertido, compactación, etc.) y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

5. MATRICES DE ALCANTARILLADO

5.1. MATERIALES

El material de reposición será en función del diámetro de la tubería:

D>400 hormigón

D<400 PVC

5.2. INSTALACIÓN DE TUBERÍA PREFABRICADA

Se observará y medirá el cumplimiento de las cotas constantes en los planos, se verificará las condiciones de gradiente y las hidráulicas, antes que se inicie la instalación de las tuberías.

El rasanteo del fondo de zanja se realizará en el momento mismo de la instalación.

Se prohíbe la instalación de tubería en presencia de agua, y de existir por lluvia, nivel freático, o roturas de tuberías existentes, el contratista está obligado a su evacuación, y si la rasante ha sufrido daño por la sobreexcavación, debe ser reparada para instalar la tubería.

Si la presencia de agua obedeciera a inobservancia o descuido del Constructor, será calificada como negligencia y el arreglo o reconstrucción será de responsabilidad del Constructor, sin que pueda alegar pago adicional por estos trabajos.

Para iniciar la instalación de tubería en cada tramo, debe revisar objetivamente las paredes de la zanja, disponiendo las medidas necesarias para evitar desmoronamientos o deslizamientos.

En zanjas profundas si las condiciones de clasificación del suelo amenacen riesgo de inestabilidad, se recomienda avanzar con la excavación e instalación de la tubería tubo a tubo y conformar el relleno inmediatamente.

Para conformar el plano de asentamiento de la tubería, en el caso que esté sobresaturado, por la mala calidad de la rasante, o porque existe presencia de agua, se observará la alternativa más conveniente desde el punto de vista técnico y económico pudiéndose escogerse entre cambio de material para compactarlo de acuerdo con los requerimientos, replantillos de piedra, apoyos de hormigón, y otras que garanticen que en el futuro la tubería no sufra variaciones de nivel que perjudiquen o que ponga en riesgo su buen funcionamiento.

Para la instalación de tubería se construirá primero el plano que representa el fondo de los pozos de revisión de cada tramo, para luego en perfecta alineación instalar los tubos de abajo hacia arriba.

En el caso de juntas de hormigón de espiga - campana o de espiga/espiga, se recubrirá con un anillo de hormigón de 0.10 m, como mínimo si las juntas son de espiga/campana y en los dos tubos un ancho de 0.10 m, en el caso de espiga/espiga.

Si utiliza el sistema de Espiga/espiga; debe garantizar una resistencia a la presión hidrostática interna de 5 metros de columna de agua. (Ver pruebas de funcionamiento).

La tubería debe someterse a las pruebas de fábrica que son exigidas para cada caso y el Constructor está obligado a presentar dichas pruebas y recibir autorización para transportarla e instalarla.

Las pruebas de fábrica se describen en el capítulo "Condiciones de la tubería prefabricada".

Queda expresamente prohibido al Constructor instalar tubería de procedencia no autorizada, el incumplimiento a esta disposición se considera como negligencia del Constructor, y por lo tanto los daños y perjuicios serán de su responsabilidad.

Las interferencias con obras existentes se registrarán por las especificaciones de actividades preliminares.

Para la autorización del rellenado de la zanja, se comprobará las alineaciones y pendientes del proyecto, y se colocará una capa lateral con compactación del 90% hasta que cubra la tubería con material fino clasificado de la misma excavación; siempre que las condiciones del material permitan su utilización.

5.3. CONSTRUCCIÓN EN SITIO DE TUBERÍAS DE HORMIGÓN.

Se define como tuberías de hormigón construidas en sitio a las que, por su diámetro o por condiciones especiales se elaboran en el sitio de funcionamiento utilizando encofrados interiores y/o exteriores.

La preparación de la zanja debe realizarse con sujeción a las condiciones técnicas, calidad de la rasante, alineaciones, talud de paredes, etc.

Antes de verter el hormigón deben verificarse las cotas, pendiente y condiciones hidráulicas de la obra, encofrados armados etc., condiciones básicas que permitirán que se autorice al constructor iniciar la fundición.

La inobservancia y/o defecto de los elementos descritos, serán de responsabilidad del Constructor y los daños, remociones y reposiciones a que dieran lugar con los consecuentes costos económicos serán de responsabilidad del Constructor.

La calidad de hormigón y hierro que se utilice será la que especifique el proyecto y obligatoriamente el constructor cumplirá con las especificaciones técnicas que se detallan en el capítulo de hormigones.

En caso de utilizar hormigón premezclado en Planta se establecerá el tiempo de transporte y el control en la planta, la dosificación de aditivos para evitar prefraguados o daños posteriores en la obra.

No se aceptará que el hormigón se lance libremente o por canaletas a profundidades mayores a los 2.5 m, y en caso de requerirse a mayores profundidades, el Constructor implementará las medidas adecuadas para evitar la disgregación de los agregados componentes del hormigón.

En el caso de construirse obras con armaduras, serán cuidadosamente colocadas y mantenidas seguras y firmes en su correcta ubicación durante el tiempo que dure el colado, y el Constructor empleará espaciadores, sillas, colgadores, etc., suficientemente fuertes para garantizar la correcta ejecución de la obra.

Colocada la armadura de refuerzo, se fundirá la base del conducto utilizando matrices de madera que tengan la forma del sector de circunferencia cuyo radio será igual al 95% del radio del conducto.

La base de hormigón hasta la altura de $1/4$ del diámetro de la tubería, se fundirá un día antes que el resto del conducto para que la armadura quede anclada. En caso de no contar la obra con armadura, el proceso constructivo resultará igual.

Los cofres deberán asegurarse para evitar deslizamientos o giros en el proceso de colocación del hormigón.

5.4. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Se define como el elemento de discontinuidad en las estructuras y que permiten ciertos movimientos como contracción, dilatación, vibraciones, etc., que por efectos ambientales están sujetos los elementos y que con la ayuda de las juntas, estas no sufren daños en su geometría.

Los tipos de juntas, dependen de la funcionalidad de la estructura, por lo tanto el Constructor deberá ceñirse a lo especificado en los planos de diseño de cada proyecto.

5.5. RUGOSIDAD ARTIFICIAL

Esta estructura se usa en canales en que la pendiente del fondo del canal no permite cumplir las condiciones de velocidad establecidas. En la construcción se cumplirá con todas las especificaciones técnicas y en el fondo se colocaran los diferentes tipos de rugosidad artificial indicados en los planos del diseño, dependiendo del tipo y tamaño de la rugosidad artificial, que pueden ser prefabricadas para empotrarlas en el fondo del canal, o también pueden ser construidas en el sitio.

5.6. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PVC PARA ALCANTARILLADO

5.6.1. Definición

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

5.6.2. Especificaciones

La tubería y accesorios deberán cumplir con la norma INEN 2059 Tercera revisión "Tubos y accesorios de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado. Requisitos."

El contratista ejecutará los trabajos utilizando la tubería y accesorios que se sujete a las Normas Técnicas pertinentes, en función de los requisitos de Rigidez Anular y Diámetro Interno determinados en los planos y diseños, o señalados por el fiscalizador. En todo caso la Rigidez Anular no podrá ser menor a 2 KN/m² según el método de ensayo ISO 9969.

La superficie interior de la tubería incluidas las uniones, deberá ser lisa.

En el precio de la tubería deberá incluirse el costo de las uniones correspondientes.

Instalación de la tubería

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

Es necesario tomar las precauciones necesarias para evitar daños en las tuberías, durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, la altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice la fiscalización, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento.

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

A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

- **Uniones soldadas con solventes:** Las tuberías de plásticos de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante. Se limpia primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.
- **Uniones de sello elastomérico:** Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provisto de una marca que indica la posición correcta del acople. Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante que deberá ser de tipo orgánico, tal como manteca o aceite vegetal o animal; en ningún caso se aplicarán lubricantes derivados del petróleo. Una vez colocado el lubricante, se enchufa la tubería en el acople hasta la marca.
- **Uniones con adhesivos especiales:** Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

5.6.3. Procedimiento de instalación.

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

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

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

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia aguas arriba, cuando la tubería esté formada por una campana, ésta quedará ubicada hacia la parte superior del tubo.

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

Entre dos pozos de revisión consecutivos la tubería deberá quedar en alineamiento recto.

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

a) Adecuación del fondo de la zanja

Como lo indiquen los planos o señale la fiscalización, el Contratista adecuará el fondo de la zanja utilizando el material propio de la excavación cuando éste sea aceptable, o una cama de apoyo para el tubo utilizando material granular fino, por ejemplo arena.

b) Juntas

Las juntas de las tuberías serán las que se indica en las Normas: INEN 2059.- TERCERA REVISIÓN; INEN 2360:2004; ASTM D4161, o la que se señale en la norma correspondiente.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas.

Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones apropiados.

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

A medida que los tubos plásticos sean colocados, se realizará el relleno de la zanja cuidando de colocar y compactar adecuadamente a ambos lados de la tubería en capas no mayores a 30 cm, hasta lograr una altura de relleno de 30 cm a 40 cm por encima de la tubería; la compactación deberá lograr mínimo el 90% del Proctor Standard. Luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

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

La impermeabilidad de los tubos plásticos y sus juntas, serán probados por el Constructor en presencia de la Fiscalización y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

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

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

Prueba de comportamiento bajo carga

La deformación medida en la tubería bajo carga, es decir con el nivel del relleno hasta la rasante original o prevista para las condiciones finales de trabajo, no excederá del 5% del diámetro interior real suministrado.

Para la medición de la deformación se realizará a los 30 días de instalada la tubería, para el efecto, la norma ASTM D 2321 en su apéndice de comentarios X1.13.1 “Optional devices for deflection testing ...” recomienda confeccionar un cilindro tipo “go, no-go (pasa no pasa)” de diámetro D igual al diámetro interno real suministrado menos la deformación máxima permitida ($D = 0.95 D_i$), aprobado por la Fiscalización.

Este procedimiento de medición es recomendable para tuberías de hasta 600 mm, para el arrastre del cilindro se dejará un cable guía durante el proceso de instalación en cada tramo entre dos pozos de revisión.

5.6.4. Pruebas de estanqueidad

Todas las tuberías de alcantarillado, de acuerdo con la supervisión de la obra, serán sometidas a cualquiera de las siguientes pruebas:

- Prueba de exfiltración
- Prueba de infiltración
- Prueba de aire a baja presión

Los sitios para la medición de la filtración con agua será determinada por la Fiscalización, los elementos tales como tapones, derivaciones y conexiones deberán asegurarse para evitar escapes durante las pruebas. La Fiscalización acompañará la ejecución de las pruebas y verificará el cumplimiento de parámetros correspondientes.

Prueba de infiltración:

La prueba de infiltración es un método de aceptabilidad del ensayo de infiltración, solamente cuando el nivel de agua subterránea esté por lo menos a 0.60 m por encima de la clave de la tubería en toda la longitud del tramo a ensayarse. La infiltración permisible para cualquier porción del sistema de alcantarillado no excederá de 4.6 litros por milímetro de diámetro interior de la tubería por kilómetro y por día (4.6 litros/mm/Km/día), incluidos los pozos de revisión cuando éstos sean de material termoplásticos, de no ser así deberá aislarse la

tubería de los pozos de revisión mediante tapones que dispondrán de conexiones para alimentación y purga.

La prueba seguirá el siguiente procedimiento:

- Determinar las condiciones de agua en el suelo (nivel freático) alrededor del tramo a probarse.
- Limpiar la tubería para que quede libre de escombros, basura, restos de materiales, etc.
- Taponar los pozos de revisión incluidos en el tramo de prueba. Los tapones deben estar asegurados para prevenir fugas o escapes de agua debido a la presión de agua.
- Taponar los desagües que descargan en el pozo de revisión situado aguas arriba del tramo a ensayarse.
- Realizar la prueba entre pozo y pozo, o entre más de dos pozos. La longitud de tubería a ser probada no deberá ser mayor a 200 m.
- Medir la infiltración de agua, a la salida de la sección de prueba, mediante aforos.
- Si la tasa de infiltración es menor o igual al valor máximo permitido, se aprobará el tramo de prueba, caso contrario será reparado y nuevamente sometido a la prueba.

Prueba de exfiltración:

La prueba de exfiltración es un método de aceptabilidad del ensayo solamente en áreas secas cuando el nivel freático es menor a 0.60 m sobre la clave de la tubería, medido en el punto más alto de la sección. La exfiltración permisible para cualquier longitud de tubería de alcantarillado entre pozos de revisión será medida y no excederá de 4.6 litros por milímetro de diámetro interior de la tubería por kilómetro y por día (4.6 litros/mm/Km/día), incluidos los pozos de revisión cuando éstos sean de material termoplásticos, de no ser así deberá aislarse la tubería de los pozos de revisión mediante tapones que dispondrán de conexiones para alimentación y purga.

Durante la prueba de exfiltración, la máxima de presión interna de la tubería en el extremo más bajo no excederá de 7.60 metros de columna de agua (10.8 psi o 0.76 Kg/ cm²), y la

carga interna de agua será 0.60 m más alta que el extremo superior del tramo de prueba, o 0.60 más alta que el nivel freático, la que resulte mayor.

La prueba seguirá el siguiente procedimiento:

- Determinar las condiciones de agua en el suelo (nivel freático) alrededor del tramo a probarse.
- Limpiar la tubería para que quede libre de escombros, basura, restos de materiales, etc.
- Taponar los pozos de revisión incluidos en el tramo de prueba. Los tapones deben estar asegurados para prevenir fugas o escapes de agua debido a la presión de agua.
- Taponar los desagües que descargan en el pozo de revisión situado aguas arriba del tramo a ensayarse y el desagüe de la sección de prueba, luego llenar la tubería con agua.
- Realizar la prueba entre pozo y pozo, o entre más de dos pozos. La longitud de tubería a ser probada no deberá ser mayor a 200 m.
- Medir la pérdida por exfiltración en el tiempo de prueba mínimo de 15 minutos y máximo de 24 horas.

Si la medida de la tasa de exfiltración es menor o igual que la máxima filtración permitida en estas especificaciones, se aprueba la instalación del tramo, caso contrario el tramo deber repararse y someterse a El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá y cancelará en metros lineales con dos decimales de aproximación. En la medición no se incluirá la longitud que se pierde en las uniones y se realizará entre las paredes interiores de los pozos de revisión.

5.7. MEDICIÓN Y PAGO

La medición de la tubería de PVC se efectuará por metro de tubería instalada en el tramo, entre los paramentos interiores de los pozos de revisión debidamente colocada a satisfacción del fiscalizador. Al instalar la tubería no se considerará desperdicios por el manejo, porque transporte y manejo de la misma es de exclusiva responsabilidad del Constructor. Igualmente

los accesorios de unión así como las piezas especiales están incluidas en el precio del presente rubro

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

El suministro, instalación y prueba de los accesorios de plástico está incluida en el precio de este rubro.

Los rubros se cancelarán de conformidad con los precios unitarios estipulados en el contrato.

6. POZOS DE REVISION

Se entiende como pozo de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de los colectores para realizar labores de operación y mantenimiento. Los pozos de revisión se clasifican de acuerdo al mayor diámetro de las tuberías que convergen a éstos.

6.1. POZO DE REVISIÓN INCLUYE ENCOFRADO METÁLICO, TAPA, CERCO Y/O BROCAL, EXCAVACIÓN, ENTIBADO CARGA Y TRANSPORTE

6.1.1. Definición

Se trata de la ejecución completa de pozos de revisión, incluyendo la excavación, carga y transporte a vertedero, entibado, encofrado metálico, tapa, cerco y/o brocal.

6.1.2. Especificaciones

Los pozos de revisión para tuberías de diámetro interior menor a 630 mm son estructuras construidas: en sitio o prefabricados de hormigón de 210 kg/cm² o de policloruro de vinilo, que se disponen en la red de tuberías para hacer posible su inspección y mantenimiento.

Los pozos se ubicarán donde lo señalen los planos o donde lo indique la Fiscalización atendiendo a variaciones en el diseño.

Los pozos se asentarán sobre un replantillo de piedra de 0,15 m de espesor, sobre el cual se fundirá una losa de hormigón simple de 210 kg/cm^2 de 0.15 m de espesor y en el piso del pozo se fundirá una media caña de Hormigón Simple $F'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ para conducir el flujo de agua, tal como se indica en los planos. Sobre la losa se conformará en los pozos de hormigón un zócalo de hormigón ciclópeo de una altura tal que cubra a la tubería de mayor diámetro más 10 cm.

Los pozos, guardarán lo definido en los planos en cuanto a sus dimensiones.

Las paredes pueden ser de hormigón construidas en sitio o ser prefabricadas, en ambos casos tendrán una resistencia del hormigón a la compresión de 210 Kg/cm^2 .

En el caso de ser prefabricados, los anillos se colocarán a partir de zócalo, cuya altura se encuentra definida por la posición de la descarga más alta.

Los terminados interiores de los pozos de revisión serán de excelente calidad, exigiéndose la utilización de cofres metálicos en buen estado, sin presentar abolladuras. En el caso de porosidad o malos terminados, se exigirá al Constructor el enlucido de los pozos, sin costo adicional.

El zócalo sobre el que se asienta la pared, deberá necesariamente ser elaborado en sitio, está conformado por un anillo de hormigón ciclópeo de 0.30 m de ancho, su altura será variable cubriendo la descarga más alta más 10 cm con relación al piso.

Previo a la construcción del zócalo, deberán colocarse las tuberías de entrada y salida, a fin de formar una estructura monolítica. En el caso de pozos de PVC se seguirán estrictamente las recomendaciones dadas por el fabricante relativa a la unión del pozo con las tuberías.

Las paredes de los pozos construidos en sitio será de hormigón simple de 210 Kg/cm^2 de resistencia a la compresión, con un espesor de 0.15m, los cofres externos serán metálicos. En lo que respecta al hormigón, se estará a lo señalado en el capítulo de Hormigones de estas Especificaciones.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos, incluyendo la instalación de sus brocales y tapas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer las condiciones originales del terreno lo antes posible en cada tramo.

Los pozos de revisión irán provistos de una escalera de acceso mediante el empotramiento de peldaños de hierro, con un diámetro mínimo de 18 mm, y recubiertos por dos manos de pintura anticorrosiva del tipo penetrante. Los escalones pueden ir en forma alineada o alternada, según la profundidad y/o a la que indique la fiscalización.

El brocal y la tapa del pozo serán iguales y de las dimensiones de los planos de diseño de ETAPA.

Los pozos de revisión para tuberías de diámetro interior mayor o igual a 630 mm son estructuras de hormigón armado, construidas en sitio. La dimensión y forma del cajón está definida por el diámetro de la tubería, conforme se detalla en los planos respectivos. El hormigón será $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ o lo que indiquen los planos de detalle y el acero de refuerzo $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Estos pozos se disponen en la red de tuberías para hacer posible su inspección y mantenimiento.

Los pozos de revisión irán provistos de una escalera de acceso mediante el empotramiento de peldaños de hierro, con un diámetro mínimo de 18 mm, y recubiertos por dos manos de pintura anticorrosiva del tipo penetrante. Los escalones pueden ir en forma alineada o alternada, según la profundidad y/o a la que indique la fiscalización.

Los pozos se ubicarán donde lo señalen los planos o donde lo indique la Fiscalización atendiendo a variaciones en el diseño.

Los pozos se asentarán sobre un replantillo de piedra de 0,15 m de espesor, sobre el cual se fundirá la losa y las paredes de hormigón armado de 0.20 m de espesor, tal como se indica en los planos. Las paredes serán de altura variable, dejando en ellas embebidas las tuberías entrantes y salientes del pozo. A continuación se construirá la losa superior también de hormigón armado, sobre la cual se colocará posteriormente la tapa y brocal de hormigón tipo A.

Los pozos, guardarán lo definido en los planos en cuanto a sus dimensiones.

Los terminados interiores de los pozos de revisión serán de excelente calidad, exigiéndose la utilización de encofrados en buen estado. En el caso de porosidad o malos terminados, se exigirá al Constructor el enlucido de los pozos, sin costo adicional.

El brocal y la tapa son estructuras prefabricadas de hormigón armado ($f''c = 300 \text{ kg/cm}^2$) que se colocan sobre el cono del pozo, el brocal para proporcionar a la tapa un espacio adecuado y confinado.

Las dimensiones y secciones del brocal y las tapas de hormigón se indican en los planos. Sin embargo, las medidas generales son: alto del brocal: 0,20 m, las tapas son 0,70 m de diámetro; 0,10 m de espesor; dos parrillas de hierro. Son aplicables las Especificaciones Técnicas Generales relativas al hormigón y acero de refuerzo.

No se aceptarán brocales ni tapas elaborados en el sitio de la obra.

Los escalones de las cámaras, cajones y pozos de revisión serán de varillas de hierro de 20 mm de diámetro, recubiertos con pintura anticorrosivo, de un ancho igual a 0,30 m, sobresaliendo de las paredes una longitud de 0,20 m colocadas a un espaciamiento vertical de 0,35 m y empotradas firmemente en ella, en agujeros de $1\frac{1}{4}$ " de diámetro previamente perforados.

De acuerdo a la profundidad del pozo, los niveles de excavación serán los mismos que están especificados para la excavación de zanjas y se planillarán con igual clasificación del suelo.

El sobreancho lateral de excavación que se requiera para la construcción del pozo, se establece como la excavación a mano que permita la instalación de cofres desde la base hasta el nivel superior del pozo.

Las dimensiones en la base se establece como 0.9 m. de diámetro interior del pozo, 0.3 m. de espesor de las paredes del zócalo y 0.3 m. para la fijación del cofre exterior.

6.2. NUEVO ACCESO A POZO DE REVISIÓN, INCLUYE ENCOFRADO METÁLICO, TAPA, CERCO Y/O BROCAL, EXCAVACIÓN, ENTIBADO, CARGA Y TRANSPORTE Y VERTIDO. INC. DEMOLICIÓN PARCIAL DE POZO EXISTENTE

6.2.1. Definición

Se trata de la ejecución completa de pozos de acceso a pozos de revisión adyacentes, incluyendo la excavación, carga y transporte a vertedero, entibado, encofrado metálico, tapa, cerco y/o brocal y la demolición parcial del pozo existente.

6.2.2. Especificaciones

Son estructuras de hormigón armado, construidas en sitio. La dimensión y forma del cajón está definida por el diámetro de la tubería, conforme se detalla en los planos respectivos. El hormigón será $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ o lo que indiquen los planos de detalle y el acero de refuerzo $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Estos pozos se disponen en la red de tuberías para hacer posible su inspección y mantenimiento.

Los pozos de revisión irán provistos de una escalera de acceso mediante el empotramiento de peldaños de hierro, con un diámetro mínimo de 18 mm, y recubiertos por dos manos de pintura anticorrosiva del tipo penetrante. Los escalones pueden ir en forma alineada o alternada, según la profundidad y/o a la que indique la fiscalización.

Los pozos se ubicarán donde lo señalen los planos o donde lo indique la Fiscalización atendiendo a variaciones en el diseño.

El acceso a los desde los nuevos pozos a los existentes debe de ser sencillo siguiendo lo planos de proyecto.

Los pozos se asentarán sobre un replantillo de piedra de 0,15 m de espesor, sobre el cual se fundirá la losa y las paredes de hormigón armado de 0.20 m de espesor, tal como se indica en los planos. Las paredes serán de altura variable, dejando en ellas embebidas las tuberías entrantes y salientes del pozo. A continuación se construirá la losa superior también de hormigón armado, sobre la cual se colocará posteriormente la tapa y brocal de hormigón tipo A.

Los pozos, guardarán lo definido en los planos en cuanto a sus dimensiones.

Los terminados interiores de los pozos de revisión serán de excelente calidad, exigiéndose la utilización de encofrados en buen estado. En el caso de porosidad o malos terminados, se exigirá al Constructor el enlucido de los pozos, sin costo adicional.

El brocal y la tapa son estructuras prefabricadas de hormigón armado ($f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$) que se colocan sobre el cono del pozo, el brocal para proporcionar a la tapa un espacio adecuado y confinado.

Las dimensiones y secciones del brocal y las tapas de hormigón se indican en los planos. Sin embargo, las medidas generales son: alto del brocal: 0,20 m, las tapas son 0,70 m de

diámetro; 0,10 m de espesor; dos parrillas de hierro. Son aplicables las Especificaciones Técnicas Generales relativas al hormigón y acero de refuerzo.

No se aceptarán brocales ni tapas elaborados en el sitio de la obra.

Los escalones de las cámaras, cajones y pozos de revisión serán de varillas de hierro de 20 mm de diámetro, recubiertos con pintura anticorrosivo, de un ancho igual a 0,30 m, sobresaliendo de las paredes una longitud de 0,20 m colocadas a un espaciamiento vertical de 0,35 m y empotradas firmemente en ella, en agujeros de 1¼" de diámetro previamente perforados.

De acuerdo a la profundidad del pozo, los niveles de excavación serán los mismos que están especificados para la excavación de zanjas y se planillarán con igual clasificación del suelo.

El sobrecancho lateral de excavación que se requiera para la construcción del pozo, se establece como la excavación a mano que permita la instalación de cofres desde la base hasta el nivel superior del pozo.

Las dimensiones en la base se establece como 0.9 m. de diámetro interior del pozo, 0.3 m. de espesor de las paredes del zócalo y 0.3 m. para la fijación del cofre exterior.

Todos los trabajos se realizarán con las medidas de seguridad pertinentes, siguiendo las indicaciones de la fiscalización.

6.3. ANULACIÓN DE ACCESO A POZO

6.3.1. Definición

Consiste en la anulación del acceso al pozo incluyendo la demolición parcial de la parte superior del pozo hasta donde sea necesario y el sellado posterior mediante losa de hormigón.

6.4. ELIMINACIÓN DE POZO Y DESPLAZAMIENTO DE CABECERA DE TUBO

6.4.1. Definición

Consiste en demolición del pozo y el desplazamiento de la cabecera del tubo, hasta conseguir la continuidad de la red.

6.5. MEDICIÓN Y PAGO

Nuevo acceso a pozo de revisión, incluye encofrado metálico, tapa, cerco y/o brocal, excavación, entibado, carga y transporte y vertido. inc. demolición parcial de pozo existente

Los pozos de acceso de hormigón construido en sitio o prefabricados de hormigón, se medirán por unidad, según la altura del pozo.

Para efectos de medición, por altura se entiende la distancia que existe entre el fondo del pozo terminado y el nivel en donde se asentará el brocal.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales necesarios para la correcta ejecución del rubro.

Pozo de revisión incluye encofrado metálico, tapa, cerco y/o brocal, excavación, entibado carga y transporte

El pago de los pozos de revisión para tuberías se hará por unidad, según la altura del pozo.

Para efectos de medición, por altura se entiende la distancia que existe entre el fondo del pozo terminado y el nivel en donde se asentará el brocal.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales necesarios para la correcta ejecución del rubro.

Anulación de acceso a pozo

El pago de este rubro se realizará por unidad.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales necesarios para la correcta ejecución del rubro.

Eliminación de pozo y desplazamiento de cabecera de tubo

El pago de este rubro se realizará por unidad.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales necesarios para la correcta ejecución del rubro.

7. SUMIDEROS

7.1. SUMIDEROS DE CALZADA Y ACERA.

Se define como sumidero de calzada, a la estructura construida para evacuar las aguas lluvias al sistema de alcantarillado, o a sitio seguro en un cuerpo receptor natural.

Los sumideros estarán ubicados en:

- En los cruces de vías hacia el costado y conectados directamente a los pozos de revisión del alcantarillado; de acuerdo a lo especificado en los planos de diseño.
 - Cada 50 m de longitud en las tangentes de las vías dependiendo de la pendiente de las mismas, estableciéndose la relación a mayor pendiente, menor distancia entre los sumideros.
 - En la parte más baja de las curvas verticales convexas previniendo que el tipo de estructura a emplazarse entre a la rejilla el material flotante que pueda impedir el buen funcionamiento.
 - En los sitios que indiquen los planos de diseño y cumplan con las condiciones anteriores.
 - En sitios de aporte directo, que implique riesgo con la estabilidad de la estructura de la vía.
 - Forma suficiente que garantice que luego de la lluvia las aguas se escurran a los sistemas de drenaje en los siguientes 10 minutos.
 - Los sumideros se conectarán a los sistemas de drenaje mediante tubería de diámetro de 200 mm y la pendiente no será inferior al 3% ni mayor al 30%. Para condiciones diferentes se aplicarán estructuras especiales.
 - No debe construirse sumideros en vías en que la capa de rodadura este al nivel de lastre, subbase y base.
 - Las ventanas de recolección y evacuación, serán los últimos elementos a construirse, significando que será posible, solo cuando la calzada de la vía esté a nivel del terminado en asfalto u hormigón y que se disponga de cunetas y bordillos.
-

- Para efectos de mantenimiento los sumideros llevarán una reja movable que permita el ingreso de implementos de limpieza, determinando que debe estar libre e instalarse con bisagra para permitir la movilidad.
- Los elementos como cercos, rejillas, ventanas, etc., deben colocarse perfectamente nivelados con respecto al pavimento, bordillos y aceras.
- Será responsabilidad del Constructor la revisión de diseños y que cumplan con las especificaciones técnicas anotadas, cuidando que en ningún caso la recolección sea defectuosa, en caso de existir contradicciones, el Constructor está obligado a alertar a la fiscalización y presentar alternativas de correctivos antes de iniciar la construcción.

7.2. MEDICION Y PAGO.

El sumidero se pagará por separado con los siguientes rubros:

- Pozo de revisión con tubo 600 mm, Sum,-Ins,
- Rejilla hierro (Sumidero 0,70 x 0,40 m)
- Caja de revisión para sumidero.

Los rubros de excavación, relleno y tubería de interconexión, serán medidos en sitio y pagados como rubros aparte de los antes descritos.

8. MATRICES DE AGUA POTABLE

8.1. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

El Constructor está obligado a cumplir las especificaciones del fabricante respecto al manipuleo, transporte, y bodegaje, y responderá desde la fábrica hasta el sitio de instalación. Cualquier deformación, fractura, golpes o mal funcionamiento, el Constructor está obligado a realizar el cambio del o de los tubos y accesorios calificados como no aptos.

Los empalmes instalados de accesorios, cámaras de medición, etc., tienen que realizarse en el mismo plano horizontal, debiendo considerarse los niveles de llegada para planificar los empalmes.

Cuando debe empalmarse un sistema existente con uno nuevo, será condición principal iniciar los trabajos de excavación e instalación, desde el punto del sistema existente y la tubería nueva y los accesorios deben ir en un solo plano horizontal.

La profundidad proyectada para la matriz de agua potable será de 1.20m, dependiendo del tipo de vía que se instale. En el caso de caminos en tierra y sin proyecto vertical, la profundidad mínima será la de 1.80 m, para evitar daños en la tubería al momento de la conformación de la estructura de la vía.

La tubería deberá asentarse sobre material granular, previamente aprobado por fiscalización, de 0.10 m. de espesor y cuyo costo se considera incluido en la instalación.

En vías con proyecto vertical y con calzada a nivel de subbase, la profundidad mínima para instalar matrices será de 1.50 m

En vías en proceso de construcción de la estructura de calzada, la profundidad máxima será de 1.20 m si se justificare la profundidad, está será mayor que la especificada.

- Para la junta y/o unión de los tramos de tubería, el Constructor estará obligado a cumplir las especificaciones del fabricante de acuerdo al tipo de unión; y presentará a la fiscalización los manuales, catálogos, normas del fabricante antes de iniciar la excavación.

No se realizarán instalaciones bajo el agua o en condiciones de no poder verificar visualmente, y todo accesorio será comprobado para evitar fugas a la presión de trabajo.

Es obligación del Constructor, el almacenamiento de tubería y accesorios, cumpliendo las especificaciones del fabricante, la conservación y vigilancia los realizará el Constructor sin que esta actividad represente costo adicional al proyecto, entendiéndose que están incluidos en los costos indirectos.

La tubería instalada no puede quedar expuesta a la intemperie, por que el relleno y las pruebas deben ser inmediatos, si se incumplieren de esta especificación y la tubería y/o accesorios sufrieren daños por acciones naturales, ambientales o humanas, la responsabilidad será del Constructor y los arreglos hará el contratista a su costa.

Luego de realizadas las pruebas hidrostáticas y antes de cubrirse las tuberías deberá procederse a inspeccionar las juntas para verificar si las uniones se encuentran dentro de las marcas.

Antes de realizar la instalación deben retirarse las rebabas, limpiarlas secar, revisar y corregir el bisel de ser necesario y la longitud de entrada debe marcarse con claridad.

En el caso de unión la elastomérica, el caucho debe estar limpio y colocado correctamente en la ranura y asegurarse que bien asentado, lubricado uniformemente la longitud de la espiga para alinear la tubería en ambos planos, y no se debe tratarse de introducirse en ángulo, para empujar el tramo hasta la marca prefijada.

Los empotramientos, anclajes y/o atranques si han sido fundidos en sitio, debe cuidarse que quede limpias las juntas de los elementos, y no deben quedar embebidas en la masa del anclaje. La mayor parte de la pared externa de los accesorios deben estar en contacto con el concreto, siendo una buena práctica colocar una película de polietileno entre la tubería y el concreto, para impedir una abrasión futura.

La tubería debe probarse después de unas cuantas uniones y con una longitud máxima de 1.000 m, y la presión de prueba de la red debe ser 1.5 veces la presión de trabajo de la misma.

La instalación para las pruebas hidrostáticas deben ser continuas, sin que sea buena práctica instalar primero varios tramos, para luego de las pruebas unir la red con neoplos y uniones.

Como regla general no debe adelantarse demasiado la excavación respecto de la colocación de la tubería, estableciéndose una longitud máxima no mayor a un día de avance de la instalación. La zanja tendrá un ancho de la base de $A=D+0.5$, hasta una profundidad de 1.80 m, las paredes serán verticales y no se reconocerán sobreanchos en la excavación.

Para impedir la entrada en la tubería de objetos extraños que pueden producir obstrucciones, se colocarán tapones adecuadas en los extremos de la tubería al final de cada tarea. La inobservancia a esta especificación por parte del Constructor será considerada como negligencia y los costos de reparación de los daños será por su cuenta.

8.2. TUBERÍA, DE HIERRO DUCTIL INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES Y ACCESORIOS DE UNIÓN

8.2.1. Definición

La instalación de tuberías de fundición dúctil comprende las siguientes actividades: el transporte desde las bodegas de ETAPA, almacenamiento provisional, maniobras para el acarreo en el sitio de la obra para distribuirlos a lo largo de la zanja, la operación de bajar la tubería a la zanja, los acoples respectivos, la prueba, limpieza y desinfección de las tuberías y accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

8.2.2. Especificaciones

a) Generales

Previo al transporte de la tubería y accesorios, ETAPA y la Fiscalización, inspeccionarán las tuberías y uniones para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones.

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

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

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

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

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

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

Para la instalación de tuberías se deberá utilizar tramos mayores o iguales a 1.0 m. de longitud, eso si previa autorización de Fiscalización.

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

b) Específicas de la Tubería de Fundición Dúctil

En general la instalación de las tuberías y accesorios de hierro fundido dúctil deberá cumplir lo estipulado en las normas AWWA C-600 y a los procedimientos señalados a continuación.

- Bajado de la tubería a las zanjas y su anclado provisional.
- Instalación de las uniones mecánicas que se requieran.
- Relleno de las zanjas.
- Aplicación de pintura anticorrosiva a tuberías y partes metálicas que queden expuestas a la intemperie.
- Operaciones destinadas a la protección catódica de la tubería.

Todas las tuberías para alta presión deberán estar debidamente protegidas contra la corrosión mediante la pintura y revestimiento, tanto interior como exteriormente. El orden de ejecución de las operaciones señaladas en esta especificación será señalado o aprobado por el proyecto y/o por las órdenes de la Fiscalización, de acuerdo con las particularidades de las obras objeto del Contrato.

Las diversas operaciones en la instalación de tubería de fundición dúctil para alta presión en líneas de conducción, serán ejecutadas cumpliendo los requisitos señalados en las especificaciones siguientes:

- Todas las maniobras necesarias para el acarreo de la tubería y sus accesorios deberán ser ejecutadas por el Constructor empleando el equipo adecuado y tomando las medidas correctas encaminadas a evitar daños a dicha tubería, especialmente en lo que a deformaciones de la misma se refiere.
- Las tuberías que por descuido y negligencia sufran deterioro durante las operaciones de su acarreo serán reparadas o sustituidas, según proceda a juicio de la Fiscalización de la obra, por cuenta y cargo del Constructor.
- Tuberías que hayan sufrido deformaciones, especialmente en sus extremos que serán unidos en el campo, serán reparadas empleando equipo y métodos que permitan restituirles su forma correcta con aplicación de presión, pero en ningún caso por procedimientos que impliquen el empleo de herramientas de golpe.

- Todos los daños que sufra el revestimiento de la tubería por causas imputables al Constructor de transportación, serán reparadas por cuenta y cargo del mismo, independientemente de que la reparación se deba hacer en el campo ya en el sitio de utilización de los tubos, o que los dañados deban ser devueltos al taller para reparaciones mayores.
- La tubería deberá ser tendida a lo largo de las zanjas en las que posteriormente serán instaladas. En la maniobra de descarga y colocación de los tubos se deberá emplear equipo adecuado aprobado por la Fiscalización evitando el contacto directo entre las superficies tratadas de los tubos y partes metálicas del equipo. Las cadenas, cables metálicos, etc., deberán ser forrados con materiales adecuados para evitar los deterioros mencionados. Mientras los tubos se encuentren suspendidos en la maniobra de descarga la Fiscalización de la obra comprobará que no existan daños en la parte inferior de los mismos que quedará hacia el terreno natural.
- Cuando los terrenos en que vayan a ser depositados los tubos sean rocosos, contengan piedra, o en general materiales que puedan dañar el revestimiento de la tubería, ésta deberá ser colocada sobre polines o tablas de madera, o bien sobre costales de arena, a fin de prevenir tales daños.
- Los tubos podrán ser colocados bien sea a un lado de la zanja o en el fondo de la misma, y cuando el peligro de daño sea muy serio, se pondrá una capa de arena con espesor mínimo de 10 cm. que servirá de apoyo a los tubos y evitará su daño.
- Durante el transporte y la descarga el Constructor deberá adoptar todas las precauciones razonables encaminadas a proteger los tubos contra daños.

Todos los deterioros que sufra la tubería durante su bajado deberán ser reparados a satisfacción de la Fiscalización, antes de rellenar las zanjas y ninguna zanja será rellenada sin previo consentimiento por escrito del ingeniero Fiscalizador y después de que éste haya efectuado la inspección final.

Las uniones mecánicas de unión de la tubería serán instaladas de acuerdo con las instrucciones de la Fiscalización y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de las mismas. Las uniones deberán quedar herméticas y ser impermeables una vez instaladas. Cualquier fuga deberá ser reparada antes de rellenar la excavación correspondiente.

El relleno de las excavaciones será ejecutado, previa aprobación de la Fiscalización en la forma señalada en las especificaciones respectivas.

Cuando las condiciones del terreno en que serán instaladas las tuberías así lo requieran, éstas serán dotadas de dispositivos adecuados de protección catódica. Los estudios de corrosión serán realizados por el Contratante o si el Contrato así lo estipula, los efectuará el Constructor bajo la estricta supervisión de la Fiscalización. Pero en todos los casos será el Contratante quien señalará las características, forma de construcción, ubicaciones, líneas y niveles para los dispositivos de protección catódica.

En caso de que se requiriese, los cortes de la tubería se realizarán en el plano ortogonal a su eje pudiendo utilizarse una máquina de disco. Se debe eliminar todas las rebabas y restablecer el chaflán para facilitar el montaje de la junta y evitar cualquier daño en el anillo de elastómero que podría originar la falta de estanqueidad.

Según el diámetro de la tubería, el chaflán se efectuará con lima, muela de disco o máquina equipada de una fresa – sierra que permite realizar el corte y formar el chaflán del tubo en una sola operación.

c) Limpieza y desinfección

Esta se realizará mediante lavado a presión. Si no hay hidrantes instalados o válvulas de desagüe, se procederá a instalar tomas de derivación con diámetros adecuados, capaces de que la salida del agua se produzca con una velocidad mínima de 0.75 m/seg. Para evitar en lo posible dificultades en la fase del lavado se deberán tomar en cuenta las precauciones que se indican en las especificaciones pertinentes a instalación de tuberías y accesorios.

d) Prueba de presión interior

La principal prueba de funcionamiento será la de presión, para lo cual se establecerá una carga en el tramo igual a 1.5 veces la presión de trabajo medida en la parte más baja del tramo de prueba. La condición de prueba en esta condición, no superará la presión establecida.

Como requisito para la aprobación de la instalación de tuberías y accesorios, se efectuarán la prueba de presión interior en presencia de la Fiscalización.

El Contratista suministrará todo el personal, equipo y materiales necesarios para las pruebas, incluso la bomba adecuada e instrumentos de medida, conexiones, tapones y cualquier otro aparato necesario para llenar la tubería, purgar el aire hasta alcanzar las presiones de prueba y su vaciado posterior.

Los materiales utilizados deben resistir las presiones requeridas, en caso de que se requiera fabricarlos, el Contratista presentará para la aprobación de la Fiscalización los planos detallados de las instalaciones.

Antes de comenzar las pruebas, todas las tuberías y accesorios deben estar colocados en su posición definitiva, la zanja debe estar parcialmente rellena dejando las juntas libres.

Se rellenará la zanja cuidadosamente utilizando herramientas apropiadas, hasta que quede cubierta la mitad del tubo. Este relleno se hará en capas de 10 cm. bien apisonadas. Luego se continuará el relleno hasta una altura de 30 cm. por encima de la tubería, dejando libres las uniones y accesorios. Todos los sitios en los cuales haya un cambio brusco de dirección como son: tees, tapones, etc., deberán ser anclados en forma provisional antes de efectuar la prueba.

Los tramos a probarse serán determinados por la existencia de válvulas para cerrar los circuitos o por la facilidad de instalar tapones provisionales. Se deberá preferir no incluir longitudes a probarse de 500 m. Se procurará llenar las tuberías a probarse en forma rápida mediante conexiones y sistemas adecuados.

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

Una vez obtenida la presión de prueba se detendrá la bomba, la prueba se considerará satisfactoria cuando después de 30 minutos la presión registrada en el manómetro no descienda en una magnitud superior al valor que se obtenga al aplicar la siguiente ecuación:

$$Dp = (P/5)^{0.5}$$

Donde:

Dp: Disminución de la presión máxima admisible en 30 minutos (Kg/cm²)

P: Presión de prueba en Kg/cm²

e) Desinfección

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

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

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

Una vez aplicada la solución anteriormente indicada se comprobará en la parte más extrema al punto de aplicación de la solución, de cloro residual de 10 p.p.m. En caso de que el cloro residual sea menor que el indicado, se deberá repetir este proceso hasta obtener resultados satisfactorios.

Cuando se realicen estos procesos se deberá avisar a la población a fin de evitar que agua con alto contenido de cloro pueda ser utilizada en el consumo.

8.3. TUBERÍA PVC U/E PRESIÓN, PARA AGUA POTABLE INCLUSO P.P. DE ACCESORIOS DE UNIÓN Y PIEZAS ESPECIALES

8.3.1. Definición

Se entenderá por tuberías de polivinil cloruro (PVC) para agua potable al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar, almacenar y instalar, en forma definitiva, las tuberías que se requieran en el proyecto, incluyendo todos los accesorios y piezas de unión necesarias.

8.3.2. Especificaciones

Comprende las siguientes actividades: el suministro, transporte, almacenamiento provisional y las maniobras para el acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos a lo largo de las zanjas, así como su instalación con todos los accesorios necesarios .

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

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

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

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

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

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

El acoplamiento espiga-campana con anillo de hule, o simplemente unión elastomérica se ha diseñado para que soporte la misma presión interna que los tubos, sirviendo también como cámara de dilatación. La eficiencia del sellado del anillo de hule aumenta con la presión hidráulica interna. Deberá seguir la Norma INEN 1331.

8.4. CAJAS DE VÁLVULAS

Comprende la construcción de la estructura de protección de la válvula y sirve para efectuar las labores de operación y mantenimiento, del elemento o de la red de agua potable.

La estructura esta compuesta por:

- La cámara en donde se aloja la válvula, tendrá en su base un diámetro de 0.90 m y las paredes serán cónicas, con una parte vertical en donde se vaciarán los peldaños de hierro de 18 mm de diámetro para facilitar el ingreso de personal.
- Las paredes cierran en una boca circular de 0.60 m de diámetro, para albergar una tapa de 0.70 m de diámetro.

Las paredes de la cámara pueden ser fundiciones de hormigón en sitio, o se utilizarán anillos prefabricados. En el primer caso se utilizará cofre de madera con la cara de fundición en duela machimbrada o con madera contrachapada, o pueden ser moldes metálicos.

El espesor de la pared será en 0.10 m y el hormigón tendrá una resistencia igual o mayor a 210 kgs/cm² cumpliendo con lo especificado en el capítulo de hormigones.

Si se utilizaría en la construcción de las paredes, anillos prefabricados, estos serán de un alto mínimo de 0.30 m y un espesor mínimo de 0.10 m, y estar garantizado por el fabricante referentes a las condiciones de calidad del elemento, y en este caso el brocal será de un alto de 0.30 m en forma cónica invertida.

La boca de visita llevará empotrada una platina perimetral de hierro de 4 mm de espesor.

La tapa llevará doble armadura, una superior y otra inferior, con los diámetros y dimensiones del hierro, según consta en el diseño. Tendrá en su borde una platina perimetral de hierro de 4 mm de espesor.

La tapa llevará instalada una caja de válvulas, ubicada en línea directa hacia el vástago de la válvula, situación que obligará a tomar precauciones en la construcción de la cámara.

En el caso específico que obliguen los diseños, se podrá emplear tapas de hierro fundido, cuyas características serán determinadas por las especificaciones técnicas particulares.

El fondo de la cámara, estará al nivel del plano de asentamiento de la válvula y será a este nivel que se llene con ripio o grava, no se construirá pisos de hormigón, sino únicamente el material granular para permitir infiltraciones que impedirán el anegamiento por lluvia de la cámara, para el anillo se construirá un cimiento de H.C.

Para iniciar la construcción de la cámara, se replanteara respecto al eje del vástago de tal forma que al terminar la caja de válvula de la tapa, coincida con el vástago.

8.5. ANCLAJES Y ATRAQUES

En la instalación de una red de tuberías, será necesario e indispensable la construcción de anclajes o atraques, por que la presión hidrostática interna ejercida sobre las paredes interiores de la tubería, producen fuerzas axiales, iguales al producto de la presión hidrostática por el área de la sección transversal de la tubería.

El Constructor debe observar las recomendaciones señaladas por los diseños y además verificar que estén diseñadas y previstos la construcción de anclajes y atraques en todos los cambios de Dirección (codos, tees, yes), en válvulas y en los puntos terminales (tapones).

Cuando se requiera fijar tuberías o accesorios de un sistema de agua y/o alcantarillado; con presiones y en terreno de poca o ninguna cohesión o resistencia pasiva no considerada, será necesario diseñar y construir anclajes o atraques reforzados con hierro (hormigón armado), la medición será por m3.

El Constructor debe observará y advertirá que los anclajes y/o atraques estén completos y correcto su dimensionamiento en los diseños, por que es el único que responderá por la funcionalidad de las obras construidas.

8.6. RELLENO DE ZANJAS PARA TUBERÍAS DE AGUA POTABLE

Realizada la excavación a máquina o a mano hasta el nivel de rasante en terreno natural; y para iniciar la instalación de la tubería será necesario colocar una altura igual a la 10 cm de material granular (sin compactar), que servirá de lecho suave para que se asiente la tubería. El material usado para la conformación del lecho, se considerará incluido en el costo de instalación de la tubería, sin que tenga derecho el constructor a pago adicional por este concepto.

Solo en casos específicos de calidad de suelos granulares, o arcillas limo-arenosas, sin presencia de terrones y piedras y previa autorización del fiscalizador se podrá colocar directamente la tubería sobre la rasante del fondo de la zanja y debidamente alineada.

Instalada las tuberías de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante para cada caso, se procederá a rellenar la zanja con material clasificado, libre de terrones y piedras hasta 0.30 m. sobre la clave de la tubería, siempre que el material cumpla condiciones para el relleno.

La etapa de relleno se realizará colocando capas de 0.15 cm de alto y compactadas mediante sistemas manuales o mecánicos, cuidando de que la tubería instalada no reciba impactos directos en el proceso de compactación que se regirá por lo especificado en el proyecto.

Cumplido este nivel se procederá a rellenarlo cumpliendo las especificaciones de compactación como consta en el proyecto.

El relleno en estas condiciones dejará libre las juntas, entre tramo y tramo de la tubería y quede libre hasta que se realicen las pruebas hidrostáticas de las tuberías.

El Constructor está obligado a observar las recomendaciones y especificaciones del fabricante, referente a deformaciones tolerables, ángulos máximos de instalación, y deflexiones y otras condiciones de cargas muertas y vivas que actúan en la red de tuberías.

Los rellenos en zanjas para tubería de agua potable, cumplirán lo que indica el capítulo de rellenos.

La altura mínima de relleno sobre la clave de la tubería será de 0.30m

8.7. REUBICACIÓN DE HIDRANTES

8.7.1. Definición

El rubro comprende el conjunto de operaciones que ejecutará el Constructor para desmontar, transportar y reubicar los hidrantes en los lugares señalados del proyecto y/o las órdenes de la Fiscalización, dejándolos totalmente instalados y listos para su funcionamiento.

8.7.2. Especificaciones

La desinstalación de los hidrantes de agua potable se hará con personal especializado, herramientas y equipos apropiados, aprobadas por la Fiscalización.

El transporte se hará utilizando los vehículos adecuados.

Todos los materiales del hidrante deberán encontrarse en perfecto estado para poder instalarlos donde indique la Fiscalización.

8.8. VÁLVULAS DE COMPUERTA

8.8.1. Definición

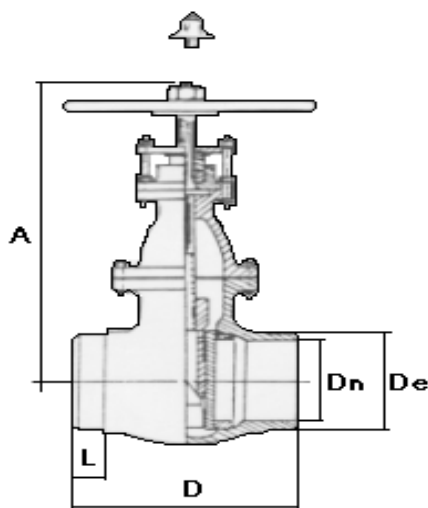
El rubro comprende el conjunto de operaciones que ejecutará el Constructor para suministrar almacenar e instalar correctamente las válvulas de compuerta siguiendo los requerimientos de la fiscalización y Etapa.

8.8.2. Especificaciones

Válvula de Compuerta extremos lisos Cuerpo de hierro fundido - vástago no ascendente

Según especificaciones A.W.W.A. C-500

Presión de Trabajo: 150 psi (Presión de prueba: 300 psi)



ANILLOS DE CUERPO Y COMPUERTA

Construidos en bronce según norma ASTM-145-4A, roscados al cuerpo y rectificadas para permitir el asentamiento completo de la compuerta. La superficie que sirve de asiento a los anillos está totalmente rectificada en cada válvula.

VOLANTE (opcional)

Construido en hierro, su aro está equipado con guías y el sentido de apertura debidamente marcado.

DIMENSIONES EN MILIMETROS

Dn		A	D	L	De PVC	Peso aprox. Kg.
Pulgadas	mm					
2	50	320	290	120	63	17
3	75	420	340	130	90	26
4	100	450	345	140	110	35
6	150	520	365	160	160	70
8	185	570	385	180	200	110
10	235	800	500	200	250	170
12	300	900	510	225	315	280
14				250	355	
16				260	400	

* Dimensiones sugeridas según AWWA, todas pueden variar según el fabricante excepto la dimensión L.

VASTAGO

Construido en bronce según normas ASTM B-147.7 A. (Bronce al manganeso)

EMPAQUE

Es de asbesto grafitado e impregnado de aceite

PERNOS Y ARANDELAS DE ENSAMBLE

Acero Inoxidable

Excepciones

- No se aceptarán partes soldadas para el ensamblaje del cuerpo
- Será necesario obligatoriamente, la presentación de una certificación de laboratorio o fábrica, sobre el cumplimiento de las pruebas de presión respectivas de todas las válvulas.

Longitud de espigas:

- Fundición gris, según norma ASTM A126 CL.B
- La longitud de las espigas, será de acuerdo a la siguiente tabla:
- Obligatoriamente, todos los bordes deberán ser biselados para facilitar el acople con los accesorios de PVC o AC.

Tabla 1: Longitud de la espiga

DÍAMETRO DEL ACCESORIO	LONGITUD DE LA ESPIGA (mm)	
	PARA TUBERÍA PVC	PARA TUBERÍA AC
50/63	120	De acuerdo a normas: AWWA C-110 ISO R-160
100/110	140	
150/160	160	
200	180	
250	200	
300/315	225	

8.9. MEDICIÓN Y PAGO

8.9.1. Instalación de tuberías

La instalación de tuberías se medirá por metro de tubería instalada de acuerdo al diámetro y material.

8.9.2. Tubería HD incluso P.P. de accesorios de unión y piezas

Será medida en metros con aproximación de dos decimales y corresponderá a la cantidad de tubería realmente instalada, según el proyecto y las órdenes de la Fiscalización.

El rubro se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. No debiendo pagarse aparte las piezas especiales y accesorios de unión cuya parte proporcional por metro está incluida en el precio unitario.

Tubería PVC U/E presión, para agua potable incluso P.P. de accesorios de unión y piezas

Será medida en metros con aproximación de dos decimales y corresponderá a la cantidad de tubería realmente instalada, según el proyecto y las órdenes de la Fiscalización. No se considerará la longitud de las campanas de unión entre tramos.

8.9.3. Cajas de válvulas

La forma de pago será por unidad terminada, incluyendo la tapa con la caja de válvula.

En el caso de cajas de válvulas que en los planos de diseño indiquen que serán construidos únicamente con tubería de hormigón y tapa de hormigón, estas estarán sujetas a la aprobación de la fiscalización, y el pago se realizará de acuerdo a los rubros del contrato.

Queda indicado que los materiales que conformen la caja de válvulas serán de probada calidad y para su instalación debe contarse primero con la aprobación de la fiscalización.

8.9.4. Anclajes y atraques

Los rubros que intervienen en la construcción de anclaje y atraques, se medirán por separados, en forma conjunta entre el constructor y el fiscalizador y se emitirán planilla con los rubros que consten en el contrato, como son los casos del hormigón, encofrados, acero de refuerzo y excavación.

Reubicación de hidrantes

Los hidrantes reubicados y debidamente instalados en los lugares indicados serán medidos por unidades.

El rubro incluye la mano de obra, equipos y herramientas para el desmontaje, transporte e instalación, se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato.

8.9.5. Válvulas

Las válvulas correctamente instaladas y probadas serán medidas por unidades.

El rubro incluye el suministro de la válvula, la mano de obra, equipos y herramientas para el, transporte e instalación, se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato.

9. INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE.

9.1. ACOMETIDA

Es la conexión desde la tubería matriz hasta el medidor, se clasifican en:

9.1.1. Acometidas domésticas.-

Son las que proveen agua en forma normal para consumo doméstico y, su construcción será con tubería y accesorios de 12.5 mm de diámetro interior y ocasionalmente con tubería de 18 mm, y en este caso el interesado presentará los justificativos.

9.1.2. Acometidas Especiales.-

Proveen el agua en condiciones diferentes, dependiendo del uso y consumo de los locales. Requieren de estudio técnico que establezcan diámetros interiores de la tubería, accesorios y medidores para el normal abastecimiento. Los diámetros de tubería y accesorios, generalmente mayores a 12.5 mm.

Las instalaciones domiciliarias serán aprobadas y autorizadas por ETAPA, las que existan sin los requisitos establecidos por la Empresa, se consideraran ilícitas.

9.2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

Los elementos que se utilizan para las instalaciones domiciliarias domésticas comprenderán:

9.2.1. Collarín

En los diámetros será de hierro fundido o PVC, de probada garantía de acople con la tubería matriz, deben tener como condición básica que si se emplean pernos y tuercas sean acerados.

9.2.2. Toma de incorporación

La llave de cierre y el acople al collarín serán de material de cobre especificado, debe cumplir las condiciones de estanqueidad, su acople con el collarín será cónico para una mejor estanqueidad.

9.2.3. Tubería de conexión

Es la tubería de cobre, tipo K, que va desde la toma de incorporación hasta el medidor.

9.2.4. Caballete

El conjunto de tubería y accesorios que sirven para ubicar el hidrómetro (medidor) los materiales como: cobre hasta el medidor, llave de paso, llave de chorro y accesorios de tubería PVC roscable de 1 MPA, produciéndose un conjunto sólido para mantener firme el medidor, en el frontis de la vivienda que permita la lectura.

9.2.5. Hidrómetro (medidores)

Elemento de medición regulado por ETAPA, para las diferentes zonas. Debe ser del tipo velocidad chorro múltiple cuando el agua sea potable o de muy buenas características físicas y tipo velocidad chorro único si existieren sólidos sedimentables.

9.2.6. Llave de vereda

Elemento de control, instalado en la vereda, que permite la operación y el mantenimiento del hidrómetro, debe ser de cobre, y con acoples cobre a cobre, con el cobre especificado por la Empresa.

9.2.7. Unión de cobre-HG.

Es el acople que permite unir la tubería de cobre con el medidor. El material es de cobre especificado por la Empresa.

9.2.8. LLave de paso

Será de cobre, permitiendo cortar el servicio en el domicilio cuando fuere menester.

9.2.9. Accesorios

Son elementos de acople y unión de los accesorios principales; su calidad será de cobre, tendrá una aliación máxima de 8% de estaño y hierro, la presión mínima de trabajo será de 1 MPA.

9.3. TUB HF 1" Y 1/2", INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES Y ACCESORIOS DE UNIÓN.

9.3.1. Definición

Se trata del suministro y correcta instalación de la tubería de cobre, tipo K, que va desde la toma de incorporación hasta el medidor. Así como de la colocación de todos los accesorios y piezas especiales descritas anteriormente y que sean necesarios por verse afectados por las obras.

9.3.2. Especificaciones

El constructor esta obligado a realizar los trabajos que autorice ETAPA y en condiciones de funcionalidad, expresamente establecidas en el proyecto.

La condición mínima de profundidad será de: 0.5 m en vías pavimentadas; de 1 m en vías no pavimentadas, y a la profundidad de la matriz en vías sin diseño vertical.

En veredas, la profundidad mínima será de 0.4 m. hasta pasar el muro de vereda.

Los hidrómetros (medidor) se colocarán a nivel del cerramiento, con seguridades, fácil accesibilidad para la lectura y revisión, trabajos que pagará el usuario.

El ángulo de toma en la matriz será de 20 (grados) hacia abajo, con respecto al diámetro horizontal de la tubería matriz, y no se aceptara que el ángulo de perforación esté sobre el diámetro vertical de la matriz.

No se realizaran instalaciones domiciliarias en tuberías matrices que funcionan como aductoras y conducciones.

Solo en casos excepcionales, la Empresa autorizará instalaciones domiciliarias provisionales o de longitudes superiores a los 15 m de longitud desde el eje de la tubería matriz.

En caso de falla por inobservancia del constructor a las especificaciones técnicas, está obligado a realizar los cambios y reparaciones en la matriz, a su costo.

No se permitirán instalaciones domiciliarias en tubería matrices secas, y solo cuando se compruebe el funcionamiento de la matriz y estén con las presiones proyectada, se autorizará la construcción de estas instalaciones domiciliarias.

Se comprobará la funcionabilidad de las instalaciones domiciliarias, antes de rellenarse las zanjas, y las reparaciones de fugas y daños por materiales defectuosos serán de responsabilidad del constructor sin que tenga derecho a pagos adicionales.

El relleno se realizará en las mismas condiciones establecidas para relleno de zanjas y la medición y forma de pago se realizará como consta en el respectivo rubro.

Los accesorios de cierre y control, serán sometidos a verificación antes de instalarse y si presentaren fallas antes de la entrega-recepción definitiva, el contratista está obligado a realizar las reparaciones y cambios necesarios, sin que tenga derecho a reconocimiento adicional de pago.

9.4. MEDICIÓN Y PAGO

9.4.1. Tub HF 1" y 1/2", incluso p.p. de piezas especiales y accesorios de unión

Será medida en metros con aproximación de dos decimales y corresponderá a la cantidad de tubería realmente instalada, según el proyecto y las órdenes de la Fiscalización.

El rubro se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. No debiendo pagarse aparte las piezas especiales y accesorios de unión cuya parte proporcional por metro está incluida en el precio unitario.

10. CANALIZACIONES DE TELECOMUNICACIONES

Como criterios generales de reposición de las redes de telecomunicaciones se puede indicar:

- Red de fibra óptica de transporte: Cambio y/o profundización del tendido con repliegue de cables entre nodos existentes
 - Red de fibra óptica de acceso: Profundización del tendido manteniendo el trazado actual, contemplando la reserva de fibra existente en las proximidades.
-

- Red de telefonía primaria. Profundización del tendido manteniendo el trazado actual.
- Red de telefonía secundaria. Sustitución del cable en los casos de tendido subterráneo y reubicación de postes y tendido en los casos aéreos.

10.1. LOCALIZACION DE CANALIZACIONES

La canalización telefónica nunca se realizará sobre los mismos ejes de acueductos, alcantarillado, canalizaciones de energía y cables directamente enterrados y se procurará guardar una distancia mínima de 20 cm entre el borde de la zanja y la red de servicios existentes. Se evitará la vecindad de árboles y nacimientos de agua. Además se deberá prever los posibles obstáculos y daños ocasionados por cimientos, raíces, etc.

Las cámaras se localizarán como se indica en los planos y en los lugares que reúnan las condiciones de seguridad para el tráfico de vehículos y personal de ETAPA. Para lo cual se realizará el replanteo y nivelación del eje de la canalización, garantizando que la infraestructura quede de acuerdo al diseño planimétrico de la vía y perfectamente referenciado y catastrado.

Se evitará la cercanía a bombas de gasolina o lugares en donde se detecten emanaciones de gases tóxicos y no se cruzarán con otro tipo de instalaciones y cuando sea ineludible las instalaciones que no sean telefónicas se colocarán sobre el borde de las paredes de las cámaras.

Se realizará la protección de estructuras adyacentes previo a investigación de las condiciones de sus cimientos, muros, etc. que eviten en todo momento posibles derrumbamientos.

La vía pública en donde se construirá tendrá obras de agua potable, alcantarillado, alumbrado público, energía eléctrica, etc. razón por la que durante la construcción se deberá consultar con las entidades responsables de los diferentes servicios, y contar con los planos correspondientes de las obras de infraestructura previstas.

En el caso de existir canalización de distribución de energía eléctrica se deberá utilizar los siguientes criterios en la construcción de la canalización telefónica:

- En lo posible se independizará los ejes de ambas canalizaciones.

- Para el cruce de los ductos telefónicos a través de las cámaras de energía para conmutadores o transformadores se utilizará una tubería metálica galvanizada que proporcione a los cables telefónicos un apantallamiento e independice totalmente a todos los sistemas.
- Para empalmes se colocarán cámaras telefónicas antes o después de la cámara de energía eléctrica, según la longitud del tramo y las características del terreno, en estas cámaras no se permitirán cables de energía eléctrica.

El contratista presentará un plano catastral de la obra ejecutada en coordinación con ETAPA, SENATEL, etc., para que dicho catastro quede registrado en el sistema de información geográfica de las Empresas.

10.2. UBICACION

10.2.1. Ubicación en la calzada

La canalización telefónica estará ubicada en donde se garantice la circulación de vehículos tanto durante la construcción, como en la utilización de la misma cuando se realice la instalación del cable telefónico.

10.2.2. Ubicación en las veredas

En forma general, la canalización telefónica se ubicará a un metro de cinta de gotera.

En casos de que la acera tenga menos de un metro la canalización se construirá en la calzada o se consultará con Fiscalización y Gerencia.

10.2.3. Ubicación en zonas verdes

En el caso de ser ventajoso ubicar las canalizaciones de teléfonos en zonas verdes, se aplicará los mismos criterios expuestos anteriormente, se tomará en cuenta obstáculos como árboles, postes, etc. para que en la ubicación de las cámaras y pozos de mano, no impida el normal acceso de personal y equipo para el montaje y mantenimiento de las redes telefónicas.

10.2.4. Ubicación en puentes

Deberá darse continuidad a la canalización a través de los accesos de las vías del puente.

Los ductos deberán empotrarse en el hormigón del puente y si es necesario construir canalización en puentes ya construidos, deberán colocarse tuberías en las paredes laterales del puente, o en los accesos dejados para el efecto en el puente.

10.3. MEDICIÓN Y PAGO

El abono y medición de la reposición de las distintas redes de telecomunicaciones se hará de la siguiente manera:

- Red de fibra óptica de transporte: se abonará por metro lineal de canalización repuesta incluyendo la apertura de la zanja, extracción del material, repliegue del cableado, profundización de la zanja, tendido del cableado y relleno de la zanja.
- Red de fibra óptica de acceso: se abonará por metro lineal de canalización repuesta incluyendo la apertura de la zanja, extracción del material, repliegue del cableado, profundización de la zanja, tendido del cableado y relleno de la zanja
- Red de telefonía primaria. se abonará por metro lineal de canalización repuesta incluyendo la apertura de la zanja, extracción del material, profundización y relleno de la zanja.
- Red de telefonía secundaria: en caso de tratarse de red subterránea se abonará por metro lineal de canalización incluyendo la apertura de la zanja, extracción del material, profundización y relleno de la zanja. Cuando se trate de red aérea se abonará por metro lineal de canalización incluyendo el desmontaje del cableado y postes y su posterior montaje en la nueva ubicación.

11. TUBERÍAS Y DUCTOS DE TELECOMUNICACIONES Y ELECTRICAS

11.1. TUBERÍA DE P-V-C TIPO DUCTO TELEFÓNICO

El ducto de PVC es un protector de la clase monotubular, compuesto por un material termoplástico (Policloruro de vinilo rígido).

Para la construcción de las canalizaciones telefónicas se utilizará tubos de PVC rígido y reforzado, diseñado para instalaciones directas bajo tierra y sin revestimiento de concreto, de

6 metros de longitud, tubería tipo Ducto Telefónico - Eléctrico, de 110 mm de diámetro, color naranja, leyenda ETAPA – Telecomunicaciones y un espesor de mínimo de 2.7 mm, Según norma INEN 1869.

11.1.1. Colocación de tuberías de PVC

Esta norma indica los pasos a seguir para la instalación de la tubería sea esta de Policloruro de vinilo (PVC), una vez que este concluida la excavación de la zanja de acuerdo a las normas indicadas para excavaciones.

11.1.2. Generalidades

Para que un ducto funcione en condiciones normales y se garantice la pasada del cable telefónico, la máxima curvatura permitida en ningún momento excederá de cuatro (4) grados sexagesimales. En general no serán permitidas las deflexiones del tubo que reduzcan en más del 5 % del diámetro nominal de la sección del tubo.

11.1.3. Colocación de ductos de Policloruro de vinilo rígido

La tubería de PVC rígida se colocará sobre una capa material fino de 5 cm. de espesor, después de compactada, esta actividad deberá cumplir, además, con las siguientes especificaciones:

11.1.4. Nivelación

Sobre el fondo de la zanja, adecuado de tal manera que ofrezca una pendiente uniforme y pareja, se colocará la tubería controlando la correcta nivelación de cada tubo para que se le proporcione un apoyo completo a su tercio inferior en toda la longitud del tramo en construcción evitando deflexiones verticales que den origen a pendientes irregulares y reducciones de la sección circular del ducto.

11.1.5. Alineación

Se extenderá una fila de tubos a la vez. y se colocará alambre de amarre cada 3 m para evitarles curvaturas innecesarias y cambio de posición de los ductos.

Se fundirán dados de concreto en cruces en volado, en la entrada y salida de cámaras (conos), de acuerdo con las disposiciones de fiscalización. Estos dados serán de concreto de 10 cm. de longitud de tubería, espaciados 5 cm. entre ellas, embebidas de hormigón simple.

11.1.6. Instalación

Esta actividad se ejecutará utilizando las disposiciones rectangulares normalizadas en las figuras, pero en caso de inconvenientes imprevistos, condiciones desfavorables del terreno, existencia de otras obras de infraestructura de servicios públicos, etc., el banco de ductos se construirá con una disposición triangular o tipo colmena de conformidad con Fiscalización y Gerencia y en coordinación con la respectiva Entidad (ETAPA, SENATEL, etc.) involucrada.

Para la correcta unión de los tubos se usará el ensamblante espiga campana con el objeto de establecer que el extremo (espiga) de uno de ellos se ajuste perfectamente con la campana del otro. A continuación se limpiarán extremo y campana con limpiador removedor PVC, siempre deberá realizarse esta operación aunque aparentemente estén limpios. Acto seguido, se aplicará la soldadura PVC con una brocha de cerda natural. El tamaño de la brocha debe ser igual a la mitad del diámetro de la tubería. No se usará brochas de cerdas de nylon u otras fibras sintéticas.

En todo momento se debe evitar aplicar el exceso de soldadura dentro de la campana por que puede escurrir al interior del tubo y crear superficies irregulares que reduzcan la sección circular del ducto y entorpecerían el posterior cableado. No se debe ensamblar la tubería si la espiga, la campana o ambas están impregnadas de agua, ni se permitirá que esta última entre en contacto con la soldadura líquida; por consiguiente, no son aceptables las instalaciones ejecutadas en condiciones de humedad.

Mientras no se haya montado los cables, los ductos permanecerán taponados con un dispositivo recomendado por la casa fabricante.

11.1.7. Máxima longitud en los tramos

No debe exceder de 120 m en tramos de cámaras consecutivas, sea en calzada, vereda o zonas verdes.

11.2. MEDICION Y FORMA DE PAGO.

La cantidad a pagarse por el suministro e instalación de tubería será el número de metros medidos en el lugar de la obra, de acuerdo a especificaciones y precios establecidos para éste fin.

En caso de que la Empresa entregue la tubería por lo que la cantidad a pagarse por la instalación de tubería será el número de unidades instaladas (unidades de 6 m) en el lugar de la obra, de acuerdo a especificaciones y precios establecidos para éste fin.

12. CÁMARAS Y POZOS DE REVISIÓN DE TELECOMUNICACIONES

Los rubros del presupuesto que contengan en su descripción la alusión a pozos tipo DF y HF deberán ajustarse a los condicionantes y requerimientos incluidos en el presente capítulo.

12.1. EXCAVACIONES

Se ejecutarán de acuerdo con lo estipulado con la norma indicada en este manual. Es una condición indispensable que la excavación de cada cámara esté completamente terminada para iniciar la colocación del concreto de la losa de fondo. A medida que avance la excavación se debe ejecutar los retiros parciales de escombros, en forma tal, que cuando se termine la excavación solo haya quedado alrededor de ella los suficientes escombros como protecciones adicionales.

La excavación deberá realizarse en un área mayor a la del pozo a construirse, de tal manera que la cara exterior del pozo al talud de la excavación exista al menos 20 cm. lo cual garantizará un mejor relleno y compactación.

La forma de las se indican en detalles adjuntos, de los que se escogerá la forma de acuerdo a las necesidades de la obra.

12.2. HORMIGONES O CONCRETOS

Para la construcción de una cámara se debe fundir dos losas, la de base y de la cubierta.

12.2.1. Losa de base

Para la construcción de la losa de base, se observará la norma referente al hormigón, en lo que respecta a preparación, colocación, curado, etc., además de las siguientes:

Para fundir la losa de fondo es necesario que esté terminada la zanja de canalización que conecta a las cámaras consecutivas.

Esta losa tendrá un espesor de 10 centímetros en las cámaras, utilizando un concreto de 210 Kg./cm², será nivelada adecuadamente dándole una ligera pendiente hacia el centro (3%) en donde se realizará un sumidero de 50 cm de profundidad, la misma será fundida sobre un replantillo de piedra, cuyo espesor será de 15 centímetros.

La base debe contener las anclas o argollas de tracción, las mismas que deben ir colocadas a 10 cm. de la pared vertical, al frente de la salida de ductos y en la mitad del número de vías. Se debe colocar tantas anclas como convergencias de vías tenga el pozo.

12.2.2. Losa de cubierta

Para la construcción de losa de cubierta se seguirán las normas, referentes a pavimento de hormigón.

La losa de cubierta se construirá con un espesor de 15 cm. en las cámaras, para las ubicadas en acera y de 20 cm. en las ubicadas en calzada, en ambos casos se utilizará un hormigón de 210 Kg/cm²., lo que se consigue aproximadamente con 375 Kg. de cemento por M3 de mezcla.

La losa se construirá con la misma pendiente del terreno, considerando la profundidad normal libre de la cámara en su centro de tal manera que queden perfectamente niveladas, estables, enrasadas con la vía existente.

En las cámaras sobre la acera el acabado de la cubierta deberá ser con una capa de masilla de un centímetro de espesor, en proporción de mezcla de 1:2 debiendo quedar rasante de la superficie.

Cuando la cámara se construya en la calzada asfáltica, la última capa deberá ser con asfalto y del mismo espesor del existente. Si es construida en un sector donde se tenga adoquines de cemento, la losa de cubierta deberá ser construida a una altura menor que la normal para permitir que sobre la cubierta se reponga los adoquines retirados de tal forma que únicamente se tenga a la vista la tapa, los adoquines deben ser asentados sobre una mezcla de concreto.

La losa de cubierta será reforzada con varillas de hierro a lo que se detalla a los planos. Para la fundición de la losa de base ó para la losa de cubierta, estará a cargo del Contratista tener en obra 3 cilindros y un tanque de 55 galones para el curado del hormigón, y antes de cada

fundición pedir autorización al Fiscalizador, para la fundición de estas losas, que serán tomadas por el Fiscalizador.

Corte doblado y colocación de hierro

Este rubro consistirá en el suministro, figuración y colocación de hierro en conformidad con las especificaciones técnicas expuestas anteriormente.

Su precio y pago será por Kg de material puesto en obra, en el que se incluye los costos totales de mano de obra, materiales, equipos e insumos necesarios para el desarrollo de la actividad.

12.2.3. Corte y sellado de juntas

Este rubro consistirá en el corte y sellado de juntas de la calzada, en la franja repuesta en conformidad con las especificaciones técnicas expuestas anteriormente.

Su precio y pago será por m colocado en obra, en el que se incluye el Incluye cordón, imprimante y poliuretano y costos totales de mano de obra, materiales, equipos e insumos necesarios para el desarrollo de la actividad.

Sellado de juntas con asfalto

Este rubro consistirá en el sellado de juntas de la calzada, en la franja repuesta en conformidad con las especificaciones técnicas expuestas anteriormente.

Su precio y pago será por m colocado en obra, en el que se incluye el Incluye asfalto, arena y costos totales de mano de obra, materiales, equipos e insumos necesarios para el desarrollo de la actividad.

12.2.4. Encofrado

Los encofrados deben diseñarse y construirse de tal manera que produzcan unidades de concreto idénticas, en forma, líneas y dimensiones a las unidades mostradas en los planos.

El encofrado será sólido adecuadamente armado y asegurado por medio de riostras firmes de manera que mantengan su posición y formas, además deben estar suficientemente ajustadas para impedir la filtración de la lechada a través de las ranuras.

Los encofrados se prepararán en el momento del vaciado del concreto en forma tal que la superficie de contacto se encuentre libre de incrustaciones de mortero o cualquier otro tipo de material extraño al concreto fresco.

Las superficies de contacto se cubrirán con una capa de aceite mineral o parafina para evitar la adherencia, observando un especial cuidado para no ensuciar las varillas de refuerzo, ni las juntas de construcción.

Las superficies interiores o de contacto deberán humedecerse completamente antes de la colocación del concreto. El encofrado para esta loza solo podrá retirarse después de 21 días de fundida la loza.

12.3. PAREDES

Las paredes de las cámaras deberán ser construidas con los siguientes materiales:

12.3.1. Ladrillo

Los ladrillos son macizos, del tipo panelón de buena calidad.

El pago de mampostería de ladrillo, se lo hará por metro cuadrado, de acuerdo a los precios unitarios establecidos para este objeto y en función de las áreas ejecutadas en obra.

12.3.2. Refuerzos

Las paredes de las cámaras o pozos serán reforzadas con hormigón en las esquinas de la misma, de acuerdo con las disposiciones de fiscalización.

12.3.3. Mortero

Los ladrillos deberán ser unidos con mortero preparado con una mezcla 1:3, y bien trabados entre si.

12.3.4. Enlucido

Una vez construidas las paredes del pozo, se deberá revocar las uniones horizontales y verticales de los ladrillos con una mezcla 1:3.

El pago del enlucido, se lo hará por metro cuadrado, de acuerdo a los precios unitarios establecidos para este objeto y en función de las áreas ejecutadas en obra.

Replanto

PIEDRA.- Se usará piedra limpia, dura, granítica azul, de resistencia adecuada y de tamaño apropiados, para un espesor de 15 centímetros.

12.4. TAPAS DE LAS CÁMARAS Y POZOS

12.4.1. Objetivo

La presente norma se refiere a la fabricación y colocación de las tapas y marcos en las cámaras y pozos de revisión.

12.4.2. Tipos

Básicamente se utilizan tapas circulares de hierro fundido para las cámaras y de hormigón con platina perimetral para los pozos de salida a poste.

12.4.3. Aros y tapas circulares

La forma y dimensiones del aro y de la tapa se detallan en planos, su peso será de 180 libras en el caso de tapas de hierro fundido y de utilizarse tapas de hierro las mismas deben garantizar el soporte de 40 toneladas y los esfuerzos de impacto de los vehículos que circula sobre ellas.

12.4.4. Materiales

Los aros y tapas serán fabricados de hierro fundido con las siguientes especificaciones técnicas:

Tapas de hierro las mismas que están provistas de tres pernos de acero inoxidable de 12 mm de diámetro, de los cuales dos se enroscan al cerco y un tercero es pasante, mismo que permite el giro en su propio eje lo que le permite abrirse la tapa e impide que la misma salga del cerco. En la tapa existen dos agujeros adicionales de 14 mm cada uno en los ingresan los ganchos que facilitan el levantamiento y giro de la misma.

a) Composición química

Carbono	2.9 + 0.05
Silicio	1.8 + 0.10
Manganeso	1.0 + 0.10
Azufre	0.05 max.
Fósforo	0.08 + 0.20
Cromo	0.3 + 0.05

b) Resistencia de Materiales

$$RT = 35 \text{ Kg./ mm}^2 + 0 - 1.0$$

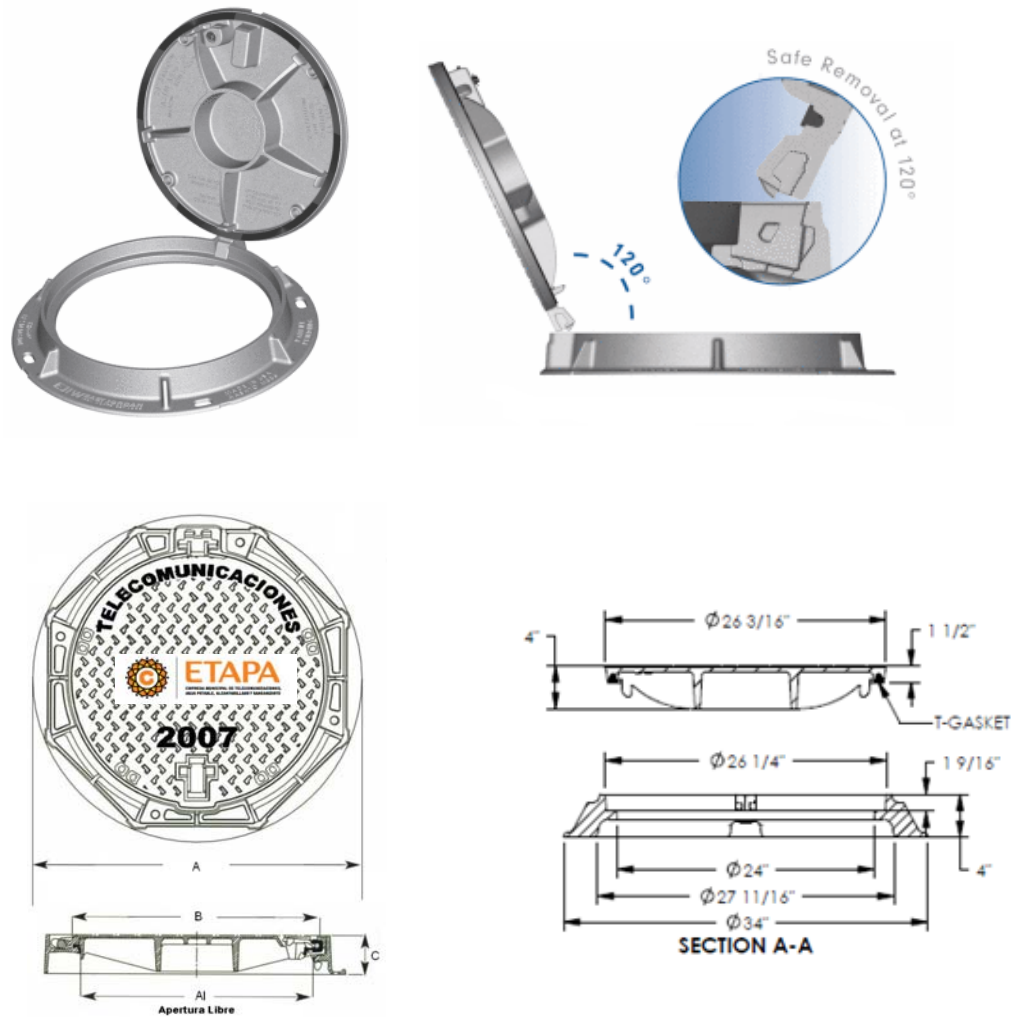
$$RF = 62 \text{ Kg./ mm}^2 + 0 - 1.0$$

$$RC = 123 \text{ Kg./ mm}^2 + 0 - 1.0$$

$$\text{Módulo de elasticidad} = 14.06 \times 1'000.000 \text{ Kg./cm}^2.$$

$$\text{Módulo de rigidez} = 63.28 \times 1'000.000 \text{ Kg./cm}^2.$$

$$\text{BHN } 230 + 0 - 10 \text{ Kg./ mm}^2$$



12.4.5. Marcos

Fabricado en hierro fundido de las mismas especificaciones técnicas de las tapas de hierro, el mismo que viene provisto de tres orejas conforme al detalle en planos, las que contienen tres orejas con agujeros de los cuales dos son roscados, en los que ingresan los pernos de 12 mm de acero inoxidable y dan la seguridad a la tapa y un tercero que permite el paso del tercer perno mismo que permite el giro y apertura de la tapa e impide que la tapa sea extraída por completo.

Su peso total debe ser de 180 libras, en caso de las tapas de hierro fundido Fotos de tapas en proceso de producción

- Revestimiento de pintura hidrosoluble negra, no tóxica, no inflamable y no contaminante.
- Marcado: Estará dispuesto según muestra el gráfico referencial incluido en el presente documento:

Leyendas:

- TELECOMUNICACIONES, dispuesto en forma circular, parte superior. Tamaño de letra: alto: 5 cm. X 4 cm. Ancho.
- LOGO (ETAPA CUENCA), dispuesto en forma horizontal y en el centro de la tapa, Tamaño del logo: 10 cm. de alto y 30 de ancho.
- 2008 (año de fabricación), dispuesto en forma horizontal. Alto de letra: 5 cm.
- Resistencia mínima a la tracción: 500 MPA.

Planos y medidas (*)

Las dimensiones que deberán cumplir estas tapas se contemplan en el cuadro siguiente:

Tabla 2: Dimensiones de tapas

Ø A	Ø B	Al Ø	C
mm.	mm.	mm.	mm.
820	620	580	100

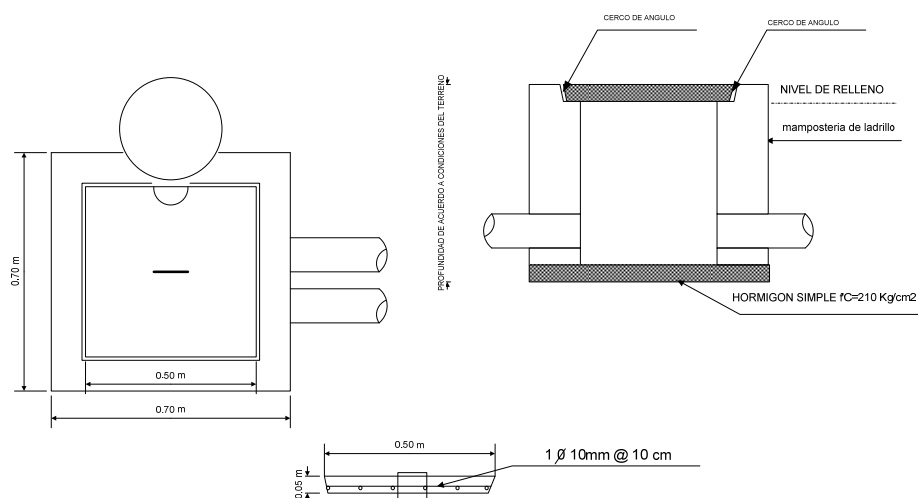
(*) Las medidas podrán tener una tolerancia del $\pm 5\%$ de los valores indicados



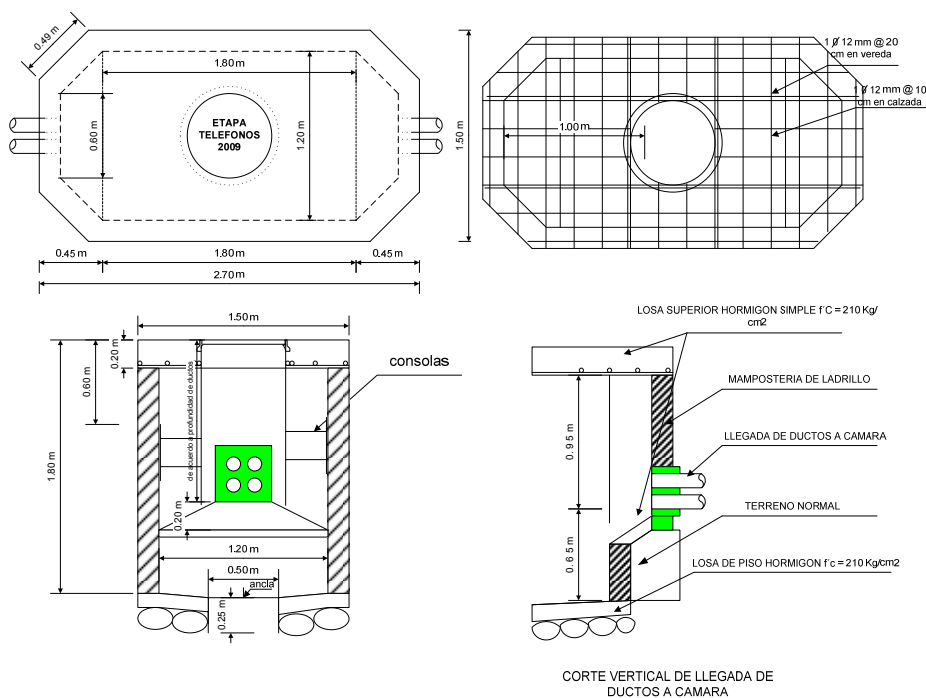
12.4.6. Tapas de hormigón

El hormigón será de 210 Kg./cm² y será reforzado con una malla de hierro de 10 mm cada 10 cm., soldado al ángulo perimetral/platina, de espesor de 6 a 7 cm., el marco en la que se acienta la tapa será ángulo será 1 1/2" x 1/8"

El acabado de la tapa será bien liso, de modo que impida la entrada de agua y será provista de una argolla para que pueda ser alzada.



**DETALLE DE POZO DE
SALIDA A POSTE**



12.5. MEDICIÓN Y PAGO

El pago de las tapas de hierro fundido, se lo hará por unidad, de acuerdo a los precios unitarios establecidos para este objeto y en función de las instaladas en obra.

El pago de las tapas de hormigón, se lo hará por unidad, de acuerdo a los precios unitarios establecidos para este objeto y en función de las instaladas en obra

El pago del replantillo, se lo hará por metro cuadrado, de acuerdo a los precios unitarios establecidos para este objeto y en función de las áreas ejecutadas en obra.

El pago del encofrado, en el que se incluye el retiro del mismo, se lo hará por metro cuadrado, de acuerdo a los precios unitarios establecidos para este objeto y en función de las áreas ejecutadas en obra.

12.5.1. Corte doblado y colocación de hierro

Su precio y pago será por Kg de material puesto en obra, en el que se incluye los costos totales de mano de obra, materiales, equipos e insumos necesarios para el desarrollo de la actividad.

12.5.2. Corte y sellado de juntas

Su precio y pago será por m colocado en obra, en el que se incluye el Incluye cordón, imprimante y poliuretano y costos totales de mano de obra, materiales, equipos e insumos necesarios para el desarrollo de la actividad.

12.5.3. Sellado de juntas con asfalto

Su precio y pago será por m colocado en obra, en el que se incluye el Incluye asfalto, arena y costos totales de mano de obra, materiales, equipos e insumos necesarios para el desarrollo de la actividad.

13. CABLEADO PARA REDES ELÉCTRICAS

Dentro de las redes eléctricas se requieren de varios componentes eléctricos, Dentro de los cuales se destacan como fundamentales los conductores eléctricos de varios tipos.

13.1. EMPLEO E INSTALACIÓN

Como lo que un conductor va a transportar es una corriente eléctrica, la sección transversal o calibre del mismo va a ser función de ella, por lo tanto, la capacidad de corriente o amperaje de un conductor dependerá directamente de su calibre. Para una corriente eléctrica determinada, existe una sección o calibre mínimo de conductor aceptado. Secciones

mayores a este mínimo producirán menos pérdidas y en consecuencia menores costos de operación.

El sistema para establecer el calibre de los conductores, será el similar al americano AWG (American Wire Gage)

En cuanto a la instalación, los conductores eléctricos pueden ser instalados al aire libre, directamente enterrados y a través de ductos o conduits eléctricos que pueden tener varias formas y características dependiendo del entorno que rodea a los conductores.

Así pues estos pueden ser instalados en parrillas, bandejas o canaletas abiertas o cerradas, en conduits plásticos (PVC) o metálicos (tipo E.M.T. o rígidos), al aire libre o directamente enterrados.

Sin embargo para definir el uso y la forma de instalación de un conductor se deben tener presente una serie de aspectos ligados al sistema donde se los instalará, como los siguientes:

- ¿Cuál es la corriente que va a circular por el conductor?
- ¿Cuál es el nivel de voltaje del sistema y cuantas fases tiene?
- ¿Cuál es el nivel de aislamiento que se necesita?
- ¿Cuál es la temperatura ambiente del sistema y cuál será la temperatura de operación del conductor?
- ¿Estará el cable instalado en un medio en el que éste permanezca en contacto con: sustancias corrosivas, aceites, grasas, solventes, pinturas, etc.?
- ¿Va a estar el conductor sometido a algún esfuerzo mecánico?

En base de toda esta información se podrá definir cuál es el conductor más adecuado para cada caso (estableciéndose su forma, dimensiones, peso, material metálico del conductor, material del aislamiento, etc.) y cuál es el sistema de instalación más apropiado para el mismo.

13.2. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Todos los conductores deben haber estado almacenados en un complejo de bodegas con espacios físicos definidos para cada tipo de material

Salvo las precauciones normales, este producto no requiere de condiciones especiales de almacenamiento, pues no es un producto perecible ni lo afecta el tiempo que permanezca almacenado.

Finalmente para el transporte y movilización de este producto se deben tomar las siguientes precauciones:

- En lo referente a los rollos estos se deben movilizar sobre “pallets” de madera empacados en conjunto con “stretch film”, en una cantidad que varía dependiendo del calibre y tipo de conductor.
- Por su parte los carretes, cuando son movilizados en cualquier tipo de transporte, estos deben quedar en línea, rodados y en contacto unos con otros, bloqueándolos firmemente en los extremos y los lados.
- Debe evitarse que los carretes queden o rueden sobre superficies accidentadas, para evitar posibles deterioros al conductor y al carrete en sí mismo.
- Finalmente cuando estos son transportados en montacargas, sus ejes deben quedar en paralelo a la dirección en la que se avanza.

13.3. TENDIDO DE CONDUCTORES DE COBRE O SIMILAR

Consiste en el suministro y tendido de conductores de cobre o en general de cualquier tipo de conductor siguiendo lo indicado por la empresa: EERCS, ETAPA, SENATEL, etc., y por la fiscalización de la obra.

13.3.1. Cobre Desnudo

Descripción:

Los conductores de cobre desnudo pueden ser sólidos o cableados, y puede ser suministrados con temple duro, semiduro o suave. Los cableados son trenzados concéntricamente.



Ilustración 1: Cobre desnudo

Usos y aplicaciones:

Los conductores de cobre desnudo del tipo sólido y trenzado clases AA y A son utilizados para líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica; conductores trenzados de mayor flexibilidad (clases B y C) son usados en sistemas de puestas a tierra de equipos eléctricos, subestaciones, etc.

Especificaciones técnicas:

Tabla 3: Especificaciones cobre desnudo

Calibre AWG ó MCM	Sección mm ²	FORMACION	DIAMETRO EXTERIOR Mm	PESO TOTAL Kg/Km	Semiduro		Suave	CAPACIDAD (*) Corriente Amp.
		No. de Hilos por diámetro en mm.			TENSION DE RUPTURA Kg.	RESISTENCIA C.C. a 20 °C OHMS/Km.	RESISTENCIA C.C. a 20 °C OHMS/Km.	
14	2.08	1 x 1,63	1.63	18,50	76.00	8.490	8.280	35
12	3.31	1 x 2,05	2.05	29,40	119.00	5.330	5.210	45
10	5.26	1 x 2,59	2.59	46.77	187.00	3.360	3.280	68
8	8.37	1 x 3,26	3.26	74.38	292.00	2.110	2.060	92
6	13.30	1 x 4,12	4.12	118.20	461.00	1.340	1.297	125
14	2.08	7 x 0,62	1.86	18.89	69.00	8.603	8.390	35
12	3.31	7 x 0,78	2.34	30.57	110.00	5.412	5.290	45
10	5.26	7 x 0,98	2.94	47.76	175.00	3.401	3.320	68
8	8.37	7 x 1,23	3.69	75.90	276.00	2.151	2.100	95
6	13.30	7 x 1,55	4.65	121.00	432.00	1.354	1.322	129
4	21.15	7 x 1,96	5.88	192.00	682.00	0.851	0.832	170
2	33.62	7 x 2,47	7.41	305.00	1069.00	0.536	0.519	230
1	42.36	7 x 2,78	8.34	385.00	1330.00	0.428	0.412	275
1/0	53.49	7 x 3,12	9.36	485.00	1681.00	0.337	0.329	310
2/0	67.43	7 x 3,50	10.50	611.00	2103.00	0.267	0.261	360
1/0	53.49	19 x 1,89	9.45	481.00	1722.00	0.337	0.329	319
2/0	67.43	19 x 2,12	10.60	610.00	2149.00	0.267	0.261	371
3/0	85.01	19 x 2,39	11.95	711.00	2715.00	0.212	0.207	427
4/0	107.20	19 x 2,68	13.40	972.00	3395.00	0.168	0.164	500
250	127.00	37 x 2,09	14.63	1150.00	4067.00	0.1420	0.1390	540
300	152.00	37 x 2,29	16.03	1380.00	4883.00	0.1180	0.1160	605
350	177.00	37 x 2,47	17.29	1610.00	5648.00	0.1020	0.0991	670
400	203.00	37 x 2,64	18.48	1840.00	6416.00	0.0887	0.0868	730
500	253.00	37 x 2,95	20.65	2300.00	7944.00	0.0712	0.0694	840
600	304.00	37 x 3,23	22.61	2760.00	9553.00	0.0592	0.0578	945
650	329.00	37 x 3,37	23.59	2990.00	10340.00	0.0563	0.0530	985
700	355.00	37 x 3,49	24.43	3220.00	11155.00	0.0501	0.0496	1040

(*) Capacidad de corriente calculada para 75 °C de temperatura del conductor, 25° C temperatura ambiente, 0.6 m/s velocidad del viento, sin efecto del sol y para una conductividad IACS del 97.5%.

Normativa

NEMA WC -5, ICEA S -61-402, ASTM B2, B3, B8, INEN

13.3.2. Conductores de cobre TW — 600 V. 60 °C

Descripción

Los conductores tipo TW pueden ser sólidos o cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico Cloruro de Polivinilo (PVC) resistente a la humedad.



Ilustración 2: Conductores de cobre TW

Usos y aplicaciones

Los conductores de cobre tipo TW son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales, comerciales y residenciales, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 60 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 600 V.

Especificaciones técnicas

Deben cumplir las especificaciones establecidas en las normas de fabricación existentes para cada tipo y que son las siguientes:

Aislante de Material Termoplástico, PVC 600 V – 60 °C

Tabla 4 Especificaciones de los conductores de cobre TW

Calibre AWG ó MCM	Sección mm ²	FORMACION	ESP ESOR AISLAMIENTO mm	DIAMETRO EXTERIOR mm	PESO TOTAL Kg/Km	Capacidad de corriente		TIPO CABLE	Altern. de embal.
		No. de Hilos por diámetro en mm.				Para 1 cond. al aire libre Amp.	Para 3 cond. en conduit Amp.		
20	0.52	1 x 0.813	0.76	2.33	9.81	6	7	TF	A,E
18	0.82	1 x 1,02	0.76	2.54	13.16	6	7	TF	A,E
16	1.31	1 x 1,29	0.76	2.81	18.10	10	8	TF	A,B
14	2.08	1 x 1,63	0.76	3.15	26.10	20	15	TW	A,B
12	3.31	1 x 2,05	0.76	3.57	38.30	25	20	TW	A,C
10	5.26	1 x 2,59	0.76	4.11	57.40	40	30	TW	A,D
8	8.34	1 x 3,26	1.14	5.54	95.20	60	40	TW	A,B
14	2.08	7 x 0,62	0.76	3.38	27.80	20	15	TW	A,B
12	3.31	7 x 0,78	0.76	3.86	40.10	25	20	TW	A,C
10	5.26	7 x 0,98	0.76	4.46	59.90	40	30	TW	A,D
8	8.37	7 x 1,23	1.14	5.97	105.20	60	40	TW	A,B,E
6	13.30	7 x 1,55	1.52	7.69	170.40	80	55	TW	A,E
4	21.15	7 x 1,96	1.52	8.92	255.50	105	70	TW	A,E
2	33.62	7 x 2,47	1.52	10.45	388.90	140	95	TW	A,E
1	42.36	7 x 2,78	2.03	12.40	482.90	165	110	TW	A,D,E
1/0	53.49	19 x 1,89	2.03	13.51	621.00	195	125	TW	D,E,Z
2/0	67.43	19 x 2,12	2.03	14.66	778.00	225	145	TW	D,E,Z
3/0	85.01	19 x 2,39	2.03	16.01	934.00	260	165	TW	D,E,Z
4/0	107.20	19 x 2,68	2.03	17.46	1159.00	300	195	TW	D,E,Z
250	127.00	37 x 2,09	2.41	19.45	1368.00	340	215	TW	Z
300	152.00	37 x 2,29	2.41	20.85	1623.00	375	240	TW	Z
350	177.00	37 x 2,47	2.41	22.11	1876.00	420	260	TW	Z
400	203.00	37 x 2,64	2.41	23.30	2128.00	455	280	TW	Z
500	253.00	37 x 2,95	2.41	25.47	2631.00	515	320	TW	Z
600	304.00	37 x 3,23	2.79	28.19	3174.00	575	355	TW	Z
650	329.00	37 x 3,37	2.79	29.17	3345.00	600	370	TW	Z
700	355.00	37 x 3,49	2.79	30.01	3609.00	630	385	TW	Z

Conductor elaborado bajo normas:
NEMA WC -5, ICEA S -61-402, ASTM B3, B8, UL STANDARD 62, 83, INEN

13.3.3. Conductores de cobre tipo THHN o THWN -600 V 90 °C

Los conductores tipo THHN o THWN -2 pueden ser sólidos o cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de

material termoplástico Cloruro de Polivinilo (PVC) resistente a la humedad y al calor, sobre el cual se aplica una cubierta protectora de Nylon o poliamida.



Ilustración 3 Conductores de cobre tipo THHN p TWHN

Usos y aplicaciones

Los conductores de cobre tipo THHN o THWN-2 son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales, comerciales y residenciales, son especialmente aptos para instalaciones especiales por ductos difíciles y usarse en zonas abrasivas o contaminada con aceites, grasas, gasolinas, etc. Y otras sustancias químicas corrosivas como pinturas, solventes, etc., tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor cuando es utilizado como THHN puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación de 90 °C, pero si es utilizado como THWN -2 puede ser usado en lugares secos y húmedos con temperatura máxima de operación de 90 °C, así mismo cuando están expuestos a aceites, grasas, pinturas, solventes químicos, etc. su temperatura máxima de operación es 75 °C. En cuanto a su tensión de servicio, para todas las aplicaciones, es de 600 V.

Especificaciones técnicas

Deben cumplir las especificaciones establecidas en las normas de fabricación existentes para cada tipo y que son las siguientes:

Aislante de Material termoplástico, PVC 600 V. – 90 °C

Chaqueta de Nylon

Calibre AWG ó MCM	Sección mm ²	FORMACION	ESPESOR AISLAM. mm	ESPESOR CHAQUETA mm	DIAM. EXTERIOR mm	PESO TOTAL Kg/Km	Capacidad de corriente		TIPO CABLE	Altern. de embal.
		No. de Hilos por diámetro en mm.					Para 1 cond. al aire libre Amp.	Para 3 cond. en conduit Amp.		
20	0.519	1 x 0.813	0.38	0.10	1.77	7.07	15	10	TFN	A,B
18	0.823	1 x 1,02	0.38	0.10	1.98	10.94	15	10	TFN	A,B
16	1.31	1 x 1,29	0.38	0.10	2.25	16.48	20	15	TFN	A,B
14	2.08	1 x 1,63	0.38	0.10	2.59	23.17	35	25	THHN	A,B
12	3.31	1 x 2,05	0.38	0.10	3.01	34.16	40	30	THHN	A,C
10	5.26	1 x 2,59	0.51	0.10	3.81	55.04	55	40	THHN	A,D
8	8.34	1 x 3,26	0.76	0.13	5.04	91.22	80	55	THHN	A,B
16	1.31	19 x 0,30	0.38	0.10	2.46	17.95	20	15	TFN	A,B
14	2.08	19 x 0,38	0.38	0.10	2.86	23.80	35	25	THHN	A,B
12	3.31	19 x 0,47	0.38	0.10	3.31	35.70	40	30	THHN	A,C
10	5.26	19 x 0,60	0.51	0.10	4.22	56.20	55	40	THHN	A,D
8	8.37	7 x 1,23	0.76	0.13	5.47	93.70	80	55	THHN	A,B,E
6	13.30	7 x 1,55	0.76	0.13	6.43	141.30	105	75	THHN	A,E
4	21.15	7 x 1,96	1.02	0.15	8.22	227.60	140	95	THHN	A,E
2	33.62	7 x 2,47	1.02	0.15	9.75	348.10	190	130	THHN	A,E
1	42.36	7 x 2,78	1.27	0.18	11.24	446.20	220	150	THHN	A,D,E
1/0	53.49	19 x 1,89	1.27	0.18	12.35	553.30	260	170	THHN	D,E,Z
2/0	67.43	19 x 2,12	1.27	0.18	13.50	688.70	300	195	THHN	D,E,Z
3/0	85.01	19 x 2,39	1.27	0.18	14.85	856.80	350	225	THHN	D,E,Z
4/0	107.20	19 x 2,68	1.27	0.18	16.30	1069.50	405	260	THHN	D,E,Z
250	127.00	37 x 2,09	1.52	0.20	18.07	1263.00	455	290	THHN	Z
300	152.00	37 x 2,29	1.52	0.20	19.47	1502.00	505	320	THHN	Z
350	177.00	37 x 2,47	1.52	0.20	20.73	1743.00	570	350	THHN	Z
400	203.00	37 x 2,64	1.52	0.20	21.92	1981.00	615	380	THHN	Z
500	253.00	37 x 2,95	1.52	0.20	24.09	2457.00	700	430	THHN	Z
600	304.00	37 x 3,23	1.78	0.23	26.63	2960.00	780	475	THHN	Z
650	329.00	37 x 3,37	1.78	0.23	27.61	3221.00	820	500	THHN	Z
700	355.00	37 x 3,49	1.78	0.23	28.45	3453.00	855	520	THHN	Z

Conductor elaborado bajo normas:
NEMA WC -5, ICEA S -61-402, ASTM B3, B8, UL STANDARD 83, INEN

13.3.4. Conductores de cobre tipo TTU- 2000V 75 °C

Los conductores tipo TTU-2.0 KV. son cableados y están contruidos con cobre de temple suave, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico Polietileno (PE) resistente a la humedad y al calor, sobre la cual se aplica una cubierta protectora de Cloruro de Polivinilo (PVC). Se suministran en color negro siempre y con distintas formas de embalaje.



Ilustración 4 Conductores de cable TTU

Los conductores de cobre tipo TTU-2.0 KV. son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales y comerciales, son especialmente aptos para instalaciones a la intemperie o directamente enterrados, tal como se especifica en el National Electrical Code. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 75 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones es 2000 V.

13.4. MONTAJE Y DESMONTAJE DE CONDUCTOR

Consiste en el desmontaje de un conductor para su recuperación y montaje en una situación diferente a la inicial.

Una vez realizado el desmontaje del cableado y previo a su aprovechamiento final se comprobará su estado verificándose que sea aprovechable para su uso definitivo.

13.5. MEDICIÓN Y ABONO

13.5.1. Tendido de conductores

El tendido de conductores se medirá por metro totalmente instalado y probado de acuerdo al material en coordinación con Fiscalización y Gerencia.

El rubro se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato.

13.5.2. Montaje y desmontaje de conductor

El montaje y desmontaje de conductores de cobre se medirá por metro totalmente instalado y probado en coordinación con Fiscalización y Gerencia.

El rubro se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato.

14. REDES TELEFÓNICAS PRIMARIA Y SECUNDARIA DE TELECOMUNICACIONES.

14.1. NORMA TÉCNICA PARA CABLES TELEFONICOS MULTIPAR, CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO SÓLIDO Y/O FOAM SKIN Y CUBIERTA ESTANCA-ALUMINIO-POLIETILENO (EAP)

14.1.1. Introducción

Esta especificación establece los requisitos para cables telefónicos con aislamiento de polietileno sólido y/o Foam Skin, rellenos de petrolato, con pantalla de aluminio adherida a la cubierta exterior, para cables de uso subterráneo sin mensajero (sin autosoportante) y los requisitos para cables telefónicos con aislamiento de polietileno, polipropileno sólido o Foam Skin, rellenos de petrolato, con pantalla de aluminio adherida a la cubierta exterior, con mensajero (autosoportante) incorporado para ser usados en redes aéreas.

Los conductores serán hilos de cobre recocidos, aislados con polietileno sólido para cables menores de 200 pares y dual o Foam Skin para cables de 300 pares en adelante. Los conductores aislados son entorchados en pares y agrupados convenientemente para formar un núcleo cilíndrico. El compuesto de relleno de petrolato será aplicado al conjunto de conductores, cubriéndolos mismos y rellenando los intersticios entre hilos pares y unidades.

La estructura del cable se completa envolviendo el núcleo con una cinta plástica de un material no higroscópico mismo que deberá brindar las especificaciones de rigidez dieléctrica entre el núcleo y pantalla, una pantalla continua de aluminio envuelta en forma helicoidal con los bordes superpuestos cuya resistencia no será mayor de $5 \pm 0.5 \Omega/\text{Km}$ de y la cubierta de polietileno de alto peso molecular y baja densidad correspondiente a la norma ASTM-D-1248 tipo 1 clase C categoría 5 grado J-3 adherida a la pantalla de aluminio.

14.1.2. Conductores

Cada conductor consistirá en un hilo de cobre electrolítico, recocido, estirado con regularidad, cilíndrico, de calidad y resistencia homogéneas, sin grietas y otros defectos, con una resistividad de al menos $0,0174 \Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$ a la temperatura de 20 grados centígrados.

El diámetro nominal del conductor será de 0.4 mm y no podrán diferir en más del 1,5% del diámetro nominal.

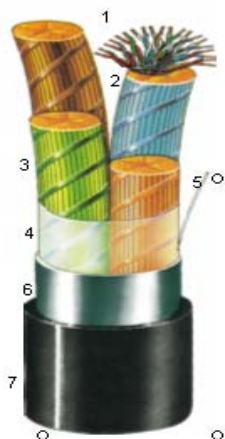
Cuando en el curso de la fabricación sea necesario soldar conductores, se empleará un método que reúna las condiciones siguientes:

- La resistencia a la tracción de una sección de conductor con una soldadura será por lo menos igual al 90% de la resistencia de una sección adyacente de la misma longitud que no contenga soldaduras.
- La resistencia eléctrica de una muestra de 150 mm. de longitud de conductor con empalme no será mayor del 105% de otra muestra igual de conductor sin empalme.

No se admitirá más de una soldadura en cada conductor.

Una visión esquemática de la configuración de los cables es la que se presentan a continuación:

Cables subterráneos:



1 Conductores.

2 Aislamiento de los conductores.

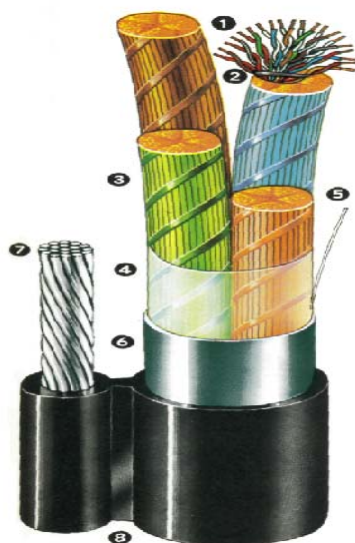
3 Ensamblaje en grupos de 100 pares.

4 Protección plástica.

5 Hilo metálico para asegurar
continuidad de pantalla.

6 Pantalla continua de aluminio

Cables aéreos:



- 1 Conductores.
- 2 Aislamiento de los conductores.
- 3 Ensamblaje en grupos de 100 pares.
- 4 Protección plástica.
- 5 Hilo metálico para asegurar continuidad de pantalla.
- 6 Pantalla continua de aluminio
- 7 Mensajero (auto soportante)
- 8 Cubierta exterior del cable

14.1.3. Aislamiento sólido de los conductores

Cada conductor será aislado con una capa de polipropileno sólido o polietileno dual y/o Foam Skin de alta densidad, Tipo III, Clase B, Categoría 3,4 ó 5, Grado E-8 de ASTM-D 1248. Los conductores son hilos de cobre recocido aislados con polietileno sólido para cables menores de 200 pares y dual o Foam Skin para cables de 300 pares en adelante.

Todos los conductores aislados serán continuamente probados para detectar las posibles fallas que durante la operación del aislado pudiesen haber ocurrido.

El aislamiento tendrá una relativa adherencia con el conductor, de modo que no se produzcan desplazamientos al manipular el cable, y al mismo tiempo, permita un desprendimiento relativamente fácil para realizar los empalmes.

14.1.4. Código de identificación

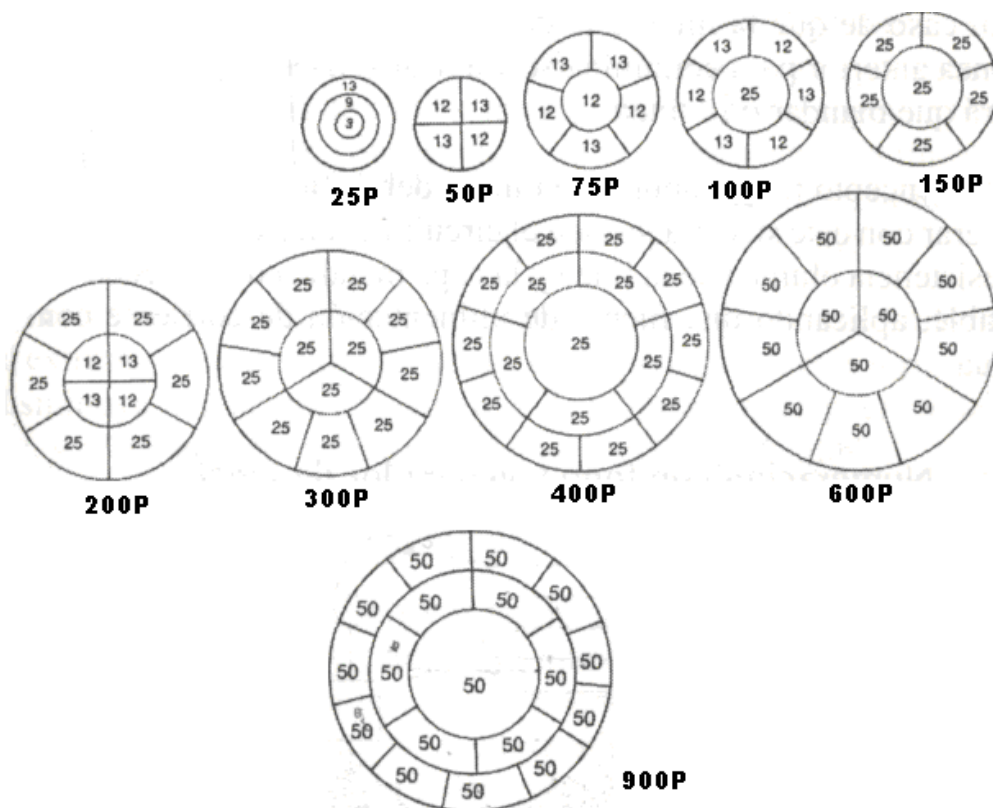
De acuerdo a normas internacionales y por la experiencia en el manejo del código de colores que se tiene en la Empresa ETAPA, se puede optar por uno de los dos códigos siguientes:

Código 1

Con el fin de facilitar la identificación de los pares se respetará el código internacional de 25 pares como se indica en la tabla

PAR N°	CONDUCTOR A	CONDUCTOR B
1,26,51,76	Blanco	Azul
2,27,52,77	Blanco	Naranja
3,28,53,78	Blanco	Verde
4,29,54,79	Blanco	Marrón
5,30,55,80	Blanco	Gris
6,31,56,81	Rojo	Azul
7,32,57,82	Rojo	Naranja
8,33,58,83	Rojo	Verde
9,34,59,84	Rojo	Marrón
10,35,60,85	Rojo	Gris
11,36,61,86	Negro	Azul
12,37,62,87	Negro	Naranja
13,38,63,88	Negro	Verde
14,39,64,89	Negro	Marrón
15,40,65,90	Negro	Gris
16,41,66,91	Amarillo	Azul
17,42,67,92	Amarillo	Naranja
18,43,68,93	Amarillo	Verde
19,44,69,94	Amarillo	Marrón
20,45,70,95	Amarillo	Gris
21,46,71,96	Violeta	Azul
22,47,72,97	Violeta	Naranja
23,48,73,98	Violeta	Verde
24,49,74,99	Violeta	Marrón
25,50,75,100	Violeta	Gris

Así un cable de 50 pares estaría formado por dos de 25 pares, uno de 70 pares por 3 de 25 pares, uno de 100 pares por 4 de 25 pares, etc.; siempre en múltiplos de 25 pares.



Código 2

Otra alternativa para la conformación del código de colores, los sub-grupos (sub-unidades) y grupos (unidades) de un cable puede ser en base a la siguiente configuración:

Para cables menores o iguales a 100 pares se realizarán sub-grupos de 10 pares envueltos cada uno con una doble cinta con código similar al de los hilos como se indica en la tabla:

UNIDAD Nº	COLOR DE LIGADURA
1	Blanco –azul

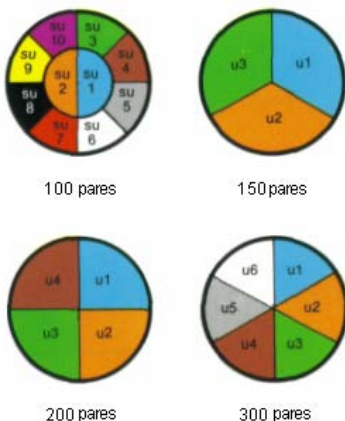
2	Blanco-naranja
3	Blanco-verde
4	Blanco-marrón
5	Blanco-gris
6	Rojo-azul
7	Rojo-naranja
8	Rojo-verde
9	Rojo-marrón
10	Rojo-gris

Para cables mayores a 100 pares se realizarán grupos de 100 envueltos cada centena con una doble cinta con código similar al de los hilos como se indica en la siguiente tabla:

UNIDAD N°	COLOR DE LIGADURA
1	Blanco –azul
2	Blanco-naranja
3	Blanco-verde
4	Blanco-marrón
5	Blanco-gris
6	Rojo-azul
7	Rojo-naranja
8	Rojo-verde
9	Rojo-marrón
10	Rojo-gris
11	Negro-azul
12	Negro-naranja

Los colores de los hilos en las sub-unidades o grupos de 10 pares serán como el que se indica en la tabla 2 y agrupados como se indica en la siguiente tabla:

Capacidad de cable	Nro. de Grupos de 10 pares	Colores de los hilos
10	1	Grupo: 1 blancos y rojos
20	2	Grupos: 1 blancos y rojos 2 negros y amarillos
30	3	Grupos: 1 blancos y rojos 2 negros y amarillos 3 lila y blancos (se repite)
50	5	Grupos: 1 blancos y rojos 2 negros y amarillos 3 lila y blancos 4 rojos y negros 5 amarillos y lilas
70	7	Grupos: 1 blancos y rojos 2 negros y amarillos 3 lila y blancos 4 rojos y negros 5 amarillos y lilas 6 blancos y rojos 7 negros y amarillos
100	10	Se repite en lo manifestado para un cable de 50 pares



Pares de reserva: por cada grupo de 100 pares se incluirá un par adicional de reserva, que irá ubicado en la capa exterior de las unidades.

14.1.5. Pareado

Los conductores aislados estarán entorchados en pares.

La longitud promedio del paso del entorchado de cualquier par en el cable terminado no excederá de $155 \pm 10\%$ mm.

14.1.6. Formación del núcleo del cable

El núcleo del cable estará formado por las sub-unidades o grupos de pares agrupados de la manera indicada en el punto 4.1, formando de esta manera el núcleo del cable.

Estará formado además por un compuesto de relleno, fabricado a base de petrolato de alto punto de goteo, homogéneo, incoloro de manera que se puedan identificar claramente los colores de los pares, debiendo estar además libre de impurezas, partículas metálicas u otros elementos extraños, será de un material no tóxico y que no presente riesgo de irritación de la piel.

El compuesto será aplicado al núcleo del cable de manera de conseguir ocupar las hendiduras de aire dentro del núcleo en un valor lo más cercano posible al 100%, tanto como lo permitan las mejores prácticas de manufacturación de cables.

El compuesto será de color claro de manera que permita la identificación rápida de los colores de los pares y ataduras.

El compuesto y su disposición deberá pasar la prueba de estanqueidad que consiste en impedir el ingreso del agua en más de 1 cm. siendo el cable durante 1 hora puesto por debajo de una columna de agua de 1 metro de altura.

El compuesto de relleno presentará las siguientes propiedades dieléctricas:

- Factor de pérdida de disipación (ASTM 0-150) a 1 MHz: < 10-3
- Constante dieléctrica relativa (ASTM 0-150) a 1 MHz: < 2,24
- Resistividad volumétrica (ASTM 0-257) 100°C: > 1012 Ω .cm.
- Punto de gota (ASTM 0-127): 87 $\pm$ 91 °C
- Punto de inflamación (ASTM 0-92): > 232 °C

14.1.7. Envoltura del núcleo

El núcleo será completamente cubierto con una o más capas de material no higroscópico a fin de cumplir las especificaciones de rigidez dieléctrica entre núcleo y pantalla.

La envoltura proveerá al núcleo de una barrera contra el calor, suficiente para prevenir evidencias visibles de deformación del aislamiento de los conductores causadas por transferencia de calor durante la operación de aplicación de la cubierta externa.

Para cables menores a 200 pares, se debe proveer sobre la capa del material no higroscópico y bajo la pantalla uno o más cordones para el rasgado en forma manual de la cubierta exterior. El cordón debe ser dieléctrico y continuo en todo el tramo del cable. Para los cables de mayor capacidad es opcional el uso del cordón.

14.1.8. Pantalla

Sobre la envoltura dieléctrica se colocará una pantalla lisa de aluminio de 0.2 ± 0.03 mm de espesor, aplicada en forma helicoidal a largo de todo el cable.

La solapa o traslape de la pantalla no será menor de 3 mm. para cables con diámetro sobre el núcleo menor o igual a 15 mm. y no será menor de 6 mm. para cables con diámetro sobre el núcleo mayor de 15 mm.

El material utilizado como pantalla será aluminio recubierto de polietileno en ambas caras con un espesor nominal de 0,058 mm.

Los requisitos generales para la aplicación de la pantalla son los siguientes:

- Se pueden efectuar empalmes en longitudes sucesivas de cinta durante el proceso de fabricación utilizando soldadura en frío, soldadura eléctrica con fundente no ácido u otro método alternativo aceptable.
- En las zonas de empalme se asegurará un buen contacto eléctrico y resistencia mecánica.
- La resistencia eléctrica de la cinta en la zona de empalme no será mayor que el 110% de la resistencia de una sección adyacente de cinta de igual longitud sin empalme.
- La carga de rotura de la cinta en la zona de empalme no será menor que el 80% de la carga de rotura de una longitud adyacente de cinta que no contenga empalme.

La pantalla del cable será eléctricamente continua en toda la longitud del cable.

14.1.9. Cubierta

El núcleo apantallado será recubierto con una capa de polietileno negro de baja densidad y alto peso molecular, de acuerdo con ASTM D-1248, Tipo I, Clase C, Categoría 5, Grado J-3. Se recomienda que el índice de fluidez máximo para el copolímero sea de 0,75gr/10 minutos

La cubierta estará libre de huecos, fisuras, burbujas u otras imperfecciones y será tan concéntrico como lo permitan las mejores prácticas de manufacturación de cables.

La cubierta proveerá al cable de una protección capaz de resistir la luz solar y la intemperie, conteniendo antioxidantes adecuados y deberá soportar esfuerzos razonablemente esperados durante la instalación.

14.1.10. Características eléctricas

14.1.10.1. Resistencia de bucle del conductor

A la temperatura de $20 \pm 1^\circ\text{C}$, la resistencia del bucle será la siguiente:

conductor AWG	Diámetro (mm)	Resistencia de bucle ($\pm 5\%$)
26	0,4	277
24	0,51	170
22	0,64	108

14.1.10.2. Desequilibrio Resistivo

La diferencia de resistencia en corriente continua entre los dos conductores de un par no será mayor al $2 \pm 5\%$ por ciento de la resistencia de bucle.

14.1.10.3. Capacitancia mutua

La capacitancia mutua media, medida a una frecuencia de 800Hz y a una temperatura de $20 \pm 3^\circ\text{C}$ será de 52 ± 3 nF/Km y una máxima individual de 56, nF/Km para todos los diámetros de conductores de los cables (0,4 – 0,51 – 0,64).

14.1.10.4. Desequilibrios capacitivos

Medidos a una frecuencia de 1 KHz y a una temperatura de $23 \pm 3^\circ\text{C}$ cumplirá los siguientes valores:

- Par-par

Diámetro Conductor	DESEQUILIBRIOS CAPACITIVOS PAR-PAR (pF/Km.)	
(mm)	Máxima individual	RMS (medio)
0,4 - 0,51 - 0.64	180 ± 3	45,3

- Para longitudes de cable diferentes de 1 Km. el desequilibrio Par-Par será corregido a valores de 1 Km. dividiendo el valor hallado por la operación siguiente: $X = (L/1000)^{-1/2}$ siendo, L, la longitud del cable en metros. El desequilibrio Par-Tierra varía directamente con la longitud del cable.
- Desbalance capacitivo Hilo A-Tierra/ Hilo B-Tierra

Diámetro conductor	DESBALANCE CAPACITIVO INDIVIDUAL HILO-TIERRA (nF/Km.)
(mm)	Máxima individual
0,4 - 0,51 - 0.64	$\leq 2 \text{ nF/Km.}$

14.1.10.5. Resistencia al aislamiento

La resistencia de aislamiento de cada conductor en el cable no será menor de $3.000 \text{ M}\Omega / \text{Km}$; medida después de 1 minuto de electrificación a 500 Vcc y 20°C .

14.1.10.6. Rigidez dieléctrica

Esta prueba es necesaria realizar con el objeto de verificar que el material aislante de los conductores y la cubierta del cable están en forma correcta y uniforme en toda su extensión, que no exista deformaciones en su concentricidad del aislante o porosidades en el aislante. La prueba de rigidez dieléctrica entre conductores se realiza separando todos los hilos A y B de los pares de un grupo y aplicando entre estos hilos una tensión continua durante 3 segundos. La prueba de rigidez dieléctrica entre conductores y pantalla se realiza aplicando una tensión continua durante 3 segundos entre los conductores de un grupo y la pantalla del cable, obteniéndose los siguientes:

Calibre (AWG)	Diámetro	Entre conductores	Entre conductores y pantalla
26	0,4	$2.400 \pm 100 \text{ Vcc} - 3 \text{ seg}$	$10.000 \text{ Vcc} \pm 500 \text{ Vcc} - 3 \text{ seg}$

14.1.10.7. Atenuación para cables rellenos

La atenuación de acuerdo a las normas de la CCITT medidos a 800 o 1200 ciclos a 20 °C serán:

Calibre (AWG)	Diámetro	Frecuencia a 800 Hz	Frecuencia a 1200 Hz
26	0,4	$1,65 \pm 0.06$	$2,02 \pm 0.06$

14.1.10.8. Impedancia

La Impedancia de los circuitos deberá respetar los siguientes valores:

DIÁMETRO CONDUCTOR	IMPEDANCIA a 800 hz. (Ω)	IMPEDANCIA a 1Mhz. (Ω)
(mm)	Nominal	Nominal
0,4	135 ± 10	100 ± 15

14.1.10.9. Resumen de características eléctricas

El oferente deberá entregar un resumen de los valores de las características eléctricas de los cables, debiendo indicar la página de los documentos en los que se justifique determinado parámetro, para lo cual se basarán en el siguiente cuadro:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	Diámetro 0,41 mm.	Cumplimiento en página ?
Resistencia de pantalla	$\Omega \cdot \mu K/$	5 ± 0.5	
Resistencia cc Nominal	$\Omega/Km.$	$277 \pm 5\%$	
Desequilibrio resistivo Nominal	%	$2 \pm 5\%$	
Capacitancia mutua Nominal	nF/Km.	52 ± 3	
Desequilibrios capacitivos			
Par-par maximo individual	pF/Km.	180 ± 3	
Par-par rms	pF/Km.	$45,3 \pm 2$	
Par-tierra max. Media	pF/Km.	574 ± 4	
Desbalance hilo/pantalla	pF/Km.	≤ 2	
Resistencia de aislamiento mínima	G $\Omega/Km.$	3	
Rigidez dieléctrica:			
Entre conductores	V/3seg.	2.400 ± 100	
Entre conductores y pantalla	V/3seg.	10.000 ± 500	
Atenuación a 800 Hz. Cables rellenos	dB/Km.	$1,65 \pm 0.06$	
Atenuación a 1200 Hz. Cables rellenos	dB/Km.	$2,02 \pm 0.06$	
Impedancia a: - 1000 Hz	Ω	100 ± 15	
- 800 Hz	Ω	135 ± 10	

14.2. NORMA TÉCNICA PARA MANGAS DE CIERRE DE EMPALMES TELEFÓNICOS

14.2.1. Generalidades

La presente norma técnica tiene por objeto describir las características técnicas que deben cumplir las mangas para cierre de los empalmes de los cables de cobre multipar, recubiertos con aislamiento de polietileno de alto peso molecular y baja densidad, con o sin relleno de petrolato, usados en las redes de telecomunicaciones.

14.2.2. Características generales de las mangas

- a) Deberán asegurar una excelente protección de los empalmes de los cables telefónicos contra el ingreso de agua y concentración de humedad en su interior, por un tiempo no menor de 20 años.
- b) Asegurarán que los esfuerzos longitudinales sobre el empalme sean soportados por la manga y no por los conductores.
- c) La manga estará fabricada de polietileno o polipropileno resistente para proteger el empalme de esfuerzos transversales.
- d) Aseguran la continuidad de la pantalla metálica de todos los cables con una varilla rígida estañada o un conductor rígido de cobre, es decir, la manga debe cumplir las mismas funciones que la cubierta del cable. La varilla o conductor rígido se encargará además de transferir las fuerzas mecánicas de un cable a otro.
- e) Para el cierre de la manga, no deberá requerirse de ninguna fuente de calor, debiendo ser el cierre de tipo mecánico.
- f) Dependiendo de su área de aplicación, las mangas deberán existir en toda gama de tamaños, de la siguiente manera:

Red Secundaria:
10 a 50 pares
70 a 150 pares

Todas las magas para red secundaria deberán contener los elementos de sujeción de las mismas al mensajero de los cables.

g) Deberán permitir la realización de empalmes en derivación, en la gama de cables enunciados en el literal f, por lo que deberán ser versátiles. En las mangas para las redes secundarias se requerirá como mínimo que tengan dos entradas/salidas por cada lado de la manga.

h) La manga o elemento de cierre será lo suficientemente robusto para proteger el empalme, debiendo disponer de los elementos de fijación al cable mensajero para mangas aéreas, continuidad de pantalla y elementos de sellado.

i) La manga de cierre del empalme será de sistema mecánico, reutilizable, sin desperdicio de la manga en sí, es decir, se tendrá la posibilidad de utilizar repetidas veces. De requerirse, se renovará simplemente los elementos de sellado.

j) No deberán utilizar resinas para asegurar su hermeticidad.

k) Las mangas deberán ser herméticas y poseer un sistema de conexión para el sistema de puesta a tierra desde el interior de la manga hacia el exterior ensamblada en fábrica.

En el kit se deberá además proveer puentes de derivación con conductores de cobre flexible N° 12 AWG con ojales remachados en sus extremos y tres lagartos, figura adjunta, para brindar continuidad de pantalla, estañados y sin pintura.



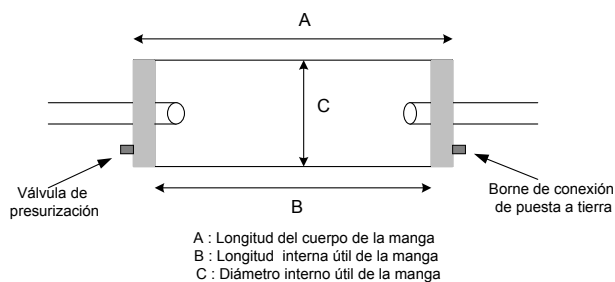
En la siguiente tabla se indica los elementos que se requieren dentro del kit de una manga:

N° de Pares	N° de lagartos	Tamaño de lagartos	Longitud de conductores de cobre flexibles (cm)
10 – 50 P	3	Pequeño	3x15
70 P - 150 P	3	Pequeño	3x15

l) Con el propósito de dimensionar el tamaño de las mangas, se detalla los conectores que son utilizados para la ejecución de los empalmes.

- De 10 a 150 Pares (conectores unipolares con desplazamiento de aislamiento, similares al tipo UY2 de 3M)

Con las indicaciones señaladas, las dimensiones de las mangas se resumen en la figura y tabla siguientes:



CAPACIDAD CABLES	A (mm.)	B (mm.)	C (mm.)
10 P 0.4 – 50 P 0.4	295 ± 15 %	232 ± 15 %	60 ± 15 %
70 P 0.4 – 150 P 0.4	405 ± 25 %	295 ± 25 %	83 ± 20 %

m) Las mangas deberán abrirse en un plano longitudinal o perpendicular al eje del cable, permitiendo así su utilización tanto en empalmes nuevos (en construcción) y/o en empalmes ya existentes (para mantenimiento).

n) El material debe ser homogéneo y no presentar defectos, tales como fisuras, raspones o porosidades.

o) Las mangas serán fabricadas de material plástico, resistente a las influencias ambientales: oxígeno, ácidos, corrosión, hidrocarburos, rayos UV, etc.

14.2.3. Pruebas mínimas de cumplimiento de las mangas

Las siguientes pruebas se han previsto para comprobar el cumplimiento de algunas de las características de las mangas; sin embargo estas pruebas son necesarias pero no

suficientes, por lo que, es importante que las mangas cumplan esencialmente con las características señaladas en los literales anteriores y el cumplimiento de las siguientes pruebas:

14.2.3.1. Prueba de estanqueidad.

Realizado el empalme se lo introducirá en un baño de agua, a una temperatura de 23°C en el que se haya disuelto el 5% en peso de cloruro de sodio, manteniéndolo 72 horas.

La muestra se le someterá a 30 ciclos continuos de cambios de temperatura, entre -5 y 60 °C.

Después de cada prueba, se comprobará que la resistencia de aislamiento entre pares no haya variado o que la resistencia de aislamiento de cada conductor sea superior a 10.000 MΩ, bajo una tensión de 500Vcc.

14.2.3.2. Pruebas de Integridad Mecánica.

a) Vibración

El empalme debe montarse rígidamente sobre un aparato de vibración con los extremos del cable sujetos a una distancia de 50 cm. del empalme. El centro del empalme debe someterse a un rango de vibraciones con una frecuencia de 100 Hz. y una amplitud de 3mm en los dos planos mutuamente perpendiculares en un período de 15 minutos.

Después de la prueba, la muestra se someterá a la medición del aislamiento como se indica en el numeral indicado.

Cualquier medición de resistencia de aislamiento menor a 10.000 MΩ o señal de daño al cuerpo y sellos laterales serán considerados como daños.

b) Prueba de impacto

El empalme situado en una superficie plana de madera, se someterá al impacto de un cilindro de acero de 22 mm. de diámetro y 500 gr. de peso que se deje caer con la fuerza de gravedad desde un metro de altura en el centro del empalme. Después de observar la no existencia de daños físicos, la muestra se someterá a lo indicado en el numeral indicado respecto al nivel de aislamiento.

c) Prueba de tensión axial

Fijando uno de los extremos del cable a una distancia de 20cm. del empalme, se ejercerá una fuerza de 500 Newton por un período de cinco minutos y a la temperatura ambiente. Después de la prueba, la muestra se someterá a lo indicado en el numeral indicado respecto al nivel de aislamiento.

d) Prueba de flexión

Fijado el empalme en un plano horizontal liso, se aplicará una fuerza a 25cm. del extremo del empalme. La fuerza debe aumentarse hasta que la flexión del cable sea de 45 grados y mantenerla en esa posición durante 5 minutos, para luego invertir la fuerza y plegar el cable a 45 grados en dirección opuesta. Después de la prueba se someterá la muestra a lo indicado en el numeral indicado respecto al nivel de aislamiento.

e) Prueba de compresión axial

Manteniendo el empalme en posición vertical, se aplicará al cable una carga de compresión axial de 500 Newton durante cinco minutos. Después de la prueba se someterá a la muestra a lo indicado en el numeral indicado respecto al nivel de aislamiento.

f) Ciclos de temperatura

Las muestras serán sometidas a ciclos de temperatura entre -5 y 60 °C; por un total de 30 ciclos. Los ciclos tendrán 5 horas de transición y permanecerán una hora en los valores extremos. La resistencia de aislamiento será medida antes y después de 30 ciclos.

Las muestras deberán mantener una resistencia de aislamiento mayor a 10.000 MΩ, bajo una tensión de 500Vcc, para ser consideradas aceptables.

14.2.3.3. Pruebas de Integridad Eléctrica.

a) Alta corriente

A la pantalla del cable de muestra se aplicará 1.500 V. por un período de 20 segundos. La resistencia de la continuidad de pantalla será medida antes y después de aplicar la corriente. Cualquier pérdida en la continuidad del circuito eléctrico o cambio de resistencia mayor a 10 mΩ. se considera como falla.

14.3. CAJAS DE DISTRIBUCIÓN DE 10 PARES

14.3.1. Introducción

Las especificaciones que se escriben en el presente documento tienen por objeto describir las características técnicas de las cajas de distribución que permitirán la conexión entre los pares de la red secundaria y la acometida hacia el abonado.

14.3.2. Descripción

Las cajas de distribución tienen que cumplir con lo siguiente:

- Estar construidas de material plástico, resistente a las diferentes condiciones climáticas.
- Permitirán ser instaladas en postes y/o paredes.
- Serán diseñadas de tal manera que permitan una distribución ordenada de las acometidas hacia los abonados, así como también la entrada del cable secundario.
- La capacidad será de diez (10) pares.

Su configuración estará formada por:

- Caja o carcasa propiamente dicha.
- Módulos de conexión.
- Base metálica porta módulos de conexión con conexión a tierra.

14.3.3. Caja o Carcasa

Será de forma más o menos paralelepípeda, formada por una base con sus accesorios que permitan su instalación en muros y/o postes, sobre la base se fijarán los módulos de conexión; y, por una tapa, misma que irá unida a la base mediante una bisagra del mismo material o por algún elemento y/o sistema que asegure hermeticidad hacia el interior y que no se desprenda fácilmente de la base.

14.3.3.1. Materiales de la caja o carcasa

Los materiales utilizados para la construcción de las cajas deberán cumplir con las características especificadas en las normas DIN 16 911, ASTM, normas nacionales o Internacionales, esto es, que el material de la caja y tapa estén construidas de material de policarbonato, de alta resistencia al impacto, a la luz solar y a la intemperie o de poliéster reforzada con fibra de vidrio, será de color gris plateado o un gris ligero.

En la parte inferior de la caja deberán existir las correspondientes entradas para el ingreso y salida de los cables, brindando hermeticidad.

La caja deberá contar con el puente de continuidad de aproximadamente 20cm. de longitud que permita dar continuidad entre la chaqueta y el borne de tierra.

Deberá ser suministrado además con cada caja, 5 puentes de continuidad de pantalla de calibre N°10 aislado, contando a un lado con un lagarto y del otro extremo un terminal de ojo, o en su defecto un conjunto de borneras para los hilos de tierra de los cables de acometida

Las dimensiones de la caja podrán tener una tolerancia de ($\pm 15\%$) de las dimensiones que se indican: altura 200 mm., ancho 180 mm. y profundidad 85 mm.

14.3.3.2. Cajas pre-armadas

Estas cajas vendrán pre-armadas desde fábrica con una “cola” o “pedazo” de cable de 6 m. de longitud. La terminación del cable en las cajas se hará de manera que el conjunto quede totalmente hermético al ingreso de humedad y del oxígeno mediante algún producto de relleno.

Las características eléctricas y mecánicas del cable a ser utilizado para el armado de las cajas de distribución:

Conductores:

Los conductores serán de cobre recocidos, aislados con polipropileno sólido, con pantalla de aluminio adherida a la cubierta exterior.

La estructura del cable se completará envolviendo el núcleo con una cinta plástica de un material no higroscópico, mismo que deberá brindar las especificaciones de rigidez dieléctrica entre el núcleo y pantalla, una pantalla continua de aluminio recubierta por ambas

caras por copolímero de polietileno envuelta en forma helicoidal con los bordes superpuestos cuya resistencia no será mayor de $5 \Omega/\text{km}$ de y finalmente la cubierta de polietileno de alto peso molecular y baja densidad correspondiente a la norma ASTM-D-1248 tipo 1 clase C categoría 5 grado J-3 adherida a la pantalla de aluminio.

Cada conductor consistirá de un hilo de cobre electrolítico, recocido, estirado con regularidad, cilíndrico, de calidad y resistencia homogéneas, sin grietas y otros defectos, con una resistividad de al menos $0,0174 \Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$ a la temperatura de 20 grados centígrados.

El diámetro nominal de los conductores serán de 0.4 mm. y no podrán diferir en más del 1,5 % del diámetro nominal.

Con el fin de facilitar la identificación de los pares se respetará el código internacional de 10 pares como se indica:

Nº de par	Color primario (hilos a)	Color secundario (hilos b)
1	Blanco	Azul
2	Blanco	Naranja
3	Blanco	Verde
4	Blanco	Cafe
5	Blanco	Gris
6	Rojo	Azul
7	Rojo	Naranja
8	Rojo	Verde
9	Rojo	Cafe
10	Rojo	Gris

Los conductores aislados estarán entorchados en pares.

La longitud promedio del paso del entorchado de cualquier par en el cable terminado no excederá de $155 \text{ mm} \pm 10\% \text{ mm}$.

Los cables serán secos, esto es que no se requiere que vayan rellenos de ningún compuesto.

Pantalla:

Sobre la envoltura dieléctrica se colocará una pantalla lisa de aluminio de $0.2 \pm 0.03 \text{ mm}$ de espesor aplicada longitudinalmente.

El material utilizado como pantalla será aluminio recubierto de polietileno en ambas caras con un espesor nominal de 0,058 mm.

La pantalla de la cola del cable será firmemente conectado al borne de conexión de tierra de la caja.

Cubierta exterior:

El núcleo apantallado será recubierto con una capa de polietileno negro de baja densidad y alto peso molecular, de acuerdo con ASTM D-1248, Tipo I, Clase C, Categoría 5, Grado J-3.

La cubierta estará libre de huecos, fisuras, burbujas u otras imperfecciones y será tan concéntrico como lo permitan las prácticas comerciales.

La cubierta proveerá al cable de una protección capaz de resistir la exposición al sol, a la temperatura ambiente y a esfuerzos razonablemente esperados durante la instalación y el servicio.

Resumen de características eléctricas:

Se resume en el presente cuadro las características eléctricas mínimas que deben cumplir los cables telefónicos, por lo que, el oferente deberá justificar todos y cada uno de ellos su cumplimiento.

CARACTERÍSTICAS	UNID	DIÁMETRO DEL CONDUCTOR (mm)
		0,41
Resistencia cc Nominal	$\Omega/\text{Km.}$	$277 \pm 2\%$
Desequilibrio resistivo Nominal ($\pm 10\%$ del 2%)	%	2
Capacitancia mutua medida a $800 \leq f \leq 1000$ Hz	nF/Km.	52 ± 2
Resistencia de aislamiento	G $\Omega/\text{Km.}$	≥ 5
Atenuación a 800 Hz.	dB/Km	$1,65 \pm 3\%$
1200 Hz	dB/Km.	$1,74 \pm 3\%$
Impedancia a: 800 Hz	Ω Ω	1029 ± 10

1 Mhz.		100 ± 15
--------	--	----------

14.3.3.3. Cajas no pre-armadas

Estas cajas vendrán con un capuchón que se utilizará externamente para proteger al cable de entrada de humedad y dar cierta consistencia mecánica al mismo al momento de realizar el conexionado de la caja.

14.3.4. Módulos de conexión

Estarán constituidos por bloques de plástico tipo fibra de vidrio con policarbonato o polipropileno, provisto de terminales de conexión fabricados de un material inoxidable y sellado con resina para su fijación. Estos terminales permitirán la conexión mediante desplazamiento de aislamiento (IDC) de los hilos del cable secundario y las líneas salientes hacia los abonados (acometida) y cuya única herramienta será un destornillador plano.

Los terminales o módulos de conexión permitirán realizar cortes y pruebas.

Todos los elementos de conexión deberán ser manipulables por delante, y deben permitir mediante cuchillas el acople de cables de pruebas y colocación de descargadores.

Los bornes de conexión deberán ser rellenos y trabajar por desplazamiento de aislamiento tanto para los cables multipares del lado secundario como del lado de la salida hacia el abonado. Los bornes o terminales permitirán la conexión del conductor sólido 0.4 a 0.8 mm. y con aislamiento para conductores con calibres entre 0.4 y 1.2 mm de diámetro.

Los terminales deberán permitir ser reutilizados tanto con cables nuevos de abonados como con cables secundarios nuevos; es decir debe permitir reconexiones sucesivas.

Los terminales de conexión podrán tener o no protección. En caso de requerir protección, el fusible (descargador) individual por par, deberá ser de fácil instalación o reemplazo cuando sea necesario.

El bloque de contacto deberá cumplir con las siguientes características eléctricas:

- La resistencia de aislamiento entre terminales, y entre éstos con la toma de tierra será de mínimo de diez mil (10.000) Megaohmios.

- La resistencia de contacto será inferior a siete miliohmios y su variación será inferior a 1.5 miliohmios sometida a ciclos de temperatura, en condiciones de alta humedad atmosférica salina y ciclo de corriente especificados en normas ASTM.

Se deberá proporcionar un 10% de terminales o módulos de conexión incluidos los puentes como repuestos.

14.3.5. Base metálica porta módulos de conexión con conexión a tierra

Los módulos de conexión podrán ir montados sobre una base metálica o riel y este a su vez estar conectada al borne de conexión a tierra. En el borne de conexión a tierra se dará facilidad a que las líneas de abonados para servicios de banda ancha que poseen un hilo de continuidad a tierra puedan ser conectados al mismo.

NOTA: Los gráficos contemplados en el presente documento son referenciales.

14.4. UNIDADES DE SUMINISTRO E INSTALACIÓN

Todo material o mano de obra referida a las redes de telefonía primaria y telefonía secundaria, descrita o no en el presente documento, deberá cumplir con las especificaciones reguladas por ETAPA.

14.4.1. Suministro e instalación de cable telefónico de 1200 pares subterráneo

Se refiere al suministro e instalación, en ducto adecuado, de un cable subterráneo de 1200 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados.

14.4.2. Suministro e instalación de cable telefónico de 900 pares subterráneo

Se refiere al suministro e instalación, en ducto adecuado, de un cable subterráneo de 900 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados.

14.4.3. Suministro e instalación de cable telefónico de 600 pares subterráneo

Se refiere al suministro e instalación, en ducto adecuado, de un cable subterráneo de 600 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados.

14.4.4. Suministro e instalación de cable telefónico de 300 pares subterráneo

Se refiere al suministro e instalación, en ducto adecuado, de un cable subterráneo de 300 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados.

14.4.5. Suministro e instalación de cable telefónico de 200 pares subterráneo

Se refiere al suministro e instalación, en ducto adecuado, de un cable subterráneo de 200 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados. Suministro e instalación de cable telefónico de 200 pares subterráneo

14.4.6. Suministro e instalación de cable telefónico de 100 pares subterráneo

Se refiere al suministro e instalación, en ducto adecuado, de un cable subterráneo de 100 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados.

14.4.7. Suministro e instalación de cable telefónico de 70 pares subterráneo

Se refiere al suministro e instalación, en ducto adecuado, de un cable subterráneo de 70 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados.

14.4.8. Suministro e instalación de cable telefónico de 50 pares subterráneo

Se refiere al suministro e instalación, en ducto adecuado, de un cable subterráneo de 50 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados.

14.4.9. Suministro e instalación de cable telefónico de 30 pares subterráneo

Se refiere al suministro e instalación, en ducto adecuado, de un cable subterráneo de 30 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados.

14.4.10. Suministro e instalación de cable telefónico de 20 pares subterráneo

Se refiere al suministro e instalación, en ducto adecuado, de un cable subterráneo de 20 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados.

14.4.11. Suministro e instalación de cable telefónico de 10 pares subterráneo

Se refiere al suministro e instalación, en ducto adecuado, de un cable subterráneo de 10 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados.

14.4.12. Suministro e instalación de caja de distribución aérea de 10 pares, en poste

Se refiere al suministro e instalación, en poste, de una caja de distribución aérea de 10 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad de unidades instaladas.

14.4.13. Desmontaje de caja de distribución de 10 pares en poste

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el desmontaje de una caja de distribución aérea de 10 pares, instalada en poste. El trabajo de desinstalación se lo realizará de forma tal que no dañe los elementos involucrados, tales como cables y caja de distribución. Se contabilizará en obra la cantidad de cajas desmontadas.

14.4.14. Suministro e instalación de miniposte con bloque de 10 pares, en poste

Se refiere al suministro montaje e instalación de un miniposte con bloque de conexión de 10 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se contabilizará en obra la cantidad de unidades instaladas.

14.4.15. Suministro y montaje de estructura telefónica tipo R

Se refiere al suministro de materiales y montaje en poste de una estructura telefónica tipo R, misma que constará de 1 soporte de gancho terminal y 1 gancho terminal, sujetas al poste con 2 cintas Eriband de $\frac{3}{4}$ " con su respectivas hebillas. Todos los materiales deberán cumplir con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se contabilizará en obra la cantidad de unidades instaladas.

14.4.16. Suministro y montaje de estructura telefónica tipo S

Se refiere al suministro de materiales y montaje en poste de una estructura telefónica tipo S, misma que constará de 1 brida de suspensión, sujetos al poste con 2 cintas Eriband de $\frac{3}{4}$ " con su respectivas hebillas. Todos los materiales deberán cumplir con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se contabilizará en obra la cantidad de unidades instaladas.

14.4.17. Suministro e instalación de terceras líneas a domicilio

Se refiere al suministro de materiales e instalación de una acometida telefónica domiciliaria con cable telefónico tipo EKUA 2x18 AWG, en ducto. El rubro incluye el suministro e instalación de ducto de politubo de 1" de diámetro. Todos los materiales deberán cumplir con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se contabilizará en obra la cantidad de unidades instaladas.

14.4.18. Suministro e instalación de puesta a tierra

Se refiere al suministro de materiales e instalación de puesta a tierra con varilla cooperweld de 1,80 m de longitud y 16 mm de diámetro, con conector; incluye el suministro y conexión de conductor de cobre desnudo 8 AWG, siete hilos. Todos los materiales deberán cumplir con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se contabilizará en obra la cantidad de unidades instaladas.

14.4.19. Suministro y montaje de canaletas para subida en poste

Se refiere al suministro de materiales y montaje en poste dos canaletas de 1,20 m de longitud y un cono, de hierro galvanizado, para subida de cables a poste, sujetas al poste mediante 3 cintas Eriband de $\frac{3}{4}$ ", con sus respectivas Hebillas. Todos los materiales deberán cumplir con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se contabilizará en obra la cantidad de unidades instaladas.

14.4.20. Desmontaje y montaje de cable telefónico de 1200 pares subterráneo

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro y tendido de cable telefónico subterráneo de 1200 pares. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos.

14.4.21. Desmontaje y montaje de cable telefónico de 900 pares subterráneo

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro y tendido de cable telefónico subterráneo de 900 pares. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos.

14.4.22. Desmontaje y montaje de cable telefónico de 600 pares subterráneo

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro y tendido de cable telefónico subterráneo de 600 pares. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos.

14.4.23. Desmontaje y montaje de cable telefónico de 300 pares subterráneo

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro y tendido de cable telefónico subterráneo de 300 pares. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos.

14.4.24. Desmontaje y montaje de cable telefónico de 100 pares subterráneo

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro y tendido de cable telefónico subterráneo de 100 pares. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos.

14.4.25. Desmontaje y montaje de cable telefónico de 70 pares subterráneo

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro y tendido de cable telefónico subterráneo de 70 pares. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no

dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos.

14.4.26. Desmontaje y montaje de cable telefónico de 50 pares subterráneo

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro y tendido de cable telefónico subterráneo de 50 pares. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos.

14.4.27. Desmontaje y montaje de cable telefónico de 30 pares subterráneo

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro y tendido de cable telefónico subterráneo de 30 pares. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos.

14.4.28. Desmontaje y montaje de cable telefónico de 20 pares subterráneo

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro y tendido de cable telefónico subterráneo de 20 pares. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos.

14.4.29. Desmontaje y montaje de cable telefónico de 10 pares subterráneo

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro y tendido de cable telefónico subterráneo de 10 pares. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos.

14.4.30. Desmontaje de cable telefónico de 400 pares subterráneo

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro de cable telefónico subterráneo de 400 pares. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos.

14.4.31. Desmontaje de cable telefónico de 200 pares subterráneo

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro de cable telefónico subterráneo de 200 pares. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos.

14.4.32. Desmontaje de cable telefónico de 100 pares subterráneo

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro de cable telefónico subterráneo de 100 pares. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos.

14.4.33. Desmontaje de cable telefónico de 20 pares subterráneo

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro de cable telefónico subterráneo de 20 pares. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos.

14.4.34. Desmontaje de cable telefónico de 10 pares subterráneo

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro de cable telefónico subterráneo de 10 pares. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos.

14.4.35. Suministro e instalación de cable telefónico de 10 pares aéreo

Se refiere al suministro e instalación, en forma aérea, de un cable de 10 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados.

14.4.36. Desmontaje de red aérea de cable de pares

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro de cable telefónico aéreo de 10, 20, 30, 50, 70 o 100 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que

pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos de 10, 20, 30, 50, 70 o 100 pares.

14.4.37. Desmontaje de cable adosado de pares

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro de cable telefónico adosado de 10, 20, 30, 50, 70 o 100 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos de 10, 20, 30, 50, 70 o 100 pares.

14.4.38. Retiro de empalme subterráneo de pares

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro de empalme subterráneo de pares de 10, 20, 30, 50, 70, 100, 200, 300, 400, 600, 900 o 1200 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar los cables. Se contabilizará en obra las unidades retiradas de empalmes subterráneos de 10, 20, 30, 50, 70, 100, 200, 300, 400, 600, 900 o 1200 pares.

14.4.39. Retiro de empalme aéreo de pares

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro de empalme aéreo de pares de 10, 20, 30, 50, 70 o 100 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar los cables. Se contabilizará en obra las unidades retiradas de empalmes aéreos de 10, 20, 30, 50, 70 o 100 pares.

14.4.40. Suministro e instalación de empalme subterráneo para cables de pares

Se refiere al suministro e instalación de un empalme subterráneo para cable subterráneo de 10, 20, 30, 50, 70, 100, 200, 300, 400, 600, 900 o 1200 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en unidades de empalme subterráneo de 10, 20, 30, 50, 70, 100, 200, 300, 400, 600, 900 o 1200 pares.

14.4.41. Suministro e instalación de empalme aéreo para cables de pares

Se refiere al suministro e instalación de un empalme aéreo para cable subterráneo de 10, 20, 30, 50, 70 o 100 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se

medirá en obra la cantidad en unidades de empalme aéreo de 10, 20, 30, 50, 70 o 100 pares.

14.4.42. Suministro e instalación de varios en las redes de cobre

Se refiere al suministro e instalación de elementos necesarios en las redes de cobre de telefonía secundaria y primaria y que deberán cumplir con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en unidades o metros según el tipo de código al que pertenezcan.

14.4.43. Pruebas eléctricas

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para la realización de las pruebas eléctricas en las redes de cobre de telefonía secundaria y primaria. Se medirán mediante los códigos de numerado cada 10 pares, pruebas de continuidad-aislamiento cada 10 pares y pruebas eléctricas varias cada 10 pares que deberán cumplir con las especificaciones reguladas por ETAPA.

14.5. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El contratista asumirá todos los costes que pudieran surgir derivados de la ruptura o sustracción (y consecuente necesidad de empalmes y tendido de cableado) del cableado existente mientras se estén realizando las tareas de profundización de canalizaciones y el cable se halle expuesto.

Es decir, que si en el periodo temporal en el que se está realizando la obra civil necesaria, o mientras se está realizando el nuevo tendido, el cable actualmente en servicio que habrá sido retirado pero no desconectado todavía (para no interrumpir el servicio) se roba, rompe, etc., el contratista deberá reponerlo, arreglarlo, etc., y será a coste cero para ETAPA.

14.6. MEDICIÓN Y PAGO

La medición y pago de las distintas unidades de suministro se hará en coordinación con Fiscalización - Gerencia y como se indica a continuación:

14.6.1. Suministro e instalación de cable telefónico subterráneo:

La medición y pago de la red de cable telefónico subterráneo se hará por metro lineal de canalización realmente ejecutada incluyendo la apertura de la zanja, acarreo y extracción de materiales, tendido del cable y relleno de la zanja con el material indicado en planos o por el fiscalizador de acuerdo a las necesidades concretas ya sea de la propia excavación o de mejoramiento. Queda incluido en el precio toda la mano de obra y maquinaria necesaria para la correcta ejecución de los trabajos. En caso de ser necesario la ejecución de pozos de revisión estos se ejecutarán y abonarán de acuerdo a la especificación correspondiente incluida en el presente pliego. El tipo de cable será medido por metro lineal y abonado según el precio indicado en el presupuesto para la clase de cable concreta.

14.6.2. Suministro e instalación de caja de distribución aérea en poste:

La medición y pago de este rubro se realizará por unidad de caja y unidad de poste incluyendo dentro del precio de cada uno de ellos la mano de obra y maquinaria necesaria para su correcta instalación así como anclajes y cimentaciones necesarias.

14.6.3. Desmontaje de caja de distribución en poste:

La medición y pago de este rubro se realizará por unidad de caja y unidad de poste incluyendo dentro del precio de cada uno de ellos la mano de obra y maquinaria necesaria para su correcto desmontaje, escaleras, grúas, etc, así como el transporte a vertedero del material no reutilizable o el almacenaje del material útil para su posterior reutilización. Queda incluido la demolición de la zapata del poste y el relleno del hueco resultante con el material adecuado a la zona de ubicación del mismo.

14.6.4. Suministro y montaje de estructura telefónica tipo S:

La medición y pago de este rubro se realizará por unidad de montaje en poste incluso suministro e instalación del mismo con todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su correcta instalación de acuerdo a la especificaciones de ETAPA.

14.6.5. Suministro e instalación de terceras líneas a domicilio

La medición se realizara por metro lineal de canalización realmente colocada incluyendo el suministro y tendido de cable telefónico, el suministro e instalación de politubo y todos los materiales, herramientas y mano de obra necesarios para su correcta instalación.

14.6.6. Suministro e instalación de puesta a tierra

La medición y pago de este rubro se realizará por unidad realmente ejecutada en obra incluyendo la varilla cooperweld, el conector, cable y conexión de todos los elementos. Queda incluido en el precio de la unidad todos los materiales, herramientas y mano de obra necesarios para su correcta instalación.

14.6.7. Suministro y montaje de canaletas para subida en poste

La medición y pago de este rubro se realizará por unidad de montaje en poste incluso suministro e instalación del mismo, suministro y montaje de las canaletas, con todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su correcta instalación de acuerdo a las especificaciones de ETAPA.

14.6.8. Desmontaje y montaje de cable telefónico subterráneo

La medición y pago del desmontaje de cable telefónico subterráneo se hará por metro lineal de canalización realmente ejecutada incluyendo la apertura de la zanja, acarreo y extracción de materiales, retirada del cable y relleno de la zanja con el material indicado en planos o por el fiscalizador de acuerdo a las necesidades concretas ya sea de la propia excavación o de mejoramiento. Queda incluido en el precio toda la mano de obra y maquinaria necesaria para la correcta ejecución de los trabajos. En caso de ser necesaria la ejecución de pozos de revisión estos se ejecutarán y abonarán de acuerdo a la especificación correspondiente incluida en el presente pliego.

14.6.9. Desmontaje de red aérea de cable de pares

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro de cable telefónico adosado de 10, 20, 30, 50, 70 o 100 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos de 10, 20, 30, 50, 70 o 100 pares.

14.6.10. Desmontaje de cable adosado de pares

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro de empalme subterráneo de pares de 10, 20, 30, 50, 70, 100, 200, 300, 400, 600, 900 o 1200 pares que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. El proceso de retiro se realizará con la precaución de

no dañar los cables. Se contabilizará en obra las unidades retiradas de empalmes subterráneos de 10, 20, 30, 50, 70, 100, 200, 300, 400, 600, 900 o 1200 pares.

14.6.11. Suministro e instalación de empalme subterráneo para cables de pares

Se medirá en obra la cantidad en unidades de empalme subterráneo de 10, 20, 30, 50, 70, 100, 200, 300, 400, 600, 900 o 1200 pares.

14.6.12. Suministro e instalación de empalme aéreo para cables de pares

Se medirá en obra la cantidad en unidades de empalme aéreo de 10, 20, 30, 50, 70 o 100 pares.

14.6.13. Pruebas eléctricas

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para la realización de las pruebas eléctricas en las redes de cobre de telefonía secundaria y primaria. Se medirán mediante los códigos de numerado cada 10 pares, pruebas de continuidad-aislamiento cada 10 pares y pruebas eléctricas varias cada 10 pares que deberán cumplir con las especificaciones reguladas por ETAPA.

14.6.14. Suministro y parada de postes

La medición de suministro y parada de postes se realizará por unidad de poste realmente colocado en obra incluyendo el suministro del poste hasta el emplazamiento definitivo del mismo, la ejecución de la cimentación y la parada del poste incluyendo los materiales, herramienta y mano de obra necesarios para su correcta ejecución.

15. REDES DE FIBRA ÓPTICA DE TRANSPORTE Y ACCESO DE TELECOMUNICACIONES.

15.1. GENERALIDADES

Todos los productos serán nuevos y deberán ser fabricados cumpliendo normas internacionales de calidad tanto en su manufactura como en los materiales.

15.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

15.2.1. Pinza para retención para cable de ADSS

La pinza de retención debe estar diseñado para diámetros de cables de fibra óptica tipo ADSS entre 10 mm y 15 mm

El mecanismo de sujeción será del tipo mordaza y será de material plástico resistente a los rayos UV.

Deberá disponer de una argolla de sujeción de acero con cubierta anti oxidable, la argolla deberá poder ser desmontada del cuerpo de la mordaza para poder ser pasada a través de la herrajería de sujeción al poste. La longitud de la argolla será de al menos 25cm de largo

La pinza de retención deberá estar diseñada para la sujeción de cables en vanos cortos de hasta 100m de longitud

La pinza debe incluir con todos los accesorios necesarios para la sujeción hacia la herrajería convencional de ETAPA EP (Soporte gancho terminal), y no debe requerir de herramientas especiales para su montaje.

15.2.2. Herrajerías de suspensión

El mecanismo de sujeción del herraje hacia el poste será preferiblemente utilizando flejes de acero de 1/2" o de 3/4", de no disponerse de esta opción el oferente deberá cotizar también la herrajería de sujeción a poste circular de hormigón.

El herraje de suspensión debe estar fabricado de hierro galvanizado resistente a la corrosión.

El herraje dispondrá de un elemento de caucho que protegerá al cable de fibra de la compresión y fricción directa de la fibra con elementos metálicos, el caucho debe ser resistente a la intemperie y los rayos ultravioleta.

El elemento de caucho será desmontable y será adecuado para fibras de diámetro entre 10mm y 14mm

El herraje debe constar con todos los accesorios necesarios para la sujeción en el poste y no debe requerir de herramientas especiales para su montaje.

15.2.3. Herrajería para tendido de cables de acometida (drop)

Herrajería para el tendido de cable de acometida de fibra óptica con mensajero F8, con diámetros de cable de 6mm y del hilo de acero del mensajero de 1.2mm, 60kg/km.

El herraje debe estar diseñado para ser utilizado tensándolo con el mensajero del cable de acometida (drop), en vanos de hasta 80m.

El Herraje debe ser del tipo cierre de cuña plástica o metálica, de fácil instalación y retiro permitiendo ser reutilizado.

Los componentes plásticos (de ser el caso) deben ser resistentes al tensado, a intemperie y a los rayos ultravioleta.

Debe disponer de una argolla de hierro o acero anticorrosivo la cual se colgará hacia la herrajería de sujeción existente en la red de ETAPA EP (Soporte gancho terminal), la argolla dispondrá de un mecanismo de colocación y remoción de modo que pueda pasarse a través del agujero del soporte gancho terminal.

El gancho metálico debe ser resistente a la corrosión y a la intemperie.

No debe requerir herramientas especiales para su instalación.

15.2.4. Paños impregnados en alcohol isopropil

Paños de limpieza para la preparación de los hilos de fibra óptica para empalmes en mangas y Odas.

Los paños serán impregnados en alcohol Isopropil al 99%, no debe contener agua.

Cada paño será provisto en empaque individual sellado.

15.2.5. Fibra óptica monomodo G.652D tipo Losse Tube

Fibra óptica armada para tendido subterráneo y ADSS para tendido aéreo.

15.2.5.1. CARACTERISTICAS OPTICAS

- La fibra óptica será del tipo monomodo G.652.D Deberá cumplir con un buen desempeño en los rangos de temperatura de -40°C a $+70^{\circ}\text{C}$.
- Para el rango de 1310 nm a 1625 nm el valor de atenuación no debe exceder 0.36 dB/Km.
- Para la ventana de 1550 nm el valor de la atenuación no debe exceder 0.25 dB/Km.
- El coeficiente de dispersión cromática según lo definido en el estándar G.652 D.
- El diámetro del cladding Valor nominal 125.0 μm $\pm$ 1 μm
- Error de excentricidad del núcleo máximo 0.6 μm
- No circularidad del cladding máximo 1.0%
- Pérdidas por macro curvatura (Macrobend loss)

Radio 30 mm

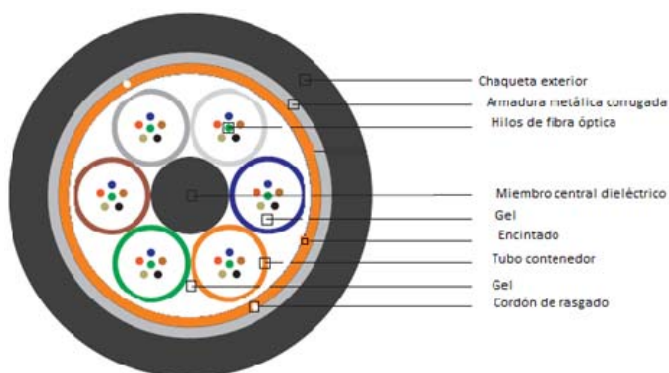
Número de vueltas (turns): 100

Valor máximo a 1625 nm: 0.1 dB

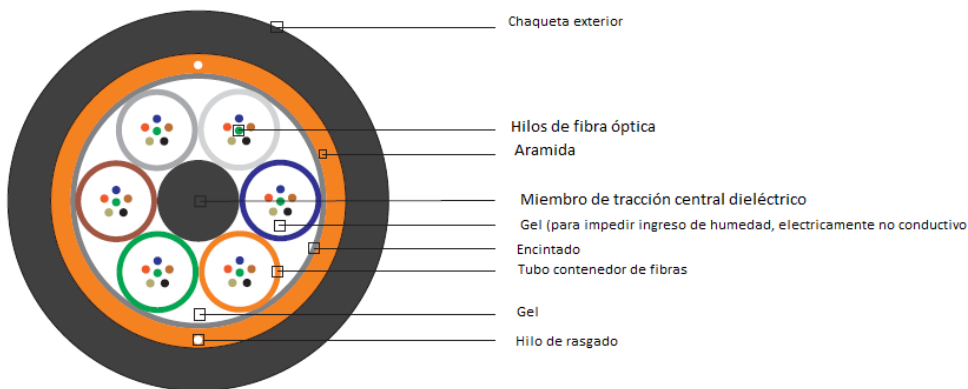
15.2.5.2. CARACTERISTICAS MECÁNICAS

- La fibra óptica estará identificada según la norma EIA/TIA 598. Los colores adoptados para cada tubo o unidad y para cada una de las fibras dentro de las unidades deberán ser de tonalidades diferentes y de fácil reconocimiento. La coloración aplicada a las fibras no deberá resultar degradada cuando se empleen elementos de limpieza normalmente recomendados por el fabricante del cable. Si el cable ofrecido no cumple con este código de colores, indicar en una tabla la identificación propuesta.

- El cable para montaje subterráneo deberá ser del tipo blindado (Armored) mediante una armadura de hierro corrugado, la estructura referencial se muestra en la siguiente figura:



- El cable para montaje aéreo será del tipo ADSS (All Dielectric Self Supporting) para vanos de hasta 100m de longitud, la estructura referencial se muestra en la siguiente figura:



- La resistencia de aplastamiento (crushing) deberá ser superior a 300N/cm.
- La tensión máxima de carga (Max. Tensile Load) para el cable blindado será de 2500N.
- La tensión máxima permitida (Max. Tensile Allowed) para el cable ADSS será de 3000N.
- El recubrimiento primario constará de una o dos capas de compuestos de acrilatos (curado UV). La protección debe ser de características tales que no provoquen

incrementos de atenuación a medio o largo plazo, debido a los efectos de stress mecánico localizado.

- **Tubo de Protección Secundaria.-** Cada tubo contenedor mantendrá en su interior hasta 12 fibras ópticas coloreadas y para mejorar su rendimiento y mayor flexibilidad los tubos deberán ser de material termoplástico y deben proteger las fibras de esfuerzos mecánicos. Los materiales empleados para los tubos contenedores deberán ser compatibles con los otros elementos con los que estén en contacto.
- **Elemento central de Tracción.-** Se empleara una varilla de hilos de plástico reforzado con fibra de vidrio (Glass Fiber Reinforced Plastic) y no deberá contener empalmes. De ser necesario la varilla central podrá estar cubierta con una capa de plástico a los efectos de mantener la buena geometría del núcleo.
- **Material Bloqueante de Agua.-** Todos los espacios libres de los cables (interior de los tubos de protección) deberán estar rellenos con un compuesto a base de gel de petróleo, de forma tal de bloquear efectivamente la penetración y propagación del agua a lo largo del cable. Los materiales deberán tener características no higroscópicas, será eléctricamente no conductivo, homogéneo, incoloro, libre de suciedad y elementos extraños, químicamente neutros, no-tóxicos, y no desprenderán malos olores, ni presentarán riesgo para la salud. Los materiales deberán poderse eliminar fácilmente sin la ayuda de otros materiales que supongan riesgo o peligrosidad. El material bloqueante utilizado deberá ser compatible con los otros componentes del cable.
- **Hilos de Rasgado.-** Se proveerán 2 cordones de rasgado fácilmente distinguibles ubicados debajo de cada una de las cubiertas para facilitar la apertura de las cubiertas durante las tareas de preparación de un empalme. Los materiales de rasgado deberán ser materiales no giroscópicos dieléctricos y continuos en toda la longitud del cable.
- **Diámetro exterior máximo de cable:**
 - Cable de 96 hilos; diámetro máximo 16mm
 - Cable de 12 - 48 hilos; diámetro máximo 14mm
 - Cable ADSS de 4 - 6 hilos: diámetro máximo 12mm

- Identificación de la cubierta externa.- Sobre la cubierta externa y a intervalos de 1m, se marcará en forma indeleble y de tal forma que ofrezca suficiente resistencia a la abrasión mecánica, preferiblemente grabado y pintado de color blanco las siguientes inscripciones:

1. Nombre del fabricante (admitido siglas)
2. Código del fabricante.
3. Año de fabricación (4 dígitos)
4. Cantidad y tipo de fibras, tipo de cubierta
5. La palabra ETAPA EP

El cable deberá marcarse secuencialmente con una escala métrica, comenzando en cero en cada bobina. La longitud real del cable deberá estar comprendida dentro del $+1.0/-0.0\%$ de la longitud indicada por el marcado longitudinal.

15.2.6. Bastidor repartidor de fibra óptica

Los bastidores deberán cumplir con el estándar ETS-300-119 y sus partes, su estructura, será metálica con recubrimiento de pintura anticorrosiva.

El acceso al bastidor será únicamente frontal y estar conformado por una estructura central que contendrá los ODFs y dos estructuras laterales suficientemente holgadas, una para el ingreso y manejo de los cables y otra para la organización de patch cords de fibra óptica.

La altura del bastidor será de 2200mm y su profundidad será de los 300mm.

La estructura central del bastidor permitirá el montaje de unidades de fusión/conectorización - ODFs y unidades contenedoras de splitters con ancho estándar de 19" y deberá disponer de la herrajería y accesorios para la instalación de los mismos.

La estructura lateral destinada para el manejo de los patch cords de fibra óptica debe disponer de elementos que sirvan para guiar, alojar y organizar los mismos, de forma que cualquier módulo pueda ser interconectado con cualquier otro, permitiendo además manejar las reservas del patch cord.

Los elementos de soporte y guiado para la distribución de patch cord deben tener forma semicircular de modo que garanticen un radio de curvatura igual o mayor a 30 mm, además deben permitir ser relocalizados dentro de la estructura lateral de modo que se acomoden a la ubicación de los ODFs.

La estructura lateral destinada para el ingreso de los cables de fibra óptica debe permitir el ingreso de al menos 15 cables de fibra óptica, de diámetro fluctuante entre 8 mm a 17 mm. El acceso se podrá dar tanto por la parte superior como por la inferior del bastidor.

La estructura lateral destinada para el ingreso de los cables debe proveer la herrajería necesaria para la fijación de los cables, de manera que queden firmemente sujetos al cuerpo del bastidor.

La estructura lateral destinada para el ingreso de los cables debe tener elementos de sujeción para protección de tubos holgados de la fibra óptica, desde el sitio de fijación del cable hasta las bandejas de empalme dentro de los ODFs, manteniendo radios de curvatura mayores a 30mm.

El bastidor debe disponer de puertas de acceso frontal para las estructuras laterales (de manejo de patch cords y cables).

En el lado del bastidor junto a la salida de los patch cords de los ODFs, se debe disponer de elementos de guiado de los patch cords, de modo que no se violen los diámetros de curvatura mínimos de estos elementos.

El bastidor debe proveerse con los elementos que permitan su fijación firme en piso de loza de hormigón o al piso falso en salas climatizadas.

Todos los elementos plásticos deberán cumplir con un grado de inflamabilidad igual a V-0 según la norma UL94.

15.2.7. Ductería para fibra óptica para la interconexión entre bastidores

Suministro e instalación de ductería para patch cords y cables de fibra óptica entre el bastidor de ODFs y el bastidor de equipos OLT de la red GPON, la distancia promedio entre bastidores es de 8 metros.

La ductería deberá permitir el manejo de los patch cords de fibra óptica de modo que garanticen un radio de curvatura igual o mayor a 30 mm.

El sistema de ductería deberá ser de material plástico resistente y ofrecer un mecanismo de cerrado mediante canaletas y tapas, El material deberá cumplir con un grado de inflamabilidad igual a V-0 según la norma UL94.

El sistema de ductería debe permitir el sangrado de accesos hacia otros bastidores mediante la inclusión de elementos.

El área disponible dentro de la canaleta será de al menos 100mm x 100mm

15.2.8. Unidad para fusión/conectorización – OFD (Optical Distribution Frame)

Los ODFs deberán cumplir con las recomendaciones ITU-T L.51 para instalación de elementos ópticos en nodos pasivos, considerando que se instalarán en ambiente interior controlado.

El ODF será provisto para montaje en bastidor de 19" indicado conteniendo los accesorios para montaje en el mismo.

La estructura del ODF debe ser de construcción robusta, metálico con recubrimiento de pintura anticorrosiva.

El ODF deberá disponer de un mecanismo de tapa o puerta frontal, de manera que los adaptadores y patch cords no queden expuestos.

El ingreso y salida de patch cords y los tubillos del cable óptico desde los ODFs, deberá ser lateral y será izquierdo o derecho de acuerdo a la configuración del bastidor organizador de fibra óptica.

El ODF debe permitir la terminación de uno o más extremos de cables de distinta construcción y diámetro, incluidos:

- El enganche de la cubierta del cable;
- La fijación de los elementos de resistencia mecánica;
- La conexión eléctrica a tierra de los elementos metálicos de los cables, de conformidad con la recomendación UIT-T K.11

El ODF debe ser de construcción modular, mediante la disposición de bandejas deslizables de máximo 12 puertos, las cuales deberán poder extraerse en forma individual sin afectar la operatividad de las otras bandejas de acuerdo a las normas ITU-T L.50.

Cada bandeja debe contener un espacio para ordenamiento del exceso de longitud de fibra óptica (pigtails e hilos a preparar) con su respectivo control de curvatura, de modo que los hilos libres del tubo contenedor no queden fuera de la bandeja.

Las bandejas deberán disponer los espacios correspondientes para el alojamiento de los manguitos termocontráctiles usados en las fusiones de acuerdo a sus dimensiones.

Los ODFs deberán incluir los adaptadores necesarios según la capacidad y el tipo solicitado, cada adaptador deberá venir provisto de capuchones plásticos de protección, adicionalmente deberá soportar la posibilidad de inclusión de otros tipos de adaptadores y conectores como SC, LC y FC.

Cada bandeja para alojamiento de empalme y conectorización al interior de los ODFs debe disponer de etiquetas adhesivas para colocar e identificar cada fibra de cada bandeja.

Las unidades contenedoras de splitters de primer nivel deberán disponer de una arquitectura modular de modo que se puedan instalar los splitters mediante un sistema tipo bandeja, similar a una unidad de fusión/conectorización

Las bandejas para splitters deberán disponer los espacios y dimensiones correspondientes a los splitters necesarios, deberán disponer los adaptadores requeridos (9 por cada splitter) no se admitirán adaptaciones técnicamente inaceptables.

La disposición de los adaptadores deberá permitir una fácil identificación del puerto de entrada, así como de los puertos de salida de los splitter.

Se deberá entregar las unidades de splitters necesarias con los splitters de primer nivel colocados y sujetos dentro de la bandeja, conectados hacia los adaptadores correspondientes y etiquetados de acuerdo a lo solicitado por la administración del contrato.

Dentro del bastidor, cada ODF deberá ser etiquetado de acuerdo a los requerimientos de ETAPA EP.

Dentro del ODF, cada bandeja deberá ser etiquetada de acuerdo a los requerimientos de ETAPA EP

Todos los accesorios y elementos que no queden instalados deberán ser entregados en empaques individuales y correctamente etiquetados.

Todos los elementos plásticos deberán cumplir con un grado de inflamabilidad igual a V-0 según la norma UL94.

15.2.9. Pigtail de fibra óptica con conector SC/APC

El pigtail deberá cumplir con las recomendaciones ITU-T L36 y/o los niveles de desempeño especificados en el estándar IEC 61300 que se incluyen en la misma recomendación, y que se definen para conectores ópticos monomodo tipo SC/APC

Las pérdidas de inserción del conector media será de 0.25dB y la máxima será de 0.4dB

Las pérdidas de retorno $RL \geq 60$ dB definida para conectores SC/APC

El ciclo de vida de los conectores deberá ser igual o superior a 500 ciclos de conexión (mating cycle).

El cable de fibra óptica de los pigtails deberá cumplir con la norma ITU-T G.657A.

El cable de fibra óptica del pigtail deben tener un espesor de 900um

La carcasa del conector será de material plástico color verde de acuerdo a lo definido en el estándar para conectores SC/APC

Cada pigtail debe ser empacado en funda individual, la cual debe contener una etiqueta con indicación del tipo de fibra, tipo de conector en cada extremo, pérdidas de inserción, pérdidas de retorno, longitud, y las férulas deben venir provistas de capuchones plásticos de protección

15.2.10. Pigtail de fibra óptica con conector FC/PC y fibra G.655

El pigtail deberá cumplir con las recomendaciones ITU-T L36 y/o los niveles de desempeño especificados en el estándar IEC 61300 que se incluyen en la misma recomendación, y que se definen para conectores ópticos monomodo tipo FC/PC.

El cable de fibra óptica de los pigtails deberá cumplir con el estándar ITU-T G.655.

El ciclo de vida de los conectores deberá ser igual o superior a 500 ciclos de conexión (mating cycle).

Las pérdidas de inserción será inferior a 0.35dB

Las pérdidas de retorno $RL \geq 45$ dB

El cable del pigtail deben tener un espesor de 900um

Cada pigtail debe ser empacado en funda individual, la cual debe contener una etiqueta con indicación del tipo de fibra, tipo de conector en cada extremo, pérdidas de inserción, pérdidas de retorno, longitud, y las férulas deben venir provistas de capuchones plásticos de protección

15.2.11. Módulo divisor/combinador óptico (Splitter)

Los splitters deberán ser de tecnología planar (PLC – Planar Lightwave Circuit) y deberán cumplir con estándares internacionales de calidad en cuanto a sus materiales como a su manufactura.

Las splitters deberán poder operar en las bandas O, S, C y L dentro de las longitudes de onda

- Banda O: 1260 nm - 1360 nm
- Banda S: 1460 nm - 1530 nm
- Banda C: 1530 nm - 1565 nm
- Banda L: 1565 nm - 1625 nm

La atenuación máxima del splitter con relación 8:1 dentro de las bandas de operación será de 10.5dB, sin incluir la atenuación del conector.

Los splitters serán preconectorizados con conectores tipo SC/APC, y cumplirán con las características definidas en el numeral 4.11.1.2.4 para los pigtail.

La fibra óptica del cordón de conexión integrado al splitter deberá cumplir con la norma ITU-T G.657A, y su diámetro deberá estar entre 900um y 2mm.

El ciclo de vida de los conectores deberá ser igual o superior a 500 ciclos de conexión (mating cycle).

Las pérdidas de inserción del conector media será de 0.25dB y la máxima será de 0.4dB.

La estructura física (carcaza) del splitter deberá estar diseñada para el montaje solicitado: sobre primer nivel en bastidor o segundo nivel en caja.

Para el primer nivel de división, se contemplará la instalación y etiquetado de los splitters en los ODFs que estarán ubicados dentro de los nodos de telecomunicaciones de ETAPA EP, de acuerdo a lo descrito en estos pliegos.

Para el segundo nivel de división, se contemplará la instalación y etiquetado de los splitters dentro de las cajas, de acuerdo a lo descrito en estos pliegos.

15.2.12. Cordones de conexión (Patch Cord) G. 652 SC/APC

El tipo de fibra óptica de los patch cords debe ser monomodo según estándar UIT-T G.657A

Los conectores de terminación de los patch cords serán del tipo SC/APC de los dos extremos y deberá cumplir con las recomendaciones ITU-T L36 y/o los niveles de desempeño especificados en el estándar IEC 61300 que se incluyen en la misma recomendación.

El ciclo de vida de los conectores deberá ser igual o superior a 500 ciclos de conexión (matting cycle).

Las pérdidas de inserción del conector promedio será de 0.25dB y máxima de 0.4dB

Los patch cords deberán tener pérdidas de retorno $RL \geq 60$ dB

El diámetro exterior de los patch cords, incluida la chaqueta de protección debe estar entre 2mm y 3 mm.

La carcaza del conector será de material plástico color verde de acuerdo a lo definido en el estándar para conectores SC/APC

La estructura física de los patch cords debe presentar gran flexibilidad, buena resistencia a la tracción y la compresión y su cubierta debe estar hecha de material retardante al fuego con un grado de inflamabilidad igual a V-0 según la norma UL94.

Los patch cords destinados a ser instalados en los bastidores, serán convenientemente montados sobre las estructuras de soporte de bastidores de ODFs y se agruparán utilizando

espirales plásticos, cada extremo quedará etiquetado de acuerdo a lo solicitado en la administración del contrato.

Los patch cords destinados a ser entregados en bodega serán empacados en funda individual, la cual debe contener una etiqueta con indicación del tipo de fibra, tipo de conector en cada extremo, pérdidas de inserción, pérdidas de retorno, longitud, y las férulas deben venir provistas de capuchones plásticos de protección

15.2.13. Caja de Acceso Óptica, 2P conector SC/APC, para montaje en pared

Serán de estructura plástica resistente para montaje interior en pared, se deberá listar e incluir los accesorios de fijación.

Debe tener una construcción en dos piezas (base y tapa), de modo que una vez fijada la base en pared, pueda accederse al interior removiendo la tapa.

El cierre de la caja debe impedir el ingreso de polvo al interior.

Debe albergar en su interior una bandeja y contenedor para dos uniones de fibra mediante fusión, además, la reserva de hilos preparados para el empalme debe poder ubicarse sin someter a stress mecánico a los hilos y sin violar radios de curvatura.

Debe permitir el ingreso individual de al menos un cable de fibra óptica de acceso (diámetro de al menos 6 mm), debiendo contener los elementos de fijación para dichos cables.

Debe incluir capuchones o tapas para impedir ingreso de polvo al interior de conectores u orificios de cables no utilizados.

Debe incluir 1 (uno) adaptador SC/APC el cual deberá venir instalado y con sus correspondientes tapas o capuchones de protección.

Debe incluirse 2 (dos) pigtails SC/APC, tipo ITU-T G.657 de 1.5 metros de longitud, para utilización uno en la caja de abonado y otro en la caja de distribución, éstos deben venir empacados en fundas individuales, con una etiqueta con indicación del tipo de fibra, tipo de conector, pérdidas de inserción, pérdidas de retorno y longitud, las férulas deben venir provistas de capuchones plásticos de protección

Debe incluirse 2 (dos) manguitos termocontráctiles para empalme de fusión colocado en una funda individual.

15.2.14. Manga de Acceso tipo DOMO, 6 entradas

La manga deberá cumplir con la recomendación ITU-T L13 para mangas selladas para ambientes exteriores y su normativa definida para los procedimientos de prueba en la mencionada norma.

Las mangas serán fabricadas de material plástico, resistente a las influencias ambientales como la luz UV.

La manga de acceso deberá ser del tipo “DOMO” y permitirá su montaje tanto aéreo como subterráneo, para lo cual deberá incluir la herrajería correspondiente.

Deberá permitir el acceso de al menos 6 cables de fibra óptica de diámetro entre 10 y 16mm

Deberá disponer de la opción para el acceso de entrada y salida para el sangrado de fibras de al menos un cable sin el corte completo de dicho cable

El sellado para el ingreso de cables será del tipo mecánico de modo que se garantice su re-intervención y reutilización sin afección a la manga.

Se considerará la provisión de los elementos de sellado para todos los accesos, herramientas especiales (de requerirse) para la re-intervención, tapones de cerrado para accesos no utilizados, etc.

No debe utilizar pegamentos para asegurar su hermeticidad.

Deberá disponer de una válvula de presurización de modo que permita medir la hermeticidad de la manga.

Deberá disponer de un terminal para conexión a tierra

Cada manga deberá ser provista con dos paquetes de silicagel de 100 gr. en empaque individual sellado.

Debe poseer los accesorios para la fijación robusta de los cables a la manga, tanto a nivel de chaqueta como de miembro de tracción central.

Debe asegurar que los esfuerzos longitudinales sobre el cable de fibra sean soportados por la manga y no por los hilos de fibra óptica.

La manga debe tener una estructura modular interna a través de un mecanismo de bandejas de empalme individuales, que permitan la manipulación de las conexiones en una bandeja sin afectar a las conexiones mantenidas en otras bandejas.

La capacidad de las bandejas podrá ser entre 12 y 24 empalmes.

Internamente cada bandeja, debe permitir acomodar los hilos de fibra sin que estos estén sometidos a stress mecánico ni violación de radios de curvatura.

La bandeja de empalme debe contener surcos guía para albergar los manguitos termocontráctiles de protección de los empalmes por fusión.

Debe incluirse la cantidad de manguitos termocontráctiles para empalme de fusión de acuerdo a la capacidad de cada manga, los manguitos deberán entregarse en una funda individual y correctamente etiquetada.

15.2.15. Manga lineal para empalme directo

La manga deberá cumplir con la recomendación ITU-T L13 para mangas selladas para ambientes exteriores y su normativa definida para los procedimientos de prueba en la mencionada norma.

Las mangas serán fabricadas de material plástico, resistente a las influencias ambientales como la luz UV.

Las mangas de empalme de fibra óptica permitirán su montaje tanto aéreo como subterráneo, para lo cual deberá incluir la herrajería correspondiente.

Deberá permitir el acceso de al menos 4 cables de fibra óptica de diámetro entre 10 a 16mm.

El sellado para el ingreso de cables será del tipo mecánico de modo que se garantice su re intervención y reutilización sin afección a las manga.

Para la intervención en la manga no se deberá requerir, herramientas especiales, adicionalmente se deberá contemplar la provisión de accesorios y tapones de cerrado para accesos no utilizados.

No debe utilizar pegamentos para asegurar su hermeticidad.

Deberá disponer de una válvula de presurización de modo que permita medir la hermeticidad de la manga.

Deberá disponer de un terminal para conexión a tierra

Cada manga deberá ser provista con un paquete de silicagel de 100 gr. en empaque individual sellado.

Debe poseer los accesorios para la fijación robusta de los cables a la manga, tanto a nivel de chaqueta como de miembro de tracción central.

Debe asegurar que los esfuerzos longitudinales sobre el cable de fibra sean soportados por la manga y no por los hilos de fibra óptica.

La manga debe tener una estructura modular interna a través de un mecanismo de bandejas de empalme individuales, que permitan la manipulación de las conexiones en una bandeja sin afectar a las conexiones mantenidas en otras bandejas.

La bandeja, debe permitir acomodar los hilos de fibra sin que estos estén sometidos a stress mecánico ni violación de radios de curvatura.

La bandeja de empalme debe contener surcos guía para albergar los manguitos termocontráctiles de protección de los empalmes por fusión.

Debe incluirse la cantidad de manguitos termocontráctiles para empalme de fusión de acuerdo a la capacidad de cada manga, los manguitos deberán entregarse en una funda individual y correctamente etiquetada.

15.2.16. Caja de distribución para fibra óptica 2 accesos principales 10 secundarios para montaje aéreo y/o subterráneo

Las cajas deberán cumplir con estándares internacionales de calidad en cuanto a sus materiales y su manufactura.

Las cajas deberán ser herméticas, fabricadas de material plástico, resistente a las influencias ambientales tales como: luz solar, agua, corrosión, hidrocarburos, golpes fuertes, etc.

La caja destinada a ubicación en poste y adosada, debe disponer de protección contra polvo y agua de acuerdo a la norma IEC 60529 en un grado IP 55 o superior.

Las cajas deben presentar resistencia mecánica ante golpes externos de acuerdo a la norma IEC 62262 en un grado IK-08 o similar.

La caja debe disponer de al menos dos accesos principales para el ingreso y egreso de cables de distribución, con un diámetro de al menos 12mm, con sellado hermético preferiblemente del tipo mecánico, se proveerán los accesorios para el sellado, y de requerirse herramientas especiales y repuestos de accesorios para futuras re intervenciones.

La caja debe disponer de al menos 10 accesos circulares para el egreso de cables de abonado DROP, con un diámetro mínimo de 6mm, con sellado hermético, los accesos deberá permitir continuas re intervenciones.

La caja deberá disponer de un mecanismo de cerrado mecánico hermético mediante la utilización de un empaque fijo, adherido al cuerpo de la caja, este mecanismo de cerrado deberá permitir fácil intervención, sin la utilización de herramientas especiales.

La caja deberá disponer de un mecanismo de seguridad mediante una llave universal.

La caja debe disponer de accesorios para la sujeción robusta de los cables al ingreso tanto del cable de fibra óptica de distribución como de los cables DROP, el oferente deberá indicar detalladamente esta opción.

Para la conexión del splitter de segundo nivel, la caja deberá alojar al menos 9 terminaciones para conector tipo SC/APC con sus adaptadores, cada adaptador deberá venir provisto de capuchones plásticos de protección.

La caja debe tener una estructura tipo bandeja para el soporte del empalme, y las reservas de hilos de fibra óptica provenientes de los pigtails de los cables DROP y del cable de distribución, mediante un sistema que permita la organización de la fibra óptica sin que estén sometidos a stress mecánico ni violación de radios de curvaturas.

La estructura deberá poder alojar al menos 12 empalmes individuales con sus correspondientes manguitos termocontráctiles.

Se incluirá el suministro e instalación dentro de la caja del splitter correspondiente al segundo nivel de la red GPON, con una relación de división 1:8.

El espacio destinado a la colocación del splitter deberá disponer de las dimensiones correspondientes a los splitters necesarios, no se admitirán adaptaciones técnicamente

inaceptables. Los hilos de fibra óptica provenientes de splitters deben estar organizados y alojados de modo que no corran riesgo o estén expuestos a roturas o la manipulación directa del personal que ingrese con los cables DROP.

La caja deberá disponer de los soportes para su fijación en pared mediante tornillos y tacos de expansión, o para la colocación en poste circular de hormigón mediante la utilización de una o más cintas de acero, de requerirse herrajería adicional para la fijación, ésta deberá ser provista como parte de la caja.

15.2.17. Manguitos termocontráctiles

Los manguitos deben tener una longitud de 40 mm +/- 5%, o de acuerdo a las dimensiones de los espacios de alojamiento en las bandejas de las mangas y ODFs, y deberán tener alma de acero.

Los manguitos termo contráctiles deben ser provistos en kit, junto con los materiales solicitados (mangas, cajas) o en el caso de ser solicitados para entrega en bodega deben ser provistos en paquetes sellados de no más de 100 unidades

15.2.18. Repartidor de F.O. Monomodo

El Repartidor de F.O. Monomodo consta de un (1) distribuidor óptico extensible para bastidor para la terminación e interconexión de cables de fibra óptica, mediante conectorización directa o por soldadura de (pig-tails) para 72 conectores FC. Incluso tres (3) cassettes para para 24 empalmes cada uno así como los protectores de empalmes necesarios para todas las fibras que se saquen a conector.

Los repartidores se han dimensionado para soportar la conectorización de las fibras que tengan que salir a servicio en cada emplazamiento, no para la totalidad de las fibras ópticas de las mangueras de 64 F.O.

El repartidor descrito en este apartado permite la entrada de 2 cables de fibra óptica interior/externo, de diámetros comprendidos entre 7 y 21mm. El distribuidor se suministra con todos los accesorios necesarios para la terminación de los cables de fibra y la organización de los pig-tails.

Dicho repartidor deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Dimensiones aproximadas:
-

- Ancho 482 mm 19"
- Alto 133 mm 3U
- Fondo 300 mm
- Peso aproximado: 4'5 kg
- Panel frontal con 72 conectores FC
- N° cables de entrada 2 cables FO int/ext
- Φ cable FO entrada 7 – 21 mm
- Espesor 1 mm
- Material del armazón: Acero galvanizado

El equipo repartidor se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. No se permitirá el uso de elementos de conectorización usados. Todo el equipamiento auxiliar óptico deberá ser rigurosamente nuevo.

La entrega y almacenamiento del repartidor se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

El almacenamiento deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

Los latiguillos de conexión se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Los latiguillos se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

La instalación se realizará con los accesorios e instrucciones proporcionados por el fabricante. Adicionalmente, el Contratista deberá seguir todas las pautas e indicaciones dadas por la Dirección de Obra.

15.2.19. Jumper para F.O. Monomodo

Comprende el suministro y montaje de Jumper de FO monomodo de 1,5 m de longitud terminado en conectores.

El jumper deberá cumplir las especificaciones típicas de una fibra tipo G.652.

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La bandeja se alojará en el repartidor modular de F.O. monomodo instalado en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante.

Los latiguillos de conexión se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Los latiguillos se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeño que puedan hacer poco fiable la instalación.

15.2.20. Empalme por arco de fusión para 1 F.O. monomodo

Realización de un (1) empalme de fibra óptica monomodo.

La presente partida incluye el preparado de las dos puntas del hilo óptico, el suministro del refuerzo del empalme y su instalación en bandeja de empalmes de repartidor o caja de empalme.

Se realizarán los empalmes siguiendo las especificaciones marcadas a continuación:

- El empalme será por arco eléctrico.
- Se cortarán los extremos de los cables a empalmar a la longitud adecuada en función de la situación del empalme óptico, si fuera necesario.

- Posteriormente, se pelará la cubierta de la manguera en una longitud de tres metros (3 m) y se realizará una trenza con las fibras de aramida que posteriormente se sujetará en la caja de empalme en el lugar apropiado para ello.
- Los tubos holgados se pelarán a una longitud de metro y medio (1,5 m) de modo que quedará metro y medio (1,5 m) de fibras desnudas que se almacenarán en las casetes de empalme.
- El empalme de las fibras se realizará mediante máquina automática de fusión por arco eléctrico, debiendo quedar numerado cada empalme. Cada empalme monofibra irá protegido con un manguito termorretráctil que contendrá un elemento resistente de acero, el cual se alojará en el lugar apropiado dentro de la caja de empalme. La fibra sobrante quedará almacenada en la bandeja realizando los bucles necesarios.
- Las fibras a empalmar se distribuirán en las correspondientes bandejas de empalme óptico numerando los tubos con material adecuado, según código de colores correspondiente. Los tubos se cortarán a la medida adecuada y se sujetarán a la bandeja colocando las fibras (ya con protección primaria únicamente) en la zona de almacenamiento de la bandeja. El procedimiento se repetirá con el total de las bandejas.
- Terminado el empalme de todas las fibras en todas las bandejas, se cerrará la bandeja de empalmes, según indicaciones del fabricante.

No se permitirá el uso de pigtailes usados. Todo el equipamiento auxiliar óptico deberá ser rigurosamente nuevo.

15.2.21. Pigtail de 2,5 m con conector para F.O.

La presente partida incluye el preparado de la fibra, el suministro del pig-tail de 2,5 mm con conector FC, la y su instalación en bandeja de conectores de repartidor existente, según especificaciones. Totalmente instalado y probado.

El latiguillo deberá cumplir las especificaciones típicas de una fibra tipo G.652.

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La bandeja se alojará en el repartidor modular de F.O. monomodo instalado en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante.

Los latiguillos de conexión se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Los latiguillos se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeño que puedan hacer poco fiable la instalación.

15.2.22. Medida de reflectometría bidireccional y potencia sobre 1 F.O.

Monomodo

Realización de una (1) medición de reflectometría bidireccional, con OTDR, de una sección de fibra óptica y una (1) medición de potencia de la fibra, realizadas ambas en segunda y tercera ventana.

Se incluirán en la presente unidad de obra la ficha (y gráfica) de resultados de la medida, pequeño material y accesorios necesarios para la realización del trabajo. Las medidas a realizar corren a cuenta del Contratista y podrán ser internas o externas. Las mediciones se realizarán en el 100% de las secciones y empalmes afectados por el tendido. Al final de las mismas, serán entregadas a la Dirección de Obra en papel y en formato digital.

Las medidas a realizar serán las siguientes:

Medidas de atenuación para segunda y tercera ventana. Se medirá la diferencia de niveles a la entrada y a la salida de la fibra bajo prueba. Para ello se utilizará una fuente y un medidor de potencia óptica.

Medidas de retroesparcimiento realizadas con ecómetros ópticos (OTDR, Optical Time Domain Reflectometer) trabajando en segunda y tercera ventana. Estas medidas permitirán evaluar la continuidad de la fibra, detectar defectos y medir empalmes. El índice de refracción a introducir en el aparato de medida es 1,465 (o el especificado por el fabricante).

Medición de atenuación

El valor de atenuación obtenido deberá ser menor al valor obtenido con la siguiente fórmula:

$$A = L \cdot \alpha_T + N_e \cdot \alpha_E + N_c \cdot \alpha_C$$

A: Atenuación máxima de la sección.

L: Longitud de la fibra (Km).

α_T : Atenuación máxima por Kilómetro de la fibra:

Fibra G.652: 0,40 dB/Km para 2ª ventana-1310 nm; 0,35 dB/Km para 3ª ventana-1550 nm.

N_e : Numero de empalmes en el tramo medido.

α_E : Atenuación media máxima por empalme permitida (0,1 dB).

N_c : Número de conectores.

α_C : Atenuación media máxima por conector permitida (0,6 dB).

Pruebas reflectométricas

Medidas de tramo

Normalmente no será posible la realización de la medida de la atenuación en el total del tramo medido. Se deberá dar el valor de la atenuación kilométrica entre los puntos más alejados que presenten un comportamiento lineal dentro del tramo.

Si se dieran varias pendientes a lo largo del tramo medido se deberá dejar constancia de este hecho, lo mismo que si se diese la aparición de algún punto singular. Se analizarán las posibles causas de estos puntos singulares.

Los valores máximos para estas medidas son para fibra G.652:

2ª ventana (1310 nm): 0,40 dB/Km.

3ª ventana (1550 nm): 0,35 dB/Km.

Medidas de empalme

La medida se realizará para el 100% de las fibras empalmadas y en las dos ventanas, siendo el valor de la atenuación del empalme la media de la atenuación en ambos sentidos.

La media de la atenuación de ambos sentidos no superará los **0,1 dB**, pudiéndose admitir hasta un valor máximo de **0,2 dB** en un 10% de los empalmes.

La media de la atenuación en el conjunto de cada circuito no superará en ningún caso los **0,1 dB / empalme**. Esta media de atenuación por circuito se obtendrá a partir de las medias calculadas para cada empalme existente en dicho circuito.

Medidas de los conectores

La medida se realizará para el 100% de los conectores, para las dos ventanas y en los dos sentidos.

Se medirá la pérdida de inserción del conjunto conector-adaptador (hembra)-conector y el empalme asociado al pigtail de este último.

La medida de la atenuación de ambos sentidos no superará los **0,6 dB**, pudiéndose admitir hasta un valor máximo de **0,75 dB** en un 10% de los conectores (en el caso de conectorizar todo el extremo del cable).

La media de la atenuación en el conjunto de cada circuito no superará en ningún caso los **0,6 dB / conector**. Esta media de atenuación por circuito se obtendrá a partir de las medias calculadas para los dos conectores.

15.2.23. Documentación, pruebas y formación de la instalación de F.O. monomodo realizada

Elaboración y suministro de la documentación de la instalación de fibra óptica monomodo realizada, incluyendo configuración de repartidores y pruebas realizadas.

Adicionalmente se contemplan la realización de las pruebas y puesta a punto del sistema así como la impartición del curso de formación asociado a la instalación realizada.

Se suministrará un juego completo de documentos y planos encuadernado para registro de la obra según construida. Deberá quedar claramente registrada la forma y el contenido del trabajo realizado por el Contratista.

La documentación se entregará tanto en formato papel como digital (CD-ROM). Esta documentación deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- Memoria del sistema.
- Planos de tendido de F.O. a lo largo de la traza, identificando los conductos por los que se tiende la manguera.
- Detalles de acometida de F.O. a cuarto de comunicaciones.
- Configuración de repartidores y bandejas.
- Información técnica completa de los cables de fibra óptica, equipos y componentes suministrados, incluyendo catálogos y manuales.
- Relación detallada de proveedores de los equipos y componentes y suministradores de repuestos.
- Manual de Mantenimiento, tanto preventivo (indicando la periodicidad con que deben efectuarse los trabajos aconsejados) como correctivo, de cada uno de los equipos instalados. Incluirá aquellas operaciones sencillas de comprobación que deben efectuarse. Este manual dividido en sus diferentes capítulos recogerá:
 - Mantenimiento de elementos mecánicos.
 - Mantenimiento de elementos eléctricos y electrónicos, sus revisiones y modos de reparación y/o sustitución.
 - Vida útil de los elementos susceptibles de desajuste y las recomendaciones de los periodos de sustitución.
 - Relación de las averías más frecuentes de cada equipo y sus límites de subsanación por parte de la fábrica.
 - Ajustes periódicos necesarios.
- Resultados de las pruebas y mediciones ópticas realizadas, incluyendo los certificados de los equipos de medida.
- Documentación Técnica de la Instalación de F.O. Monomodo

A la finalización de la instalación se impartirá un curso al personal propuesto por la Propiedad que se vaya a hacer cargo de la instalación, con objeto de que consiga un conocimiento completo de la instalación realizada, operatividad de la misma y configuración y manejo de los equipos instalados.

El curso de formación deberá ser realizado apoyándose en documentación técnica y manuales que el Contratista deberá haber elaborado con anterioridad a la impartición de la formación.

El personal del Contratista o fabricante que imparta el curso deberá tener una experiencia mínima de tres (3) años en la configuración e instalación del equipamiento instalado.

Tanto el profesorado asignado al curso como el temario del mismo deberá ser aprobado por la Propiedad.

El número de asistentes a los cursos de formación será determinado por la propiedad.

La formación se realizará en las dependencias que determine la Propiedad y la duración del mismo será la mínima necesaria para que el personal técnico de la propiedad adquiera los conocimientos básicos.

15.3. UNIDADES DE SUMINISTRO E INSTALACIÓN

Todo material o mano de obra referida a las redes de fibra óptica de transporte y fibra óptica de acceso, descrita o no en el presente documento, deberá cumplir con las especificaciones reguladas por ETAPA.

15.3.1. Suministro e instalación de Fibra óptica monomodo armada subterránea, tipo losse tube, G.652D de 6 hilos

Se refiere al suministro e instalación, en ducto adecuado, de un cable subterráneo de 6 hilos que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados.

15.3.2. Suministro e instalación de Fibra óptica monomodo armada subterránea, tipo losse tube, G.652D de 12 hilos

Se refiere al suministro e instalación, en ducto adecuado, de un cable subterráneo de 12 hilos que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados.

15.3.3. Suministro e instalación de Fibra óptica monomodo armada subterránea, tipo losse tube, G.652D de 24 hilos

Se refiere al suministro e instalación, en ducto adecuado, de un cable subterráneo de 24 hilos que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados.

15.3.4. Suministro e instalación de Fibra óptica monomodo armada subterránea, tipo losse tube, G.652D de 48 hilos

Se refiere al suministro e instalación, en ducto adecuado, de un cable subterráneo de 48 hilos que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados.

15.3.5. Suministro e instalación de Fibra óptica monomodo armada, tipo losse tube, G.652D de 12 hilos aéreo

Se refiere al suministro e instalación, en forma aérea, de un cable de 12 hilos que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en metros instalados.

15.3.6. Desmontaje de cable fibra óptica subterráneo

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro de cable de fibra óptica subterráneo de 6, 8, 12, 24, 48 o 96 hilos que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos de 6, 8, 12, 24, 48 o 96 hilos.

15.3.7. Desmontaje de cable fibra óptica aérea

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para el retiro de cable de fibra óptica aérea de 6, 8, 12, 24, 48 o 96 hilos que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. El proceso de retiro se realizará con la precaución de no dañar el cable para que pueda ser reutilizado. Se contabilizará en obra la cantidad en metros tendidos de 6, 8, 12, 24, 48 o 96 hilos.

15.3.8. Suministro e Instalación de Empalme de fusión de fibra óptica subterránea de 24 hilos

Se refiere al suministro e instalación de un empalme de fusión de fibra óptica subterránea de 24 hilos que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en unidades instaladas.

15.3.9. Suministro e Instalación de Empalme de fusión de fibra óptica aérea de 24 hilos

Se refiere al suministro e instalación de un empalme de fusión de fibra óptica aérea de 24 hilos que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en unidades instaladas.

15.3.10. Preparación de Punta de Fibra Óptica de 6 hilos en Repartidor

Se refiere a la mano de obra y material auxiliar necesario para la preparación de punta de fibra óptica de 6 hilos en repartidor que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en unidades preparadas.

15.3.11. Preparación de Punta de Fibra Óptica de 12 hilos en Repartidor

Se refiere a la mano de obra y material auxiliar necesario para la preparación de punta de fibra óptica de 12 hilos en repartidor que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en unidades preparadas.

15.3.12. Suministro e instalación de empalme de fusión a pig tail de fibra óptica en repartidor 6 hilos

Se refiere al suministro e instalación de un empalme de fusión a pig tail de fibra óptica en repartidor de 6 hilos que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en unidades instaladas.

15.3.13. Suministro e instalación de empalme de fusión a pig tail de fibra óptica en repartidor 12 hilos

Se refiere al suministro e instalación de un empalme de fusión a pig tail de fibra óptica en repartidor de 12 hilos que cumpla con las especificaciones reguladas por ETAPA. Se medirá en obra la cantidad en unidades instaladas.

15.3.14. Pruebas ópticas

Se refiere a la provisión de mano de obra calificada para la realización de las pruebas ópticas en las redes de fibra óptica de transporte y acceso. Se medirán mediante los códigos de pruebas de reflectometría por hilo y longitud de onda, prueba de recepción de cable de fibra óptica por hilo (incluye empalme de fusión) y medición y registro de atenuación por hilo que deberán cumplir con las especificaciones reguladas por ETAPA.

15.4. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El contratista asumirá todos los costes que pudieran surgir derivados de la ruptura o sustracción (y consecuente necesidad de empalmes y tendido de cableado) del cableado existente mientras se estén realizando las tareas de profundización de canalizaciones y el cable se halle expuesto.

Es decir, que si en el periodo temporal en el que se está realizando la obra civil necesaria, o mientras se está realizando el nuevo tendido, el cable actualmente en servicio que habrá sido retirado pero no desconectado todavía (para no interrumpir el servicio) se roba, rompe, etc., el contratista deberá reponerlo, arreglarlo, etc, y será a coste cero para ETAPA.

16. PUESTAS A TIERRA

16.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DE LA UNIDAD DE OBRA.

Se contemplan dentro de este apartado prescripciones para la correcta puesta a tierra de los distintos elementos componentes de una instalación eléctrica.

Se consideran incluidas las operaciones siguientes:

- Colocación y conexionado de picas, en posición vertical, enterradas en el terreno.
- Unión, asegurando un buen contacto eléctrico, con los conductores de los circuitos de tierra mediante soldadura de alto punto de fusión o enlace por compresión, en su caso.

16.2. MATERIALES

Piqueta de conexión a tierra de acero y recubrimiento de cobre de 1500 o 2000 mm de longitud, de diámetro 18,3 mm.

Estará constituida por una barra de acero recubierta por una capa de protección de cobre que deberá cubrirla totalmente.

16.3. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.

Las tomas de tierra de los distintos elementos de iluminación y componentes eléctricos deberán ajustarse al Reglamento Electrotécnico de Ecuador y a lo indicado por la empresa EERCS y sus instrucciones técnicas complementarias. Se realizarán con electrodos de pica de acero galvanizado de 18,3 mm de diámetro con punta normalizada y tendrán una longitud de 1,5 ó 2 metros. La conexión entre red de puesta a tierra y el apoyo se realizará con cable de cobre aislado 0,6/1 KV VK (amarillo-verde) 16 mm². La conexión de pica al conductor de puesta a tierra de cobre desnudo 35 mm² se hará por soldadura aluminotérmica.

El contacto con el conductor del circuito de tierra estará limpio, sin humedad y de tal forma que se eviten los efectos electroquímicos.

En el caso de enterrar dos piquetas en paralelo, la distancia entre ambas será, como mínimo, igual a su longitud.

La situación en el terreno quedará fácilmente localizable, tanto para su mantenimiento como para la realización periódica de pruebas de valores de resistencia a tierra.

16.4. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO.

Las picas de toma de tierra se valorarán por unidades (Ud) realmente colocadas y conexas a la instalación.

Los precios de los rubros se corresponderán con los expresados en el contrato

16.5. SEGURIDAD Y SALUD.

En la ejecución de la unidad de obra se adoptarán las necesarias medidas para garantizar la realización de los trabajos conforme a lo indicado por la fiscalización de la obra.

17. POZOS DE REVISIÓN ELECTRICOS

17.1. EXCAVACIONES

Se ejecutarán de acuerdo con lo estipulado con la norma indicada en este manual. Es una condición indispensable que la excavación de cada cámara esté completamente terminada para iniciar la colocación del concreto de la losa de fondo. A medida que avance la excavación se debe ejecutar los retiros parciales de escombros, en forma tal, que cuando se termine la excavación solo haya quedado alrededor de ella los suficientes escombros como protecciones adicionales.

La excavación deberá realizarse en un área mayor a la del pozo a construirse, de tal manera que la cara exterior del pozo al talud de la excavación exista al menos 20 cm. lo cual garantizará un mejor relleno y compactación.

La forma de las se indican en detalles adjuntos, de los que se escogerá la forma de acuerdo a las necesidades de la obra.

17.2. HORMIGONES O CONCRETOS

Para la construcción de una cámara se debe fundir dos losas, la de base y de la cubierta.

17.2.1. Losa de base

Para la construcción de la losa de base, se observará la norma referente al hormigón, en lo que respecta a preparación, colocación, curado, etc., además de las siguientes:

Para fundir la losa de fondo es necesario que esté terminada la zanja de canalización que conecta a las cámaras consecutivas.

Esta losa tendrá un espesor de 10 centímetros en las cámaras, utilizando un concreto de 210 Kg./cm², será nivelada adecuadamente dándole una ligera pendiente hacia el centro (3%) en donde se realizará un sumidero de 50 cm de profundidad, la misma será fundida sobre un replantillo de piedra, cuyo espesor será de 15 centímetros.

La base debe contener las anclas o argollas de tracción, las mismas que deben ir colocadas a 10 cm. de la pared vertical, al frente de la salida de ductos y en la mitad del número de vías. Se debe colocar tantas anclas como convergencias de vías tenga el pozo.

17.2.2. Losa de cubierta

Para la construcción de losa de cubierta se seguirán las normas, referentes a pavimento de hormigón.

La losa de cubierta se construirá con un espesor de 15 cm. en las cámaras, para las ubicadas en acera y de 20 cm. en las ubicadas en calzada, en ambos casos se utilizará un hormigón de 210 Kg/cm², lo que se consigue aproximadamente con 375 Kg. de cemento por M3 de mezcla.

La losa se construirá con la misma pendiente del terreno, considerando la profundidad normal libre de la cámara en su centro de tal manera que queden perfectamente niveladas, estables, enrasadas con la vía existente.

En las cámaras sobre la acera el acabado de la cubierta deberá ser con una capa de masilla de un centímetro de espesor, en proporción de mezcla de 1:2 debiendo quedar rasante de la superficie.

Cuando la cámara se construya en la calzada asfáltica, la última capa deberá ser con asfalto y del mismo espesor del existente. Si es construida en un sector donde se tenga adoquines de cemento, la losa de cubierta deberá ser construida a una altura menor que la normal para permitir que sobre la cubierta se reponga los adoquines retirados de tal forma que

únicamente se tenga a la vista la tapa, los adoquines deben ser asentados sobre una mezcla de concreto.

La losa de cubierta será reforzada con varillas de hierro a lo que se detalla a los planos. Para la fundición de la losa de base ó para la losa de cubierta, estará a cargo del Contratista tener en obra 3 cilindros y un tanque de 55 galones para el curado del hormigón, y antes de cada fundición pedir autorización al Fiscalizador, para la fundición de estas losas, que serán tomadas por el Fiscalizador.

17.2.3. Encofrado

Los encofrados deben diseñarse y construirse de tal manera que produzcan unidades de concreto idénticas, en forma, líneas y dimensiones a las unidades mostradas en los planos.

El encofrado será sólido adecuadamente armado y asegurado por medio de riostras firmes de manera que mantengan su posición y formas, además deben estar suficientemente ajustadas para impedir la filtración de la lechada a través de las ranuras.

Los encofrados se prepararán en el momento del vaciado del concreto en forma tal que la superficie de contacto se encuentre libre de incrustaciones de mortero o cualquier otro tipo de material extraño al concreto fresco.

Las superficies de contacto se cubrirán con una capa de aceite mineral o parafina para evitar la adherencia, observando un especial cuidado para no ensuciar las varillas de refuerzo, ni las juntas de construcción.

Las superficies interiores o de contacto deberán humedecerse completamente antes de la colocación del concreto. El encofrado para esta losa solo podrá retirarse después de 21 días de fundida la losa.

17.3. PAREDES

Las paredes de las cámaras deberán ser construidas con los siguientes materiales:

17.3.1. Ladrillo

Los ladrillos son macizos, del tipo panelón de buena calidad.

El pago de mampostería de ladrillo, se lo hará por metro cuadrado, de acuerdo a los precios unitarios establecidos para este objeto y en función de las áreas ejecutadas en obra.

17.3.2. Refuerzos

Las paredes de las cámaras o pozos serán reforzadas con hormigón en las esquinas de la misma, de acuerdo con las disposiciones de fiscalización.

17.3.3. Mortero

Los ladrillos deberán ser unidos con mortero preparado con una mezcla 1:3, y bien trabados entre si.

17.3.4. Enlucido

Una vez construidas las paredes del pozo, se deberá revocar las uniones horizontales y verticales de los ladrillos con una mezcla 1:3.

El pago del enlucido, se lo hará por metro cuadrado, de acuerdo a los precios unitarios establecidos para este objeto y en función de las áreas ejecutadas en obra.

Replanteo

PIEDRA.- Se usará piedra limpia, dura, granítica azul, de resistencia adecuada y de tamaño apropiados, para un espesor de 15 centímetros.

17.4. TAPAS DE LAS CÁMARAS Y POZOS

17.4.1. Objetivo

La presente norma se refiere a la fabricación y colocación de las tapas y marcos en las cámaras y pozos de revisión.

17.4.2. Tipos

Básicamente se utilizan tapas circulares de hierro fundido para las cámaras y de hormigón con platina perimetral para los pozos de salida a poste.

17.4.3. Aros y tapas circulares

La forma y dimensiones del aro y de la tapa se detallan en planos, su peso será de 180 libras en el caso de tapas de hierro fundido y de utilizarse tapas de hierro las mismas deben garantizar el soporte de 40 toneladas y los esfuerzos de impacto de los vehículos que circula sobre ellas.

17.4.4. Materiales

Los aros y tapas serán fabricados de hierro fundido con las siguientes especificaciones técnicas:

Tapas de hierro las mismas que están provistas de tres pernos de acero inoxidable de 12 mm de diámetro, de los cuales dos se enroscan al cerco y un tercero es pasante, mismo que permite el giro en su propio eje lo que le permite abrirse la tapa e impide que la misma salga del cerco. En la tapa existen dos agujeros adicionales de 14 mm cada uno en los ingresan los ganchos que facilitan el levantamiento y giro de la misma.

a) Composición química

Carbono	2.9 + 0.05
Silicio	1.8 + 0.10
Manganeso	1.0 + 0.10
Azufre	0.05 max.
Fósforo	0.08 + 0.20
Cromo	0.3 + 0.05

b) Resistencia de Materiales

$$RT = 35 \text{ Kg./ mm}^2 + 0 - 1.0$$

$$RF = 62 \text{ Kg./ mm}^2 + 0 - 1.0$$

$$RC = 123 \text{ Kg./ mm}^2 + 0 - 1.0$$

Módulo de elasticidad = $14.06 \times 1'000.000 \text{ Kg./cm}^2$.

Módulo de rigidez = $63.28 \times 1'000.000 \text{ Kg./cm}^2$.

BHN 230 + 0 - 10 Kg./ mm²

17.4.5. Marcos

Fabricado en hierro fundido de las mismas especificaciones técnicas de las tapas de hierro, el mismo que viene provisto de tres orejas conforme al detalle en planos, las que contienen tres orejas con agujeros de los cuales dos son roscados, en los que ingresan los pernos de 12 mm de acero inoxidable y dan la seguridad a la tapa y un tercero que permite el paso del tercer perno mismo que permite el giro y apertura de la tapa e impide que la tapa sea extraída por completo.

Su peso total debe ser de 180 libras, en caso de las tapas de hierro fundido Fotos de tapas en proceso de producción

- Revestimiento de pintura hidrosoluble negra, no tóxica, no inflamable y no contaminante.

17.4.6. Tapas de hormigón

El hormigón será de 210 Kg./cm² y será reforzado con una malla de hierro de 10 mm cada 10 cm., soldado al ángulo perimetral/platina, de espesor de 6 a 7 cm., el marco en la que se acienta la tapa será ángulo será 1 1/2" x 1/8"

El acabado de la tapa será bien liso, de modo que impida la entrada de agua y será provista de una argolla para que pueda ser alzada.

17.5. MEDICIÓN Y PAGO

El pago de los pozos de revisión, se lo hará por unidad, de acuerdo a los precios unitarios establecidos para este objeto y en función de las instaladas en obra.

18. CAMPAÑA DE TOMA DE MEDIDAS Y REGISTRO DE POTENCIAS

18.1. DEFINICIÓN

La campaña de toma de medidas y registro de potencia es una serie de ensayos de campo que se realizarán en coordinación con Fiscalización y Gerencia para verificar la no existencia de corrientes vagabundas en las tuberías metálicas.

El localizador de corrientes parásitas es un método seguro, efectivo, y económico para cuantificar corrientes parásitas causadas por deficiencias en los sistemas de protección catódica. En resumen, el SCM se puede usar para:

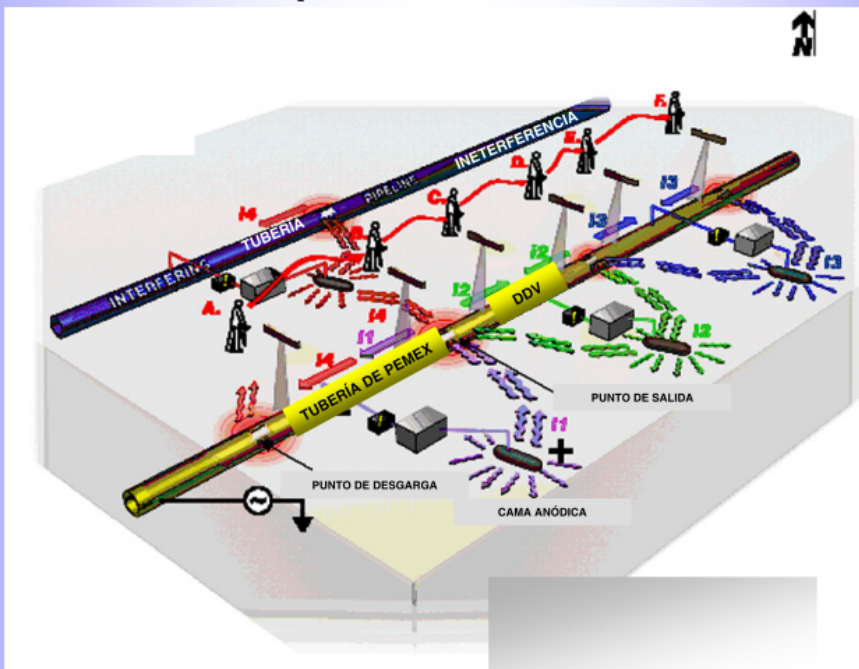
- Localizar con gran precisión la fuente de corrientes de interferencia;
- Hacer estudios y mapeos de corrientes parásitas:
- Identificar y resolver deficiencias en la Protección Catódica de ductos;
- Mediar en la resolución de disputas entre distintas empresas sobre cuál sistema de Protección Catódica está causando interferencia.

18.2. UTILIZACIÓN

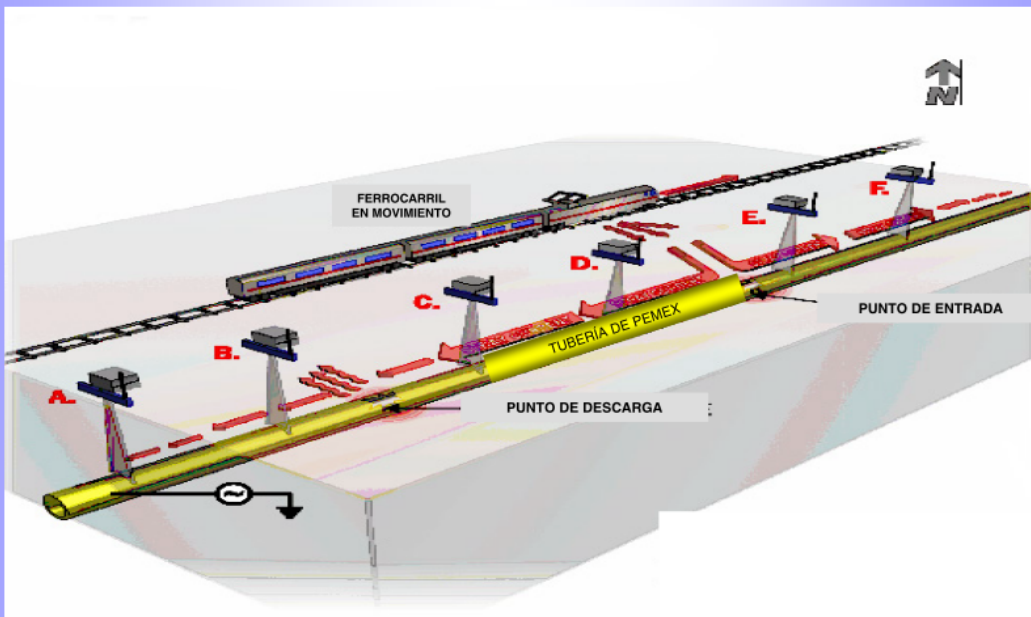
Situaciones en las que un ducto interfiere con otro, en muchos casos manifiesto a lo largo de muchos kilómetros de ducto, sin tener que preocuparse por las distancias involucradas.

- Mediciones de corrientes parásitas en distintos lugares. Elaboración de un mapa de la distribución completa de estas corrientes parásitas.
 - Análisis y resolución de distintos problemas de protección catódica. Un solo SCM puede servir para muchas tareas de diagnóstico. Tal versatilidad ayuda a reducir costos de instrumental de corrosión y permite que el técnico de corrosión se pueda concentrar en una sola herramienta en lugar de en muchas.
 - Verificación de la efectividad de acciones correctivas. Por ejemplo, verificar que se corrigió una inducción de corriente alterna.
-

Identificación de Contribuciones de Corriente de Múltiples Rectificadores



Interferencias por un Sistema de Ferrocarril Paralelo



18.3. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

El sistema SCM incluye los siguientes componentes:

1 Barra sensor completa con baterías, tarjeta de memoria (smart media card), maleta para transporte, conectores, y programa para PC (ambiente Windows).

1 Probeta inteligente con cable de conexión.

3 Interruptores inteligentes de 100 A (sin GPS).

1 Manual de operación.

18.4. MEDICIÓN Y ABONO

El pago del sistema de campaña de tomas de medidas, se lo hará por metro en coordinación con Fiscalización y Gerencia., de acuerdo a los precios unitarios establecidos para este objeto y en función de los metros en los que se haya realizado esa campaña.

19. SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA

19.1. DEFINICIÓN

Se trata de un sistema de protección catódico que impide las corrientes vagabundas por tuberías metálicas

La protección catódica consiste en obligar a la estructura a funcionar como un cátodo en una celda de corrosión, mediante la manipulación y/o modificación de factores electroquímicos. Un ánodo galvánico, también llamado ánodo de sacrificio, si se conecta eléctricamente a una estructura sumergida descargará una corriente que fluirá a través del electrolito hasta la estructura que se pretende proteger. Para cumplir con este objetivo, los ánodos deben cumplir con ciertas características de peso, dimensiones, forma geométrica. Este trabajo pretende conducir al ingeniero de diseño de sistemas de protección catódica con ánodos de sacrificio a obtener el ánodo adecuado mediante un método simple.

19.2. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LOS ÁNODOS DE SACRIFICIO

Desde el punto de vista técnico y económico, un ánodo tiene que reunir una serie de propiedades esenciales como las siguientes:

Tener un potencial de disolución lo suficientemente negativo para polarizar la estructura (en el caso del acero a $-0,8\text{ V}$).

- El material debe tener un elevado rendimiento
- eléctrico en A/h kg.
- El ánodo deberá corroerse uniformemente.
- El metal será de fácil adquisición y deberá poder fundirse en diferentes formas y tamaños.
- El metal deberá tener un costo razonable, de modo que unido con otras características electroquímicas se pueda conseguir la protección a un costo razonable por amperio/año.

19.3. ALEACIONES PARA ÁNODOS DE SACRIFICIO

La composición química de los ánodos de

sacrificio incide en el comportamiento de ellos y particularmente sobre las propiedades que los caracterizan:

- Potencial de disolución.
- Rendimiento de corriente.
- Polarización.
- Homogeneidad de la corrosión anódica.

Asimismo, la composición química ejerce influencia sobre las propiedades del producto de corrosión como:

- Porosidad.
-

- Adherencia.
- Dureza.
- Conductividad eléctrica.

19.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ÁNODOS DE SACRIFICIO

La norma A.S.T.M.- B6-46 y la especificación norteamericana U.S. Mil-A 18001 H definen la composición para ánodos de aleación de zinc, magnesio y aluminio, ver tabla a continuación.

	Ánodo de zinc	Ánodo de Magnesio	Ánodo de aluminio		
Propiedad	MIL-A 18001-H	MIL-A 24412-A	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Composición %	Cd = 0,025 - 0,15 Al = 0,10 - 0,50 Fe = 0,005 máx. Pb = 0,006 máx. Cu = 0,005 máx. Si = 0,125 máx.	Cu = 0,1 máx. Al = 5 – 7 Si = 0,3 máx. Fe = 0,003 máx. Mn = 0,15 mín. Ni = 0,003 máx. Zn = 2 – 4 Otros = 0,3 máx.	Si = 0,11 - 0,21 Fe = 0,10 máx. Zn = 0,3 - 0,5 Sn = --- Mg = --- Hg = 0,02 - 0,05 In = --- Cu = 0,006 máx. Otros = 0,02 máx.	Si = 0,10 máx. Fe = 0,13 máx. Zn = 3,5 - 5,0 Sn = --- Mg = 0,3 - 0,8 Hg = --- In = 0,02 - 0,05 Cu = 0,006 máx. Otros = 0,02 máx.	0,10 máx. Fe = 0,13 máx. Zn = 4 - 5 Sn = 0,08 - 0,16 Mg = --- Hg = --- In = --- Cu = 0,01 máx. Otros = 0,02 máx.
Rendimiento	0.95	0.5	0.95	0.9	0.5
Potencial de trabajo mV vs Ag / AgCl	-1050	-1550	-1050	-1100	-1100
Potencial vs acero protegido	-250	-700	-250	-350	-350
Capacidad eléctrica teórica A-h / kg (A-h / lb)	820 (368)	2210 (1100)	2830 (1290)	2700 (1231)	variable
Capacidad eléctrica real A-h / kg (A-h / lb)	780 (356)	1100 (503)	2689 (1226)	2430 (1110)	variable,
Consumo ánodo kg / A-año lb / A-año	11,00 23,8	8,00 17,5	3,00 6,8	10,00 21,9	5,50 12
Densidad kg / dm3 lb / pulg.3	7,3 0,258	1,77 0,063	2,75 0,098	2,81 0,10	2,81 0,10

19.5. DISEÑO DE ÁNODOS DE SACRIFICIO

Es necesario decidir sobre el tamaño de los ánodos que darán la corriente eléctrica requerida. Muchos fabricantes publican la corriente eléctrica de su gama de productos estándar a una determinada resistividad del agua que normalmente es de 25 a 30 Ohm-cm,

pero muchas veces es necesario diseñar ánodos para aplicaciones específicas y también puede requerirse la utilización de los ánodos en aguas con otra resistividad. Por tanto, se necesita calcular la corriente individual. El diseño de ánodos de sacrificio para proteger estructuras, estructuras sumergidas, así como submarinos y barcos requiere el conocimiento de la resistencia ohmica de éstos, aplicando la Ley de Ohm, estimando la corriente de salida y evaluando el número de ánodos requerido en la fase de diseño y más tarde, verificando si los ánodos instalados son los más adecuados.

Generalmente la ecuación modificada de Dwight es la más usada para el ánodo tipo barra o ánodos delgados (de sección transversal rectangular o trapezoidal), libremente suspendidos o se-parados de la plataforma, sin embargo se puede aplicar para ánodos montados apoyados al mismo nivel de la superficie a proteger. La ecuación de McCoy fue expuesta para determinar la resistencia del ánodo basado en la superficie expuesta y

sin considerar la forma geométrica. Se recomienda para ánodos tipo brazalete, también se aplica en ánodos montados al mismo nivel de la superficie a proteger. La ecuación de Waldron y Peterson se usa para ánodos rectangulares y planos con

respaldo de madera, brazalete seccionado sobre línea de tubos y estructuras. La fórmula de Lloyd's ha sido propuesta para el tipo de ánodo de placa delgada expuesta por un solo lado, aunque puede aplicarse a brazaletes y montados al mismo nivel de la superficie a proteger.

19.5.1. Cálculo de la resistencia

De la ecuación de Dwight, la resistencia de un ánodo de forma cilíndrica en un electrolito es igual a la resistividad específica del electrolito y a algunos factores relacionados con la forma geométrica del ánodo.



Nombre	Fórmula	
Modificada de Dwight	$R = \frac{\rho}{2\pi L} \cdot \ln \frac{4L}{a} - 1$	ρ = Resistividad específica del agua de mar (ohm-cm). L = Longitud del ánodo (cm). a = Radio efectivo medio del ánodo (A = área de la sección transversal / π (cm). A = área de la superficie expuesta del ánodo (cm²). S = Media aritmética de la longitud y ancho del ánodo (cm).
McCoy	$R = \frac{0,315 \cdot \rho}{\sqrt{A}}$	
Waldron y Peterson	$R = \frac{\rho}{0,58 A^{0,727}}$	
LLoyd's	$R = \frac{\rho}{2S}$	

$$R = \rho \frac{K}{L} \cdot \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right) \rightarrow R = \frac{\rho}{2\pi L} \cdot \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right) \quad (1)$$

Donde:

R = Resistencia ánodo-electrolito (Ohm).

r = Resistividad del electrolito (Ohm-cm).

$K = 1/2\pi$ (0,159 si L y a están en cm; 0,0627 si L y a están en pulgadas).

L = Longitud del ánodo.

a = Radio equivalente del ánodo. Para otras formas diferentes al cilindro.

$a = C/2\pi$, donde C , es el perímetro de la sección transversal. Así, para una sección transversal de 10 x 10 pulgadas; $C = 40$ y $a = 40/2\pi = 6,37$

Para determinar la corriente de salida de un ánodo se emplea la ley de Ohm $I = E / R$.

Algunos criterios para determinar la resistencia de ánodos para protección catódica en estructuras sumergidas como la resistividad, clorinidad del agua de mar se presentan en las tablas.

La ecuación de Dwight es válida para ánodos de zinc y aluminio cuando $4L/R \gg 16$; para ánodos donde $4L < 16$ o para ánodos que no se aproximan a la forma cilíndrica. Ecuaciones como la de McCoy u otra versión de la ecuación Dwight pueden predecir mejor la corriente de salida de los ánodos.

Teóricamente para un ánodo cilíndrico en agua de mar, la ecuación correcta sería:

$$R = \rho \frac{K}{L} \left[\ln \left(\frac{2L}{a} \right) - 1 \right]$$

Sin embargo, la primera ecuación es la más empleada.

19.5.2. Cálculo de la corriente de salida

La Tabla nos da valores de la cantidadde metal del ánodo que se consume, calculado de acuerdo a la Ley de Faraday. Ésta se expresa así:

C onsumida = Velocidad de consumo x tiempo de vida x Intensidad de corriente

$$M = V_c \times \theta \times I_a.$$

Lugar	Resistividad (ρ) Ohm-cm	Temperatura °C	Densidad de corriente típica para diseño	
			mA / m2	mA / ft2
Golfo de México	20	22	54 – 65	5,0 – 6,0
Costa oeste U.S.	24	15	76 – 106	7,0 – 10
Mar del norte	26 – 33	0 – 12	86 – 216	8,0 – 20
Golfo Pérsico	15	30	54 – 86	5,0 – 8,0
Indonesia	19	24	54 – 65	5,0 – 6,0
Perú – Costa Sur	24	18	54 – 65	5,0 – 6,0

Clorinidad p.p.m.	Temperatura °C					
	0	5	10	15	20	25
19	35,1	30,4	26,7	23,7	21,3	19,2
20	33,5	29,0	25,5	22,7	20,3	18,3

Con las ecuaciones de Dwight y Ohm tenemos la ecuación

$$I_a = \frac{\Delta E}{\frac{0,0627}{L} \cdot \rho_m \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right)} \quad \rightarrow \quad I_a = \frac{\Delta E}{0,0627 \rho_m \left(\ln \frac{4L}{a} - 1 \right)}$$

Para conocer el número de ánodos que se van a necesitar para llevar a efecto la protección catódica, es fundamental determinar la intensidad total de corriente necesaria, la superficie a proteger y conocer la densidad de corriente de protección (Tabla N.º 5).

Es conveniente, cuando se calcula la superficie de la estructura a proteger, observar si existe en ella posibles zonas de «sombra», motivadas por refuerzos o cualquier otra circunstancia, ya que hay que tener muy en cuenta estas zonas en el

momento de hacer la distribución de los ánodos, de lo contrario estarán sometidas a la acción de la corrosión. La intensidad total necesaria para protegerla está dada por:

$$I_{\text{total}} = d_{\text{corriente}} \times \text{área a proteger}$$

Debemos tener en cuenta que cuando la estructura se encuentra con áreas mojadas y fangosas se calculan separadamente y luego se suman obteniéndose el total de corriente necesaria.

$$I_{\text{área mojada}} = d_{\text{corriente en electrolito}} \times \text{área mojada a proteger}$$

$$I_{\text{área fangosa}} = d_{\text{corriente en fango}} \times \text{área fangosa a proteger}$$

Como por la ecuación (4) tenemos la intensidad de corriente que es capaz de suministrar cada ánodo, tendremos que:

$$N_{\text{ánodos}} = I_{\text{total}} / I_a .$$

Otro factor a tener en cuenta es la vida de los ánodos. La vida para cada valor de I será

en función del peso del ánodo y no del número que pudiera ser colocado. Así, pues, si conocemos la intensidad que es capaz de suministrar un ánodo I_a , su peso (kg), teniendo en cuenta su

capacidad de corriente calculada teóricamente (Tabla N.º 2), así como su rendimiento y su factor de utilización F_u puede ser el 85%, ya que cuando un ánodo se ha consumido en ese porcentaje debe sustituirse porque el material reante es insuficiente para mantener un porcentaje razonable de la intensidad de corriente que inicialmente era capaz de suministrar. El cálculo es el siguiente:

$$\text{Vida} = \frac{C_{\text{corriente}} \times P \times \eta \times F_u}{I_a}$$

Corriente = Capacidad de corriente
= Amp. Año / kg

P = Peso (kg)

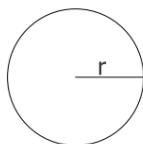
η = rendimiento

F_u = Factor de utilización

Estado superficial	Medio agresivo	Densidad de corriente	
		mA / m ²	mA / ft ²
Acero desnudo	Agua de mar Velocidad 0,5 m / s	86-130	8,0-12,0
Acero desnudo	Agua de mar velocidad 1 - 15 m / s	150 - 600	14-56
Acero pintado (epoxi, vinilica, clorocaucho)	Agua de mar	25-35	2,3-2,5
Acero pintado sujeto a roces de fondo	Agua de mar	50-210	5,0-20,0
Acero pintado (aluminio bituminoso)	Agua de mar	35-50	3,25-5,0
Tanque carga lastre petróleo	Agua de mar	100	9,0
Tanque carga lastre ligero	Agua de mar	170	16
Tanque carga lastre limpio	Agua de mar	190	18
Acero desnudo	Agua dulce estancada	56	5,2
Acero desnudo	Agua dulce en movimiento	56-66	5,2-6,0
Acero desnudo	Agua dulce turbulenta/caliente	56-170	5,2-16

19.5.3. Radio de acción del ánodo

Cada ánodo protege un área determinada que se determina por la relación $I_a / \delta_{\text{corriente}}$.



$$\text{Área de control} = I_a / \delta_{\text{corriente}}$$

$$\text{Área} = \pi \cdot r^2$$

$$r = \sqrt{\text{Área} / \pi}$$

19.6. MÉTODOS DE FIJACIÓN

Los ánodos se fijan en la estructura a proteger por distintos procedimientos, con la ayuda del alma que los atraviesa, tipo platina, varilla o barrade acero que se suelda, o con grapas, espárrago simplemente atornillados; en este caso la co-rriente calculada disminuirá en un 20 ó 25% aproxi-adamente. Su distribución está en función dela que protege cada ánodo, en batería o agrupados, dependiendo de las condiciones particula-res de la zona. Así se forman baterías en la popade un barco, en el quillote y en la pala de timón.

19.7. CONCLUSIONES

En la actualidad, está universalmente aceptado que la protección catódica es una guía tecnoló-gica valiosísima para la economía, en la construcción y explotación de estructuras metálicassumergidas o enterradas. La protección catódica por ánodos de sacrificioes uno de los método más usados para minimizar los efectos de la corrosión.

Para la selección del material del ánodo se tiene en cuenta la serie electroquímica de los metales, los cuales tendrán carácter anódicocon relación a otro, si se encuentra por encimade ellos en esta serie.

La composición química tiene una gran impor-tancia en el comportamiento general, actuandomuy directamente en las propiedades que de-terminan su utilización como ánodo: potencialde disolución, rendimiento de corriente, polarización y homogeneidad de la corrosión anódica.

Decidida cual es la densidad de corriente ade-cuada para la protección, es necesario

- ✓ Calcular el requerimiento total de corriente.
- ✓ Seleccionar el material más adecuado para la aplicación.
- ✓ Calcular el peso total de material requerido y el tamaño idóneo del ánodo para obtener la vida prevista con la corriente eléctrica requerida.
- ✓ Decidir sobre el método de fijación apropiado.
- ✓ Planificar la posición del ánodo para asegurar la protección adecuada en todas las áreas.

19.8. RECOMENDACIONES

- No pintar los ánodos.
- Una vez instalados los ánodos deberá verificarse, mediante la toma de potenciales con un elec-trodo de referencia Ag/AgCl, su comportamiento periódicamente durante su tiempo de vida.
- Los investigadores de la universidad en este campo de la ingeniería deben trabajar en coordinación con las empresas que requieren estético de servicio para garantizar la selección y eficiencia del sistema.

19.9. MEDICIÓN Y ABONO

El pago del sistema de protección catódica, se lo hará por metros en coordinación con Fiscalización y Gerencia., de acuerdo a los precios unitarios establecidos para este objeto y en función de los metros de tubería para los que sea necesaria.

20. EJECUCIÓN DE CAJÓN DE HORMIGÓN ARMADO VISITABLE

20.1. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE

El presente rubro consiste en la ejecución de un cajón de hormigón armado visitable para la protección de redes existentes en el encuentro con la plataforma del tranvía. El rubro comprende la demolición del pavimento existente de hormigón, asfalto o adoquín. La excavación de la zanja necesaria para la ubicación de los encofrados y vertido del hormigón. La instalación de encofrados y vertidos del hormigón para la formación de las paredes del cajón. El posterior relleno de la zanja con material de la propia excavación o de mejoramiento o relleno de hormigón pobre según el criterio indicado por el fiscalizador. El transporte y acarreo hasta vertedero de los materiales excavados y el suministro, transporte y acarreo de los materiales necesarios para la ejecución del pozo.

Para la ejecución de los distintos trabajos será de aplicación lo indicado en los rubros aludidos incluidos en el presente documento, siendo de referencia los ítems del anexo 3:

4- Excavación en zanja

8- Remoción de hormigón

10- Transporte y cargado de materiales

19- Hormigón

20- Encofrados

21- Acero de refuerzo

22- Rotura de aceras/gradas

23- Rotura de pavimento 2"-3"-4"

Y los siguientes ítems del presente anexo:

3- Desalojo del material

4- Relleno

20.2. MEDICIÓN Y ABONO

La medición del presente rubro se realizará por unidad de pozo realmente ejecutada de acuerdo a las dimensiones y ubicación indicadas en planos. Cuando el detalle de los planos no fuese lo suficientemente explícito en cuanto a dimensiones deberán ejecutarse la geometría del pozo de acuerdo a lo indicado por el fiscalizador de la obra. No será de abono específico ninguna de las labores indicadas con anterioridad quedando la totalidad de los trabajos necesarios para la ejecución del pozo así como la mano de obra y la maquinaria necesaria incluidos dentro del precio por unidad.