EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD

especificaciOnES técnicaS

de

obras civiles en edificaciones

******

contenido

[1. introducción 5](#_Toc268791286)

[2. REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO 5](#_Toc268791287)

[2.1. DESCRIPCIÓN 5](#_Toc268791288)

[2.2. SUMINISTRO DE AGUA, CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, ACOMETIDA Y ALMACENAMIENTO 5](#_Toc268791289)

[2.3. SISTEMA DE BOMBEO 17](#_Toc268791290)

[2.4. INSTALACIONES HIDRÁULICAS INTERNAS 19](#_Toc268791291)

[2.5. INSTALACIONES SANITARIAS 22](#_Toc268791292)

[2.6. APARATOS SANITARIOS 23](#_Toc268791293)

[2.7. SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE AGUAS NEGRAS 24](#_Toc268791294)

[2.8. MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 25](#_Toc268791295)

[2.9. CASETA DE PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS 25](#_Toc268791296)

[3. MUROS DE MAMPOSTERÍA 26](#_Toc268791297)

[3.1. DESCRIPCIÓN 26](#_Toc268791298)

[3.2. MATERIALES 26](#_Toc268791299)

[3.3. DINTELES DE HORMIGÓN 27](#_Toc268791300)

[3.4. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 27](#_Toc268791301)

[4. ACABADOS Y ENLUCIDOS 30](#_Toc268791302)

[4.1. DESCRIPCIÓN 30](#_Toc268791303)

[4.2. MATERIALES 30](#_Toc268791304)

[4.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 31](#_Toc268791305)

[5. CUBIERTAS 35](#_Toc268791306)

[5.1. DESCRIPCIÓN 35](#_Toc268791307)

[5.2. MATERIALES 35](#_Toc268791308)

[5.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 37](#_Toc268791309)

[6. CIELOS RASOS 38](#_Toc268791310)

[6.1. DESCRIPCIÓN 38](#_Toc268791311)

[6.2. MATERIALES 38](#_Toc268791312)

[6.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 39](#_Toc268791313)

[7. PISOS Y SUS ACABADOS 40](#_Toc268791314)

[7.1. DESCRIPCIÓN 40](#_Toc268791315)

[7.2. MATERIALES 40](#_Toc268791316)

[7.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 41](#_Toc268791317)

[8. IMPERMEABILIZACIÓN 46](#_Toc268791318)

[8.1. DESCRIPCIÓN 46](#_Toc268791319)

[8.2. MATERIALES 46](#_Toc268791320)

[8.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 46](#_Toc268791321)

[9. CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA 48](#_Toc268791322)

[9.1. DESCRIPCIÓN 48](#_Toc268791323)

[9.2. MATERIALES 48](#_Toc268791324)

[9.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 52](#_Toc268791325)

[10. APANTALLAMIENTO Y RED DE PUESTA A TIERRA 53](#_Toc268791326)

[10.1. DESCRIPCIÓN 53](#_Toc268791327)

[10.2. MATERIALES 53](#_Toc268791328)

[10.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 54](#_Toc268791329)

[11. INSTALACIONES ELÉCTRICAS 55](#_Toc268791330)

[11.1. GENERALIDADES 55](#_Toc268791331)

[11.2. COORDINACIÓN DEL SUMINISTRO 55](#_Toc268791332)

[11.3. NORMAS 56](#_Toc268791333)

[11.4. MATERIALES 56](#_Toc268791334)

[11.5. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 60](#_Toc268791335)

[11.6. INSPECCIÓN FINAL Y PRUEBAS 64](#_Toc268791336)

[11.7. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 65](#_Toc268791337)

[12. INSTALACIONES TELEMÁTICAS 66](#_Toc268791338)

[12.1. DESCRIPCIÓN 66](#_Toc268791339)

[12.2. ELEMENTOS PARA LA INSTALACIÓN 66](#_Toc268791340)

[12.3. SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO 68](#_Toc268791341)

[13. SISTEMAS CONTRAINCENDIO 69](#_Toc268791342)

[13.1. DESCRIPCIóN 69](#_Toc268791343)

[13.2. CRITERIOS GENERALES 69](#_Toc268791344)

[14. SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO 70](#_Toc268791345)

[14.1. DESCRIPCIÓN 70](#_Toc268791346)

[14.2. COMPONENTES DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO 71](#_Toc268791347)

# introducción

Este documento es aplicable a la ejecución del proyecto de construcción de la subestación Lucianita, contiene las especificaciones técnicas para la construcción del edificio de control, parqueos cubiertos, tanques de almacenamiento de agua.

Todas las actividades relacionadas con la gestión ambiental deben cumplir con los requerimientos establecidos en el Estudio y Evaluación de Impacto Ambiental. Por tanto son documentos complementarios a estas especificaciones:

* “OBRAS CIVILES GENERALES”.
* “MOVIMIENTO DE TIERRAS”.
* Estudio de Impacto Ambiental (EEIA).

# REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

## DESCRIPCIÓN

Esta sección contiene los requisitos generales que deben seguirse en la ejecución de los trabajos necesarios para el Diseño, suministro, construcción, instalación y pruebas de las conducciones, obras y elementos para:

1. Captar, conducir y tratar el agua para consumo humano.
2. Almacenar agua potable como reserva para consumo.
3. Dotar la red de un sistema de bombeo si así se requiere.
4. Proveer a las edificaciones de las instalaciones hidráulicas y sanitarias.
5. Dotar a las edificaciones de los aparatos sanitarios requeridos.
6. Proveer un sistema para tratar las aguas residuales que se produzcan en las edificaciones.

Todo lo anterior debe ser ejecutado con los materiales, dimensiones, alineamientos y pendientes que deberán estar indicadas en los planos, bajo estas especificaciones o las indicaciones del Supervisor.

## SUMINISTRO DE AGUA, CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, ACOMETIDA Y ALMACENAMIENTO

Esta actividad se refiere a la ejecución de los trabajos para la construcción de las estructuras requeridas para la captación de aguas, incluyendo el suministro e instalación de todos los equipos, elementos y accesorios necesarios del tipo y dimensiones indicadas en los planos o autorizadas por el Supervisor.

Cuando el suministro de agua sea previsto por captación de aguas subterráneas será necesario ejecutar los estudios preliminares para determinar la factibilidad de construir un pozo profundo o en su defecto un pozo y los trabajos necesarios para la construcción de los pozos de prueba y definitivos, según los requisitos indicados posteriormente.

Se incluyen también los trabajos para el suministro e instalación de las tuberías de conducción con sus accesorios entre la captación y la planta de tratamiento y entre ésta y el tanque de almacenamiento o las edificaciones respectivas. Adicionalmente se incluye la construcción de los tanques de almacenamiento de agua cruda y agua potable para las edificaciones.

En los sitios donde sea difícil abastecer la subestación por cualquiera de los métodos antes explicados, se debe considerar la posibilidad de realizar el abastecimiento por medio de cisternas, los cuales descargarían directamente al tanque de agua cruda o tratada, dependiendo de la calidad del agua.

El Contratista debe tramitar ante las autoridades ambientales las licencias correspondientes para la captación y uso de aguas.

### MATERIALES

Los hormigones, el acero de refuerzo, los elementos metálicos y los elementos de PVC requeridos, se regirán por lo estipulado en las especificaciones correspondientes.

Para la conducción se recomienda utilizar:

* 1. Tubería PVC de presión serie RDE para unión soldada o unión Z. Tubería de Acero Galvanizado (HG) con los accesorios roscados que cumplan con las Normas ASTM A 47, A 153 y A 120, para presiones de servicio de 1,05 MPa (150 psi) en la tubería y 2,10 MPa (300 psi) en los accesorios.
  2. Las válvulas deben ser de bronce, hierro fundido o cobre, detalle que debe estar indicado en los planos.

Antes de iniciar la ejecución del trabajo, el Contratista debe someter a aprobación del Supervisor los materiales que se propone utilizar.

### EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Para la ejecución de estos trabajos se tendrá en cuenta lo siguiente:

#### CAPTACIÓN PARA AGUAS SUPERFICIALES

La estructura y sus obras anexas se ejecutarán de acuerdo con los planos, estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

Si se trata de un nacimiento de agua, deberá protegerse la vegetación circundante con el objeto de conservarlo.

Si se necesita realizar desviaciones en los cursos de las fuentes de abastecimiento de agua, éstos deberán restituirse a su condición original y las obras ejecutadas serán protegidas adecuadamente.

Antes de iniciar la construcción de la estructura se requiere que el Supervisor apruebe la localización, alineamientos, profundidad de las excavaciones y la calidad del terreno de fundación.

En todos los casos, el Contratista debe tramitar ante las autoridades ambientales las licencias correspondientes para la captación y uso del agua, de acuerdo con la legislación ambiental vigente y debe tener en cuenta los requerimientos establecidos en el plan de manejo ambiental.

#### CAPTACIÓN PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS

Será responsabilidad del Contratista realizar un estudio preliminar que contenga información meteorológica, climatológica e hidrométrica de la región, estudios sobre las aguas superficiales existentes en la zona y de aguas subterráneas en predios de la subestación. Adicionalmente debe comprobar en el terreno la información obtenida, conseguir información adicional con el fin de determinar la viabilidad de construir las obras de captación subterránea. De lo anterior debe realizar un informe, y someterlo a aprobación del Supervisor, en el cual deben aparecer las conclusiones y recomendaciones sobre el tipo de captación a construir.

El Supervisor de acuerdo con el informe determinará la solución a adoptar y solicitará al Contratista los diseños correspondientes.

2.2.2.2.1 POZO PROFUNDO

Si la solución adoptada es la de un pozo profundo, el Contratista procederá inicialmente a perforar el pozo exploratorio y posteriormente a perforar el pozo profundo de acuerdo con las siguientes especificaciones:

Pozo exploratorio:

Se realizará por el sistema de rotación de circulación directa con el diámetro recomendado en el estudio preliminar.

Se tomarán muestras del subsuelo perforado, a intervalos de 1 m o en cada cambio de formación. Cuando se presenten horizontes con posibilidades acuíferas se suspenderá la perforación tomando las muestras del material que está atravesando hasta completar el primer metro. Se repite la operación anterior por cada metro, hasta completar el espesor del horizonte con posibilidades acuíferas, para determinar el verdadero grado de uniformidad de la granulometría del acuífero.

Cada muestra recolectada se describirá en un formulario apropiado preparado por el Contratista, en el cual se indicarán observaciones como retrituración del material, derrumbes, etc.

De los horizontes con posibilidades acuíferas, se harán anotaciones sobre la viscosidad del lodo, pérdidas, adelgazamientos notables, aumento del volumen del lodo en el tanque, y de la cantidad de bentonita que se necesitó adicionar para aumentar su viscosidad indicando además la profundidad en la cual se presentaron los fenómenos. Se llevarán anotaciones de la rata de perforación cronometrando cada vez que se instale un nuevo tubo e indicando la profundidad perforada.

Las muestras obtenidas en la perforación de prueba se guardarán, previamente descritas, en un cajón con compartimientos. Una vez secas se repartirán dentro de la caja y se colocarán indicando la profundidad exacta a la que fueron encontradas.

Posteriormente se presentarán al Supervisor para su análisis, quién definirá a cuales muestras se les debe efectuar el análisis granulométrico correspondiente. El Supervisor podrá ordenar la verificación de resultados sobre la muestra analizada o una similar.

Si se considera necesario se correrá un nuevo registro eléctrico, el cual debe incluir las curvas de resistividad y de potencial espontáneo. El Supervisor presenciará la toma del registro eléctrico y se reservará el derecho de aceptarlo o rechazarlo.

Una vez terminada la perforación de prueba, y en caso de encontrarse horizonte con posibilidades acuíferas, se procederá al desarrollo y a una prueba de bombeo preliminar siguiendo los pasos que se enumeran a continuación:

Con el registro de campo se suministrarán, debidamente ordenados, los resultados de la prueba de perforación, el perfil geológico y las observaciones de las hojas de control. Se correlacionarán todos estos resultados y se elaborará un diseño provisional para la prueba de bombeo preliminar.

El diámetro externo de la tubería de revestimiento (CASING) debe guardar adecuada relación con el de la perforación. La perforación y profundidad de instalación se especificará en el diseño que elaborará el Contratista para ser aprobado por la Supervisión.

Para la limpieza del pozo de prueba se agregará agua limpia hasta adelgazar totalmente el lodo de perforación.

El desarrollo del pozo se realizará por espacio de 24 horas continuas y por cualquiera de los métodos que a continuación se describen:

Con aire comprimido utilizando la tubería de revestimiento como tubería de descarga y tubería de inyección de aire de 38 mm de diámetro. El desarrollo se hará frente a cada zona de perforación.

* Con pistón sólido o de válvula.
* Con chorro de agua a presión (JETTING) para lo cual debe contarse con la herramienta adecuada y el sistema de suministro de agua limpia.

El método o combinación de los mismos será aprobado por el Supervisor según las formaciones geológicas y las condiciones hidráulicas de las mismas. Este además, podrá suspender o ampliar el tiempo de desarrollo según lo crea conveniente.

Una vez desarrollado el pozo de prueba, se adelantará la prueba de producción preliminar con compresor, utilizando la misma relación de tubería que se empleó para el desarrollo. Luego se instalará tubería de 19 mm de diámetro hasta el fondo del pozo, para tomar niveles de bombeo y recuperación con sonda eléctrica en los intervalos de tiempo que determine el Supervisor.

La sumergencia de la tubería de aire será del 65% durante la prueba de bombeo y la duración de la prueba tendrá un mínimo de treinta y seis horas continuas.

Se tomarán muestras de agua para su análisis físico-químico al finalizar la prueba de bombeo.

Terminada la prueba se extraerá la tubería de revestimiento.

Construcción del pozo:

De acuerdo con lo resultados obtenidos en la prueba de bombeo preliminar, el Supervisor decidirá si se construye el pozo definitivo o no. En caso afirmativo, se procederá a su construcción siguiendo los pasos que se enumeran a continuación:

* Con los resultados de la prueba de producción y los análisis granulométricos se elaborará el diseño definitivo del pozo, el cual debe ser presentado al Supervisor para su revisión y aprobación.
* La perforación se ampliará hasta la profundidad y diámetro que indique el diseño definitivo del pozo.
* De acuerdo con el diseño, se procederá al corte, adecuación (incluyendo soldaduras) e instalación de tubería y filtros. La tubería debe bajar girando libremente con el objeto de evitar obstáculos en las paredes del pozo.
* Se suministrará y colocará material estabilizador, según el diseño aprobado por el Supervisor el cual será de grano duro y tamaño uniforme en la cantidad que se indique.
* Si las formaciones lo requieren se suministrará y colocará también un empaque de grava seleccionada de acuerdo con los análisis granulométricos obtenidos de las muestras.
* Los materiales anteriormente descritos se colocarán en el espacio anular entre la tubería de revestimiento y el pozo, en la posición que indique el diseño aprobado por el Supervisor.
* Se bombeará luego agua limpia hasta adelgazar totalmente el lodo de perforación, para obtener el desarrollo del pozo.
* El pozo se considerará completamente desarrollado una vez que la bomba de prueba esté produciendo su caudal máximo y que el agua salga clara y libre de sedimento, con una turbiedad no mayor de 5 PPM y sólidos en suspensión no mayor de 550 PPM.

Una vez que el pozo se encuentre totalmente desarrollado se procederá a efectuar el aforo definitivo de la producción, para lo cual se debe instalar el siguiente equipo:

* Bomba de prueba. La profundidad a la que debe instalarse será determinada por el Contratista y aprobada por el Supervisor.
* Tubería galvanizada de 19 mm con una longitud igual a la columna de la bomba, para medida de niveles de bombeo y de recuperación mediante sonda eléctrica.
* Válvula para regulación de caudal en la descarga de la bomba.
* Niple a continuación de la válvula con conexión para instalación de un piezómetro.
* Orificio de medición de caudal.
* Las dimensiones de la válvula, niples, piezómetro y el orificio serán determinados por el Contratista y aprobadas por el Supervisor.
* Iniciada la prueba se tomarán los niveles de bombeo y después de terminada se tomarán los de recuperación. Los intervalos de tiempo para la toma de lecturas en el bombeo y recuperación serán determinados por el Contratista y aprobados por el Supervisor. La prueba total tendrá una duración máxima de setenta y dos horas. Con los resultados obtenidos se dibujarán las curvas respectivas, se calcularán los coeficientes hidráulicos y se darán recomendaciones para la adecuada explotación del pozo.
* El Supervisor de acuerdo con los estratos perforados y la forma como se adelantó el entubado, podrá exigir una prueba de verticalidad del pozo, para lo cual el Contratista debe mantener en el sitio un indicador de deriva.
* Se cementará y sellará el espacio anular entre la tubería de revestimiento y la perforación del pozo hasta la profundidad que indique el Contratista y apruebe el Supervisor, dejando un tubo alimentador de gravilla.
* La plataforma alrededor de la boca del pozo se construirá en hormigón simple, con las dimensiones diseñadas por el Contratista y aprobadas por el Supervisor.

Todo el proceso de la perforación debe quedar consignado en un informe final que debe presentarse al Supervisor.

2.2.2.2.2 POZOS

Si el Supervisor determina con base en el estudio preliminar que la fuente de abastecimiento para agua potable sea un pozo, éste se construirá por el sistema de “Pozo Artesiano”, consistente en la colocación de un tubo o anillo de hormigón armado en el sitio y excavando en su interior hasta que descienda en el terreno. El diámetro interior de estos pozos debe ser de 2 m y el sistema de construcción adoptado deberá garantizar la estabilidad del pozo y del terreno circundante.

La profundidad del pozo será tal que garantice en época de estiaje la producción del caudal mínimo de diseño.

Se construirá con tubos en hormigón armado o en su defecto con anillos de hormigón prefabricados en obra, para los cuales el Supervisor deberá haber aprobado el diseño, fabricación y el sistema de transporte. En ningún caso se permitirá la colocación de tubos agrietados o con defectos que pongan en peligro la estabilidad del pozo.

Tanto los tubos como los anillos deberán tener orificios que permitan la circulación del agua hacia el interior del pozo.

El pozo deberá tener una altura de lámina de agua mínima de 4 m para permitir la succión de la bomba y el flujo indicado.

Al terminar la excavación del pozo se realizará un aforo con el objeto de verificar que produce el caudal especificado, y se procederá a colocar en el fondo de la excavación una capa de 1 m de grava de río o piedra, con el objeto de evitar el bombeo de agua con arena.

Sobre el pozo se construirá una placa de hormigón armado que servirá como base para las instalaciones de bombeo.

#### BOMBAS

El Contratista deberá presentar para aprobación del Supervisor el diseño del sistema de bombeo más adecuado para la captación a construir, teniendo en cuenta las siguientes especificaciones:

2.2.2.3.1 BOMBAS PARA POZOS PROFUNDOS

Para el pozo profundo se utilizarán bombas del tipo sumergible de etapas múltiples con motor directamente acoplado y de diámetro que se ajuste al del pozo construido.

El cuerpo de la bomba deberá ser fabricado en fundición gris de grano fino; los ejes y bujes en acero inoxidable; y los impulsores en bronce o materiales sintéticos armados dependiendo del tamaño de la bomba.

La bomba deberá dotarse de un control temporizado que evite arranques sucesivos en periodos inferiores a los recomendados por el fabricante.

El motor será de inducción, accionado por corriente alterna, 50 Hz, 400/230 V, refrigerado por agua, del tipo "Completamente mojado".

El bobinado del motor deberá estar recubierto por un aislamiento hidrófugo, resistente al calor (aislamiento clase F Norma IEC 60034), a la acción de aguas agresivas e influencias químicas.

La carcaza del motor deberá ser construida con un tubo de acero sin costura.

El motor deberá estar protegido contra la penetración de arena.

El rotor debe ser revestido con protección metálica resistente a las aguas agresivas y balanceado tanto estática como dinámicamente.

El motor deberá tener su correspondiente guarda motor y si el tamaño del mismo lo exige, un sistema de arranque compensado.

El cable de alimentación al motor deberá ser un multiconductor aislado del tamaño adecuado a las corrientes que manejará.

El conjunto bomba-motor deberá estar dotado de cojinetes de bronce o de material plástico adicionado con grafito, resistentes al desgaste y lubricados por agua.

El conjunto será diseñado para una velocidad de 3000 rpm y deberá trabajar dentro de un rango muy cercano a su punto de máxima eficiencia para prevenir desgaste excesivo en los cojinetes.

La cabeza dinámica total del conjunto deberá ser tal que eleve el agua con facilidad hasta el tanque de reserva de agua cruda, según lo indiquen los planos.

El conjunto bomba-motor deberá instalarse suspendido de la tubería de descarga, la cual a su vez se suspenderá en la parte superior de la tubería de revestimiento del pozo por medio de un sistema que garantice su estabilidad. La bomba deberá estar dotada en su descarga de una válvula de retención que mantenga la columna de agua en la tubería de descarga al apagarse la bomba, evitando su posterior arranque en vacío.

El sistema de bombeo deberá dotarse de controles automáticos de arranque y parada por alto y bajo nivel por medio de electrodos, coordinados con los niveles del tanque de agua cruda, y protección contra marcha en seco.

2.2.2.3.2 BOMBAS PARA LOS POZOS

En cada uno de los pozos se instalarán bombas para la extracción del caudal mínimo especificado, a una presión de descarga de aproximadamente 0,5 kg/cm². La profundidad máxima de los pozos será de 30 metros.

Las bombas serán centrifugadas de alta presión, dotadas de un eyector localizado cerca al fondo del pozo. Las bombas deberán ser suministradas con todos sus accesorios, tuberías de interconexión, base, válvulas, etc., sistemas de cebado para trabajar en forma automática dependiendo del nivel del tanque de almacenamiento de agua cruda, en donde se deberá instalar un sistema de control por flotador que gobierne la bomba.

La velocidad máxima de operación de las bombas deberá ser de 1500 rpm.

Las bombas serán acondicionadas con motor eléctrico, el cual deberá tener la potencia suficiente para extraer el caudal especificado cuando el nivel del pozo esté en el mínimo.

Se deberá instalar un sistema de protección por bajo nivel en el pozo y contra marcha en seco.

La carcaza de la bomba, las tapas, los impulsores y los anillos de descarga serán fabricados en fundición gris GG-20.

El eje y casquillos serán en acero inoxidable AISI-304 y sello autolubricado.

El motor debe ser acoplado mediante acople flexible de extensión, será del tipo de inducción, corriente alterna 400 V, 50 Hz, protección contra goteo IP-44.

El conjunto deberá ser balanceado dinámicamente.

#### CONDUCCIONES

El Contratista debe verificar la topografía del terreno y las obras existentes por donde tiene previsto ejecutar la conducción, determinará la posición más adecuada para las válvulas de paso y presentará el trazado detallado en los planos para aprobación del Supervisor.

Una vez aprobado el plano con el trazado de la conducción, el Contratista procederá a realizar las excavaciones respectivas de acuerdo con las dimensiones mostradas en los planos y lo estipulado en el documento MOVIMIENTO DE TIERRAS.

La conducción se hará utilizando en lo posible tubos completos y en los cambios de dirección deben utilizarse los accesorios correspondientes los cuales deben quedar alineados.

Cuando por cambios de dirección o instalación de accesorios sea necesaria la utilización de espigos cortos, éstos no deben tener menos de 1m de longitud. No se permitirá la utilización consecutiva de espigos cortos.

Todos los empalmes deben hacerse con las uniones correspondientes al tipo de tubería utilizada y a la llegada a todos los accesorios, debe preverse la utilización de uniones universales o uniones de reparación (UZ) que permitan la remoción para mantenimiento de los accesorios sin afectar las tuberías adyacentes.

La conducción debe tener suficientes uniones universales que permitan desarmarla en tramos. Se colocará en lo posible siguiendo la topografía del terreno y se enterrará o anclará en aquellos tramos donde sea necesario o donde lo ordene el Supervisor.

En los cruces de vías y debajo de estructuras, la tubería se colocará dentro de una camisa de tubería clase 25 con un diámetro tal que permita el libre paso de la tubería con sus accesorios.

Durante la instalación de la tubería el Contratista debe tomar las precauciones para evitar la entrada de polvo, virutas o insectos. La tubería debe apoyarse en forma adecuada para evitar esfuerzos excesivos.

Las fuerzas de empuje ocasionadas por cambios de dirección o de sección deben contrarrestarse con adecuados bloques (dados) o empotramientos externos. Deben proveerse de las válvulas, tees, tapones y en general todos los accesorios que estén sometidos a presión hidrostática.

El bloque o empotramiento se hará en hormigón simple de acuerdo con las dimensiones que deberán ser mostradas en los planos, con estas especificaciones y las indicaciones del Supervisor.

El empotramiento no debe envolver totalmente la tubería o accesorio ya que con los cambios de presión interna ocurren variaciones en el diámetro externo que no se pueden impedir, pues causarían esfuerzos cortantes innecesarios en la pared del tubo o accesorio.

Se deben construir cajas de inspección donde se hayan instalado válvulas.

Una vez terminada la instalación de la conducción con sus anclajes, cajas de inspección, válvulas y accesorios, se realizarán las pruebas correspondientes.

A menos que se especifique algo diferente, las conducciones deben probarse a una presión que sea 1,5 veces mayor que la presión máxima de servicio. Durante la prueba, los accesorios y uniones deben dejarse descubiertos con el fin de verificar que no presenten fugas. Las pruebas deben prolongarse todo el tiempo que sea necesario para constatar el buen funcionamiento de la conducción y deben ejecutarse en presencia del Supervisor. Todos los defectos que se encuentren durante la ejecución de las pruebas deben ser corregidos por el Contratista sin costo adicional para el Proyecto.

Después de terminada la instalación de la tubería de conducción y sus pruebas, el Contratista debe drenar la tubería hasta dejarla limpia y exenta de materias extrañas.

Las tuberías metálicas galvanizadas que queden expuestas, deben recibir un tratamiento para reparación del galvanizado donde éste se haya deteriorado, mediante el uso de un recubrimiento adecuado para tal fin.

El Contratista debe mantener en óptimas condiciones, hasta la entrega final de la obra, la estructura de captación y las conducciones.

#### ACOMETIDA HIDRÁULICA

En caso de ser posible, el Contratista construirá la acometida a la red pública de suministro de agua potable para abastecer la red interna de las edificaciones observando y respetando todas las normas establecidas por la empresa de aguas o la entidad encargada de tal servicio en el sitio de la obra y teniendo en cuenta las recomendaciones del Supervisor.

Deberá ejecutar las conexiones a la red principal; instalar la tubería de acometida y sus accesorios entre el sitio de conexión y la caja de medidor y entre ésta y el tanque de almacenamiento; construir la caja del medidor de acuerdo con lo indicado en los planos y teniendo en cuenta los requisitos que se especifican en este capítulo para tuberías y accesorios de conducción.

El Contratista deberá verificar que la presión de servicio de la red sea al menos de 60 psi, ya que si es inferior a este valor, será necesario la instalación de un sistema hidrofló.

Si se logra garantizar una presión de servicio constante de al menos 60 psi, se puede prescindir de la instalación del sistema hidroneumático y del tanque de agua tratada, y se llevaría a cabo la conexión directamente de la red pública hasta la red domiciliaria de las instalaciones de la subestación.

#### SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA

Se refiere a la construcción, instalación y pruebas de todos los equipos y elementos necesarios para darle un tratamiento adecuado al agua para consumo, de forma que se obtenga agua de una calidad tal que la haga apta para consumo humano.

El Contratista deberá realizar una caracterización a la fuente de agua, y según los resultados obtenidos determinará la necesidad y el tipo de tratamiento que debe darle.

De acuerdo con el resultado de la caracterización, se determinará la necesidad de exigir el suministro de una planta de tratamiento de agua del tipo compacta comercial, para realizar continua y simultáneamente los procesos de mezcla de productos químicos, coagulación, floculación, sedimentación y filtración integrados en un pequeño tanque de acero con divisiones internas. Esta planta deberá tener la capacidad para tratar el caudal requerido para el abastecimiento de la subestación correspondiente a 0,63 l/s, (10 gpm).

2.2.2.6.1 OPERACIÓN DEL SISTEMA

Cuando se haya instalado planta de tratamiento se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones.

Los productos químicos necesarios en el tratamiento serán dosificados en la línea de entrada de agua cruda; el agua con sus productos químicos entra a la cámara de mezcla rápida, donde se producen las reacciones de coagulación, luego pasa por un vertedero a la cámara de agitación mecánica donde se produce la floculación y de allí a través de los módulos plásticos al sedimentador, donde se produce una sedimentación acelerada.

El agua ya clarificada entra al filtro, pasa a través del lecho mixto de arena-antracita, sale por el sistema colector instalado en el fondo y es bombeada al tanque de almacenamiento de agua tratada que a su vez sirve de almacenamiento para el retrolavado. El retrolavado del filtro se inicia cuando por colmatación del lecho del filtro el indicador de pérdida de vacío instalado en la succión de la bomba del filtro así lo indique.

La remoción de lodos depositados en los módulos plásticos se realiza conjuntamente con el retrolavado del filtro utilizando el agua del lavado final.

2.2.2.6.2 MATERIALES

La planta de tratamiento compacta deberá ser completamente armada y pre-ensamblada en fábrica para trabajo bajo techo.

El Contratista deberá garantizar el empleo de materiales duraderos y aptos para su empleo en la planta de tratamiento, materiales inoxidables y resistentes a los procesos mecánico – químicos para la potabilización del agua para las edificaciones.

Con la planta se suministrará un tablero eléctrico para control automático de la operación. En este tablero se instalarán los fusibles, los guardamotores de los equipos suministrados, así como los interruptores de control y las luces de señalización. En este tablero se harán los enclavamientos necesarios para que el control de la planta sea del tipo ON-OFF, accionado por un interruptor flotador eléctrico para ser instalado en el tanque de almacenamiento de agua tratada. Las bombas de succión de la planta tendrán un control de protección contra marcha en seco y sus demás controles estarán coordinados con los niveles de los tanques de almacenamiento de agua cruda y potable.

El Contratista deberá suministrar e instalar la acometida desde el tablero eléctrico hasta los gabinetes de servicios auxiliares suministrados por otros. La planta inicialmente deberá ponerse en servicio con una alimentación provisional por cuenta del Contratista hasta que se instalen los servicios auxiliares definitivos.

Los dosificadores, las bombas, motores y el tablero de control deberán estar completamente integrados a la planta en fábrica y únicamente se requerirá la conexión principal de corriente al tablero de control y las conexiones de las tuberías de servicio, como la de agua cruda y la de retrolavado en el sitio de la obra para colocar la unidad en servicio.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Supervisor los planos detallados de la planta, incluyendo las características técnicas de los accesorios utilizados, catálogos de las bombas y demás equipos, así como, el diseño de los gabinetes de control y los diagramas unifilares y de cableados.

2.2.2.6.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

El transporte e instalación del equipo debe ser ejecutado por personal capacitado y debe realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante y las indicaciones del Supervisor.

Serán por cuenta del Contratista las reparaciones o reposiciones del equipo defectuoso bien sea por defectos de fabricación, transporte o de instalación.

La planta de tratamiento deberá probarse siguiendo las instrucciones y en presencia del Supervisor.

Será por cuenta del Contratista el mantenimiento y conservación de los equipos hasta la entrega final a ENDE a satisfacción del Supervisor.

#### TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA CRUDA

El tanque de almacenamiento de agua cruda se construirá en hormigón armado de acuerdo con los detalles indicados en los planos y la capacidad definida en los diseños. Los materiales y los procedimientos de construcción cumplirán con los requisitos establecidos en el documento OBRAS CIVILES GENERALES.­ Las juntas de construcción que sean necesarias para la construcción del tanque, deben ser completamente estancas y deben garantizar la impermeabilidad de la estructura.

Las excavaciones y rellenos que se requieran, deben ejecutarse teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el documento MOVIMIENTO DE TIERRAS. Antes de proceder a ejecutar los rellenos laterales, el Contratista deberá realizar pruebas de estanqueidad parciales en el tanque construido, con el fin de detectar y corregir posibles fugas o filtraciones de agua.

#### TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE

Comprende los trabajos necesarios para construir, suministrar e instalar tanques para almacenar agua potable para consumo, según se indique en los planos o lo determine el Supervisor.

El tanque de hormigón armado para el agua potable se construirá de acuerdo con lo indicado en los planos y los materiales y procedimientos de construcción deben cumplir con los requisitos establecidos en el documento OBRAS CIVILES GENERALES y la capacidad especificada en los diseños. Las juntas de construcción que sean necesarias para la construcción del tanque, deben ser completamente estancas y deben garantizar la impermeabilidad de la estructura.

Las excavaciones y rellenos que se requieran, deben ejecutarse teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el documento MOVIMIENTO DE TIERRAS. Antes de proceder a ejecutar los rellenos laterales, el Contratista deberá realizar pruebas de estanqueidad parciales en el tanque construido, con el fin de detectar y corregir posibles fugas o filtraciones de agua.

El tanque tendrá una losa de cubierta en hormigón armado y en ella se dejarán los accesos necesarios para inspección y limpieza.

Para el tanque elevado se deberá considerar fibra de vidrio con una capacidad mínima de 1000 litros y debe ser de alta calidad que cumpla con las Normas ASTM - 2888 y ASTM - 2890 (Laminados en fibra de vidrio para tanques).

## SISTEMA DE BOMBEO

Para suministrar presión a la red, el Contratista debe suministrar, instalar y probar un sistema de equipos hidroneumáticos precargados, tipo "Hidroflo" si no se especifica algo diferente.

El sistema de bombeo debe suministrarse e instalarse con todas sus partes, construyendo los anclajes y soportes de conformidad con estas especificaciones y las instrucciones del fabricante o del Supervisor. El Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión los planos detallados del sistema a instalar, incluyendo catálogos completos de las bombas y accesorios mecánicos y eléctricos, diagrama unifilar, esquemas de control y cableado, diseños de anclajes y soportes.

El sistema debe tener el tamaño, capacidad y potencia necesarios para suministrar un caudal de 0,25 l/s a una presión mínima de 60 psi.

### MATERIALES

Las bombas serán de alta presión dotados de un eyector, provistas con un sistema de cebado para trabajar en forma automática, dependiendo del nivel del tanque de almacenamiento.

La velocidad máxima de operación debe ser de 1.500 rpm, serán accionados con motor eléctrico, el cual debe tener la potencia necesaria para elevar el nivel de agua requerida. Los motores estarán provistos de acoples flexibles de extensión, para corriente alterna de 230 V, 50 Hz y protección contra el goteo IP­ 44.

El tanque hidrofló con membrana debe garantizar que el tanque no sea afectado por la corrosión.

El interruptor de presión, el manómetro, la válvula de pié y los accesorios de interconexión deben ser de una calidad que permitan una operación satisfactoria.

Las bombas tendrán la carcaza, tapas y anillos fabricados en fundición gris GG-20. El eje y los casquillos serán de acero inoxidable AISI-304 y sello mecánico auto lubricado; los impulsores serán de bronce. Los motores serán de inducción, 50 Hz de las potencias requeridas por el equipo y trabajarán dentro de un rango aceptable de eficiencia. Tendrán el grado de protección de los bobinados acorde con el tipo de trabajo a que se aplicarán.

### EJECUCIÓN DEL TRABAJO

La instalación del equipo hidroneumático precargado debe hacerse cerca al tanque subterráneo de almacenamiento de agua potable. El sitio que se seleccione debe ser seco, ventilado, con iluminación y drenaje apropiado que permita una cómoda inspección del equipo.

La motobomba debe instalarse sobre una base de hormigón levantada del nivel del piso para que el grupo quede protegido de la humedad.

El tanque puede descansar simplemente sobre la placa del piso de hormigón y debe anclarse utilizando los soportes correspondientes recomendados por el fabricante del sistema.

Las tuberías expuestas, serán metálicas galvanizadas con las dimensiones y características requeridas para su instalación y que deberán ser mostradas en los planos y cumplirán lo especificado para las "Instalaciones hidráulicas internas".

La tubería de succión debe ser amplia (generalmente una fracción mayor que el tamaño de la conexión de succión de la bomba) lo más corta posible y con un número mínimo de cambios de dirección. La tubería de succión no se debe instalar con tramos por encima del nivel de la conexión de la bomba, para evitar que se formen bolsas de aire. En el extremo superior de la tubería de succión se instalará una válvula de pie, la cual debe quedar cerca del fondo del tanque de succión pero separada del mismo para que no se atasque con los sedimentos que puedan encontrarse.

La tubería entre la descarga de la bomba y el tanque debe ser del mismo diámetro. Las uniones al igual que los tapones, manómetros y reducciones donde van instalados los accesorios del sistema deben localizarse teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante. Si se utiliza sellador para tuberías se debe tener especial cuidado que éste no escurra dentro de las válvulas de pie, para evitar que se pegue el empaque de los mismos y dificulte el cebamiento de las bombas.

Los apoyos de las tuberías deben ser bien ilustrados en los planos y ubicados de tal forma que se eviten los esfuerzos en las mismas. La conexión entre la descarga de la bomba y el tanque precargado se hará a través de una junta flexible.

Cuando la bomba del equipo reciba el agua por gravedad es importante instalar un registro para controlar el flujo de agua hacia la succión.

El interruptor de presión del sistema debe estar graduado para qué corte la energía que va al motor cuando la presión de descarga llega al nivel máximo establecido, además el mismo interruptor debe conectar el motor cuando la presión descienda al nivel mínimo establecido. La graduación de las presiones debe corresponder a las características de la motobomba y a las necesidades de la aplicación.

En el tanque de succión se debe instalar una serie de interruptores flotadores de mercurio conectados en serie con el interruptor de presión, para coordinar el funcionamiento del equipo con las demás instalaciones de bombeo y tratamiento de agua, de manera que apague el sistema cuando el tanque de succión tenga niveles mínimos y tendrá un interruptor contra marcha en seco.

## INSTALACIONES HIDRÁULICAS INTERNAS

Comprende los requisitos generales para la ejecución de los trabajos necesarios en el suministro, instalación, pruebas de las tuberías y accesorios para suministro de agua potable a todos los servicios de las edificaciones de acuerdo con la distribución, dimensiones y tipos de tuberías indicadas en los planos u ordenadas por el Supervisor.

Incluye las conexiones a la red de abastecimiento, la instalación de la tubería con todas las conexiones, soportes, guías, uniones, válvulas, empaques y demás elementos necesarios para completar la red y dejarlos en funcionamiento con las condiciones especificadas; las previsiones necesarias para hacer las conexiones de la tubería a los artefactos que irán posteriormente unidos al sistema, las perforaciones y los canales en la mampostería para adaptar la tubería a los detalles de la obra, las pruebas de los sistemas y el mantenimiento hasta la entrega definitiva de la obra.

### MATERIALES

La red de distribución de agua potable para la edificación se debe construir con los siguientes materiales:

1. Tubería PVC presión serie RDE. Se utilizarán los accesorios correspondientes para unión soldada.
2. Tubería de hierro galvanizado (HG) con los accesorios para su unión y que cumpla con las Normas ASTM A47, A153 y A120.
3. Tubería de cobre tipo M o K tipo campana para ser unidas con soldadura de plata 5%. Esta tubería debe cumplir con la norma ASTM B88.

Los registros, cheques y demás accesorios diferentes de las uniones, codos y tees deben ser de bronce, con la calidad adecuada.

El Contratista debe almacenar la tubería y accesorios con sus tapones y empaques hasta el momento de su instalación.

### EJECUCIÓN DEL TRABAJO

El Contratista debe adoptar el procedimiento que le permita ir efectuando la instalación hidráulica indicada en los planos a medida que avanzan las demás obras, minimizando las frentes de trabajo hasta donde sea práctico hacerlo.

El Contratista debe instalar las tuberías con un máximo de precisión, teniendo en cuenta los puntos exactos de las salidas de agua potable para los diversos aparatos sanitarios, y siguiendo las recomendaciones de los fabricantes para la instalación, conexión y cuidados que se deben tener con las tuberías y sus accesorios. El personal que se utilice para la ejecución de las instalaciones debe ser capacitado y experto en este tipo de trabajo, previa aprobación del Supervisor.

En general, las tuberías se deben colocar holgadamente en sus posiciones finales, evitando esfuerzos concentrados en ellas o sus accesorios. Estas deben quedar alineadas exactamente y los cambios de dirección y empalme de tuberías se harán mediante accesorios de fábrica. No se permitirá el doblado de tuberías en obra por ningún sistema y menos aún por calentamiento.

Se utilizarán en lo posible tubos completos. No se permitirá la utilización de niples cortos, a menos que la instalación así lo requiera. Las uniones en PVC o cobre serán efectuadas cuidadosamente, garantizando que sean herméticas, las conexiones roscadas, siempre se sellarán mediante el uso de cinta de teflón.

Los tramos de tubería diseñados por el piso deben ser instalados dentro de una canal libre que para tal fin debe haberse previsto en el vaciado de la losa, con dimensiones y diámetro de la tubería a instalar.

Colocada la tubería en el canal antes descrito, se cubrirá con mortero de arena cemento de manera que la superficie de la losa quede uniforme, con el fin de evitar el deterioro de la tubería en el proceso siguiente de construcción de la obra. En este caso y en el que las tuberías sean instaladas en superficies verticales en los muros, antes de proceder a su cubrimiento, deben fijarse adecuadamente mediante grapas o amarres de alambre a fin de evitar su movimiento antes del fraguado del mortero.

Las tuberías PVC no se podrán utilizar en conducciones expuestas. En las salidas a los diversos aparatos de las instalaciones diseñadas en tubería PVC, el tramo final de tubería se reemplazará por tubería metálica (HG o cobre), de manera que el PVC siempre quede incrustado en muros o pisos. Las salidas a ras del paramento de los muros se terminarán con un accesorio de hierro galvanizado conectado a la tubería PVC mediante accesorios adecuados.

Las salidas para llaves de riego o de jardín, se terminarán en un tramo de tubería metálica enterrada de por lo menos 50 cm para evitar que la operación de la llave le induzca esfuerzos a las tuberías de PVC.

Cuando se utilicen tuberías metálicas galvanizadas, el corte de tuberías debe hacerse perpendicularmente al tubo, los tramos de tubería que requieran rosca en la obra, se harán utilizando tarrajas adecuadas que permitan la ejecución de rosca cónica.

Las tuberías de cobre serán utilizadas preferiblemente en el abasto de los tanques de reserva y en los casos en que se haya previsto la construcción de una red de agua caliente. Estas tuberías utilizarán los accesorios tipo campana y serán unidos con soldadura de estaño. Los extremos de la tubería y las campanas de los accesorios deben limpiarse antes de proceder a la soldadura.

En el caso de tuberías expuestas, éstas deben fijarse mediante grapas adecuadas cada 2 m en tramos verticales y 2,5 m en tramos horizontales; si en ellos existen válvulas previstas éstas deben fijarse en sus extremos.

Todas las salidas de agua potable estarán dotadas de su correspondiente válvula de regulación y conexión flexible de cobre con acabado cromado brillante.

El Contratista debe probar la instalación de acuerdo con las instrucciones del Supervisor.

El equipo, las válvulas, los instrumentos y demás implementos deben aislarse o desmontarse durante las pruebas de estanqueidad, resistencia a la presión, a menos que, éstas puedan utilizarse como tapones o partes de la instalación que debe probarse.

A menos que se especifique algo diferente, las instalaciones de tuberías deben probarse a una presión que sea una vez y media mayor que la presión máxima de servicio. Las pruebas deben prolongarse todo el tiempo que sea necesario para constatar el buen funcionamiento de todos los elementos y deben ejecutarse en presencia del Supervisor. La red debe ser estanca, resistente a la corrosión, deformaciones y a la rotura. Todos los defectos que se encuentren durante la realización de las pruebas deben ser corregidos por el Contratista, sin costo adicional para el Proyecto.

Después de terminadas las pruebas, el Contratista debe drenar la tubería hasta dejarla limpia y exenta de materias extrañas. El Contratista debe mantener la tubería y sus accesorios en condiciones óptimas de servicio hasta la entrega final de la obra.

## INSTALACIONES SANITARIAS

Contiene los requerimientos para la ejecución de los trabajos necesarios en el suministro, instalación y pruebas de las tuberías con sus accesorios, así como para la construcción de cajas de inspección y empalme necesarios para evacuar las aguas negras y lluvias de las edificaciones de acuerdo con la distribución, dimensiones y tipos de tuberías de diseño indicadas en los planos, ordenadas por el Supervisor y con las Normas y especificaciones de la empresa local de agua potable y alcantarillado.

### MATERIALES

La red de aguas residuales de la edificación se construirá en tubería y accesorios PVC para usos sanitarios.

Los bajantes de aguas lluvias se construirán en tubería PVC o Canaleta y bajante de calamina plana.

Las tuberías de la red de aguas lluvias y la red exterior de aguas residuales se construirán en PVC-PAVCO o similar.

Las cajas de inspección y empalme se construirán en hormigón, ladrillos o bloques de hormigón de la resistencia y tipo indicados en los planos.

### EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Las instalaciones sanitarias se iniciarán con la construcción de las redes de alcantarillado para aguas residuales ubicadas a mayor profundidad y que faciliten el drenaje del terreno de la obra.

Antes de iniciar la colocación de la tubería, el Supervisor debe aprobar las excavaciones ejecutadas, así como los materiales que se van a colocar. No se permitirá la colocación de tuberías agrietadas o defectuosas.

La colocación de la tubería se iniciará a partir de las cotas más bajas. En tubos con espigo y campana, la campana se colocará hacia la cota alta de la tubería, haciendo nichos en cada junta para permitir una junta apropiada así como para darle apoyo completo a la tubería en toda su longitud.

El fondo de la zanja será cuidadosamente nivelado, compactado y llenado.

Donde se encuentre agua subterránea el Contratista ejecutará por su cuenta los drenajes necesarios para permitir adecuadas condiciones de trabajo.

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

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

Las tuberías PAVCO o similares deben transportarse y almacenarse con especial cuidado; para su ensamble y colocación se seguirán en todo, las instrucciones del fabricante y del Supervisor, teniendo presente que antes de proceder a unir los tubos y los accesorios, se deben limpiar tanto los espigos como las campanas y cuidando de no dejar lodo o arena en los mismos. Es necesario verificar que en el proceso no se introduzcan partículas de material de relleno en la campana, para evitar fugas. El espigo y la campana deben mantenerse alineados. Antes de proceder con el relleno de la zanja, la junta será inspeccionada para determinar si el empaque está en la posición apropiada; si se encuentra fuera de lugar, la tubería será extraída y se examinará el empaque para constatar que no se presenten cortes o quebraduras; si el empaque ha sido dañado será reemplazado por uno nuevo antes de colocar la tubería en su posición final.

Una vez realizadas las pruebas de la tubería, el Supervisor autorizará el inicio del llenado de las excavaciones con el material aprobado para el relleno, esta actividad se debe realizar con sumo cuidado para evitar el daño en las tuberías.

Las cajas de inspección y de empalme se construirán en los sitios, dimensiones y con el tipo de material indicado en los planos o autorizados por el Supervisor, de acuerdo con los requisitos establecidos en el documento OBRAS CIVILES EXTERIORES, Obras civiles exteriores.

### PRUEBA DE LAS TUBERÍAS

El Contratista, bajo la supervisión del Supervisor probará las tuberías de alcantarillado con el fin de poder corregir las filtraciones o fugas existentes. El Contratista avisará oportunamente al Supervisor cuando procederá a probar las tuberías.

Al concluir la inspección de la tubería y después de que haya fraguado la capa de asiento y las uniones, se procederá al llenado de la brecha, compactándolas en capas sucesivas de diez centímetros (10 cm) a lado y lado de la tubería con el fin de garantizar una repartición uniforme de las presiones.

## APARATOS SANITARIOS

Los aparatos sanitarios deben ser de la línea económica con accesorios de bajo consumo de agua; estos aparatos deben ser montados de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Las conexiones para conducir las aguas de la red general de suministro de agua fría se harán con la tubería y accesorios del mismo material.

Las conexiones a los aparatos sanitarios deben hacerse por medio de accesorios cromados. Los aparatos fijados a la pared se aseguraran con soportes plásticos y los que van colocados en el piso se fijan con mezcla a base de cemento blanco. Los aparatos deben quedar perfectamente nivelados y aplomados.

Donde se indique colocar la ducha, se debe instalar un grifo mezclador, una jabonera de empotrar con agarradera y dos ganchos de porcelana sencillos en la parte exterior, donde lo indiquen los planos arquitectónicos.

Donde se indique colocar el lavamanos debe instalarse un dispensador para jabón líquido, un dispensador para toallas de papel, un espejo de 70 cm x 50 cm con marco de madera.

Donde se indique colocar el sanitario debe instalarse un portarrollo. La grifería de abasto será cromada y debe suministrarse con cada uno los accesorios que se requieran para su correcta instalación.

Donde se indique orinal se colocará un aparato mediano de colgar con grifería de bajo consumo automática.

En los desagües o donde lo indiquen los planos, se instalarán rejillas cromadas de una referencia comercial aprobada por el Supervisor, de 10 cm de diámetro para evitar la entrada de animales y objetos extraños.

En cada espacio de servicio sanitario se colocará una papelera mediana con tapa basculante para la recolección del papel utilizado en los baños.

## SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE AGUAS NEGRAS

Para disponer las aguas negras provenientes de las edificaciones, el Contratista debe diseñar y construir un sistema compuesto por: tuberías de descarga, trampas de grasas, tanques sépticos y filtros anaeróbicos de flujo ascendente; dichos sistemas se construirán donde lo indiquen los planos o el Supervisor.

### MATERIALES

El tanque del pozo séptico, la trampa de grasas y la caja de distribución podrán ser prefabricados en las dimensiones que deberán estar indicadas en los planos, podrá ser de asbesto-cemento, polietileno lineal de media densidad u otro material que apruebe la Supervisión. Alternativamente pueden ser construidos en Hormigón, siguiendo las dimensiones de diseño que estarán indicadas en los planos y las especificaciones de los documentos OBRAS CIVILES GENERALES, OBRAS CIVILES EXTERIORES, MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Los filtros podrán ser prefabricados en polietileno lineal de media densidad u otro material que apruebe la Supervisión.

Las cajas de inspección y empalme se construirán teniendo en cuenta lo indicado en este capítulo y de acuerdo con los requisitos establecidos en el documento OBRAS CIVILES EXTERIORES.

### EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Las excavaciones y rellenos necesarios para la colocación de las tuberías de descarga, construcción o instalación de los tanques sépticos, trampas de grasas, filtros y el sistema de tuberías y cajas interceptoras, deben ser ejecutados de acuerdo con las especificaciones contenidas en los documentos MOVIMIENTO DE TIERRAS y OBRAS CIVILES EXTERIORES.

Para el tanque séptico, la trampa de grasas, los filtros, las cajas de empalme y distribución se deben seguir estrictamente las instrucciones del fabricante con la debida aprobación del Supervisor.

Si existe una red pública de alcantarillado en el sitio de obra, se construirá la conexión de entrega de las aguas servidas de la edificación a la red pública, de acuerdo con lo indicado en los planos en tubería de hormigón simple.

Las tuberías se instalarán teniendo en cuenta lo especificado en este capítulo y en el documento OBRAS CIVILES EXTERIORES.

## MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

A la terminación de la instalación de los equipos requeridos para el suministro, transporte, tratamiento y bombeo de agua, el Contratista debe entregar en original y dos copias al Supervisor los manuales de operación y mantenimiento de los equipos instalados.

El manual debe tener la siguiente información:

1. Información general sobre las características y particularidades de equipo.
2. Instrucciones de operación.
3. Instrucciones de mantenimiento y reparación.
4. Diagrama unifilar, de protección y control.
5. Diagrama de circuitos.
6. Lista de componentes y reemplazos.
7. Rutinas de prueba y diagnóstico.
8. Acciones remediables y de respaldo.
9. Tabla de cableado.
10. Planos de instalación donde se indiquen dimensiones, diámetros de tuberías y accesorios, así como localización de gabinetes.

La presentación de los manuales descritos por parte del Contratista y su aprobación por parte del Supervisor, será requisito para la ejecución de las pruebas finales de operación del sistema y por consiguiente para su aceptación final.

## CASETA DE PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS

El Contratista debe construir una caseta o cobertizo con las dimensiones, detalles y acabados que deberán estar indicados en los planos de construcción, dentro de la cual se instalarán los componentes del sistema de bombeo de agua potable.

Para la construcción de la caseta el Contratista se ceñirá a los detalles y acabados indicados en los planos, a lo indicado en estas especificaciones y la orientación de la Supervisión.

# MUROS DE MAMPOSTERÍA

## DESCRIPCIÓN

En esta sección se especifican las condiciones para la construcción de los sobrecimientos en bloques de hormigón y la construcción de los muros en bloques de hormigón, ladrillo y/o calados. La ejecución de la actividad incluye el suministro completo de materiales y los demás elementos, equipos y mano de obra requeridos para ejecutar las obras.

El Contratista debe tener en cuenta que la construcción de la mampostería en general debe hacerse siguiendo los requisitos de la Norma Boliviana Sismorresistente. Todos los elementos deben, ante un eventual sismo, cumplir con un grado de desempeño superior.

## MATERIALES

Los materiales para el hormigón simple, armado o ciclópeo, así como el acero de refuerzo para los cimientos, deben cumplir con los requisitos establecidos en el documento.

El Contratista antes de hacer los pedidos del material debe someter a aprobación del Supervisor las muestras representativas de cada uno de los componentes que se propone emplear e incluir la certificación de resistencia de dichos materiales, suministrada por el fabricante; la aprobación de las muestras ensayadas o sin ensayar, no exoneran al Contratista de su responsabilidad por la calidad, solidez y apariencia final de la obra.

Los materiales para impermeabilizar los sobrecimientos deben cumplir los requisitos establecidos en la sección "Impermeabilización", contenida en este documento.

El mortero de unión para los muros de mampostería en ladrillo de arcilla o bloque de hormigón, será una mezcla de cemento, arena y agua que cumpla con los requerimientos de calidad de materiales y dosificación indicados para "Morteros de adherencia" en el documento OBRAS CIVILES GENERALES, y deberán estar impermeabilizados integralmente donde así se indique.

Se empleará hormigón ciclópeo para la construcción de los sobrecimientos. Para la construcción de muros se utilizarán preferiblemente ladrillos de arcilla cocida; podrán utilizarse bloques de hormigón únicamente cuando no sea factible la consecución de ladrillo de arcilla en la zona donde se construye el proyecto y siempre y cuando se cumplan con los requisitos de calidad especificados en este documento.

Todas las unidades de mampostería utilizadas en la construcción de muros y sobrecimientos deben cumplir con las dimensiones y resistencias indicadas en los planos y deben cumplir como mínimo con las normas de calidad que se mencionan a continuación:

### BLOQUES DE HORMIGÓN PARA MAMPOSTERÍA

Los bloques de hormigón estarán compuestos por una mezcla de cemento, arena lavada gruesa y fina:

1. Bloques huecos de hormigón para muros.
2. Unidades (bloques y ladrillos) de hormigón para mampostería estructural.
3. Unidades (bloques y ladrillos) de hormigón para mampostería no estructural interior y chapa de hormigón.

### LADRILLOS DE ARCILLA PARA MAMPOSTERÍA

Las unidades de arcilla para mampostería estructural y no estructural, Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos.

## DINTELES DE HORMIGÓN

Estos elementos deben ser prefabricados en hormigón, con mezcla de resistencia f'c=210 kg/cm2 (21 MPa), utilizando agregado grueso granular de un diámetro no mayor a 1,3 cm y en las dimensiones indicadas en los planos o por el Supervisor.

Los materiales para su fabricación deben cumplir con los requisitos de calidad estipulados en el documento OBRAS CIVILES GENERALES.

## EJECUCIÓN DEL TRABAJO

La construcción de los cimientos, sobrecimientos y muros, se deben hacer del tipo y con la localización, dimensiones, alineamientos, cotas y demás detalles indicados en los planos estructurales y arquitectónicos.

El Contratista debe suministrar todos los materiales, mano de obra, herramientas y equipos necesarios para la correcta y total ejecución de los trabajos aquí estipulados y a satisfacción del Supervisor.

Los sobrecimientos se construirán de hormigón ciclópeo, según se indica en los planos.

Antes de iniciar el trabajo se debe picar la superficie de apoyo entre cimiento y sobrecimiento para mejorar la adherencia del mortero. Dicha superficie debe estar limpia, seca y nivelada.

Luego se inicia la colocación de la primera hilada de ladrillo o bloque, comenzando en una de las esquinas. Cada bloque debe colocarse sobre una capa uniforme de mortero de adherencia impermeabilizado integralmente no mayor de 1 cm que hará junta horizontal, debidamente alineado, nivelado e hilado. A los extremos de los bloques también se les debe colocar una capa uniforme de mortero de adherencia no mayor de 1 cm que conformará la junta vertical; posteriormente se procede con la segunda hilada de bloques construida en la misma forma que la primera, haciendo traba de por lo menos media unidad, cuidando que se coloque suficiente mortero para la junta horizontal.

Una vez el mortero de las juntas haya fraguado hasta el punto de tomar las huellas de los dedos, se repasarán las juntas para obtener el acabado requerido para su posterior revoque e impermeabilización.

Los sobrecimientos deben quedar perfectamente alineados, nivelados y aplomados. Terminado el sobrecimiento en esta forma, se procederá a llenar los orificios verticales del bloque con hormigón pobre o gravilla fina, seca y limpia, según indiquen los planos o el Supervisor.

La impermeabilización del sobrecimiento se hará en la forma indicada en la sección correspondiente a "Impermeabilizaciones", contenida en este documento.

Antes de iniciar la construcción de los muros, el Supervisor revisará la uniformidad en dimensiones y calidad del tipo de material a utilizar y autorizará su utilización.

Los bloques de hormigón se deben almacenar protegiéndolos de la humedad. Al momento de pegarse deben estar limpios y secos. Los ladrillos de arcilla en cambio, deben humedecerse hasta su capacidad de absorción; en el momento de pegarse deben estar superficialmente secos y limpios. No se permitirá la utilización de bloques o ladrillos desbordados o fisurados.

Para la construcción de los muros de mampostería, el Contratista debe utilizar mano de obra calificada provista de las herramientas y guías necesarias para el control del alineamiento, nivelación y aplome de los muros.

Las hiladas que conforman el muro deben colocarse bien alineadas y aplomadas. Cada ladrillo o bloque se debe colocar en un lecho completo de mortero, el cual se extenderá en una capa de espesor uniforme, no mayor de 1 cm, de manera que la junta sea nítida y sin interrupciones en sentido horizontal y las juntas verticales queden alineadas en hiladas intermedias. Para los muros a la vista se debe garantizar un color homogéneo de las juntas, tanto verticales como horizontales, por lo que no se permite la mezcla entre diferentes marcas de cemento.

Para los ladrillos o bloques que queden en los cantos o finales de muros sueltos, se debe utilizar bloque o ladrillo esquinero.

Para el ladrillo o bloque a la vista, cuando el mortero de las juntas haya fraguado hasta el punto de poder tomar la huella de los dedos, se repasarán estas con puntero redondo u otra herramienta apropiada, para comprimirlas y alisarlas uniformemente hasta obtener el acabado que se indicará en los planos u ordene el Supervisor.

Los muros en ladrillo de arcilla o bloque de hormigón se construirán con las juntas verticales de cada hilada coincidiendo con los centros de los ladrillos de las dos hiladas adyacentes. Todas las hiladas de los muros deben quedar trabadas y los huecos del ladrillo deben coincidir verticalmente. Los muros y tabiques que queden sueltos se deben trabar o anclar, hecho que debe ser indicado en los planos u ordenado por el Supervisor.

Si los muros que se cruzan no pueden construirse simultáneamente, se deben prever trabas en el primero que se construya. Si es necesario enlazar el muro nuevo con otro antiguo, se debe practicar en este una ranura del ancho de un ladrillo o bloque, de profundidad igual, por lo menos, a la mitad del muro existente. Cada seis o siete hiladas se debe clavar dentro de la ranura un gancho angular de platina de acero, de manera que el lado saliente del gancho quede embebido en el mortero de las juntas del muro nuevo, en una longitud de por lo menos medio ladrillo. Antes de emprender la construcción de los muros, el Contratista debe cerciorarse de la localización y naturaleza de las piezas que deban quedar embebidas. Debe evitarse, hasta donde sea posible, tener que romper los muros ya construidos para insertar tuberías y anclajes.

En los remates de los muros contra las estructuras de hormigón se deben dejar pasadores de fijación, de acero de ¼” de diámetro y 40 cm de longitud, repartidos en igual forma a lado y lado de la junta; estos pasadores se deben colocar como mínimo cada metro en el sentido de la altura del muro y en el sentido de la junta horizontal.

Los marcos de puertas y ventanas, si están diseñados en lámina de acero, se deben anclar al muro directamente por medio de ganchos o platinas espaciadas a no más de 60 cm.

Los muros en bloque a la vista y los calados se deben entregar perfectamente limpios con las juntas claramente acabadas y sin manchas ni salpicaduras de mortero.

Una vez terminada la labor de mampostería, los muros de ladrillo se deben lavar con agua, jabón y cepillo. Si la limpieza no fue efectiva el Supervisor autorizará la limpieza con ácido muriático, siempre que se emplee con rapidez y con las debidas precauciones para que no ataque las juntas de mortero. La mezcla no ha de ser más fuerte que un (1) volumen de ácido comercial por nueve (9) de agua y sólo se debe aplicar a superficies previamente saturadas. No se deben limpiar de una vez superficies mayores de 150 m² y una vez terminada la limpieza de cada tramo de pared, éste se debe lavar con agua abundante.

Para garantizar la estanqueidad de los muros a la vista interior o exteriormente, luego de terminados y cuando estén completamente secos y limpios, se deben recubrir con dos manos de compuesto transparente impermeabilizante, repelente del agua, a base de resinas de siliconas, hecho que debe ser especificado en los planos de construcción o lo ordene el Supervisor.

Los muros de los áticos se construirán en bloque o ladrillo de arcilla, e irán confinados lateralmente por columnas de hormigón y en la parte superior mediante un encadenado en hormigón armado. Los elementos de hormigón se construirán de acuerdo con las especificaciones contenidas en el documento OBRAS CIVILES GENERALES.

Los dinteles, remates y demás elementos prefabricados, deben ser elaborados con formaletas metálicas o en venesta, bien ajustadas, puesto que su acabado debe ser óptimo. En este caso se recomienda la utilización de un aditivo super-plastificante, con el fin de obtener hormigones altamente fluidos, sin aumentar su relación agua-cemento. Su fabricación y curado deben realizarse teniendo en cuenta los requisitos establecidos en el documento OBRAS CIVILES GENERALES.

Luego de elaborados se deben integrar a los muros con mortero de adherencia. No se admiten uniones longitudinales en este tipo de elementos.

# ACABADOS Y ENLUCIDOS

## DESCRIPCIÓN

En esta sección se describen los trabajos requeridos para la ejecución de esta actividad, la cual incluye el suministro y colocación de los materiales y elementos que sean requeridos e indicados en los planos de construcción y se estipula en estas especificaciones, para acabados y enlucidos de los muros, revestimiento en azulejos para baños, cocineta y ambientes especiales, colocación de zócalos, pinturas, lagrimeras y remates.

## MATERIALES

Los materiales suministrados deben ser de primera calidad y aprobados por el Supervisor antes de su colocación en la obra.

### REVOQUES Y ESTUCOS

Los morteros para revoques se deben dosificar según los requisitos establecidos en el documento OBRAS CIVILES GENERALES.

El estuco como preparación para el acabado en pintura de los muros o cielos interiores revocados estará constituido por una mezcla homogénea de yeso de consistencia tal que permita su aplicación mediante plancha metálica en dos manos. Es necesaria la aprobación previa del Supervisor sobre el sistema a seguir para su aplicación. Antes de iniciar el trabajo, el Contratista debe preparar muestras para determinar la consistencia, trabajabilidad de la mezcla preparada y la calidad del acabado. El Supervisor podrá aprobar otro material que ofrezca garantía como tapaporos.

### revestimientos

Se deben utilizar azulejos de cerámica de primera calidad, con dimensiones, colores, tonos, texturas que deben ser sometidas a la aprobación del Supervisor.

El Contratista debe garantizar un azulejo de primera calidad, de igual tamaño y del mismo color, para lo cual debe atender en forma cuidadosa la compra de material de un mismo lote de fabricación.

No se permitirá en un mismo espacio tonos diferentes en los azulejos.

### PINTURAS

El acabado de muros en revoque liso, en las áreas interiores o las indicadas en los planos, se hará con la aplicación de estuco o yeso, sobre el cual se aplicará la pintura de acabado final y del color indicado por el arquitecto de la obra o por el Supervisor. El Contratista debe suministrar la mano de obra y todos los elementos, andamios, equipos y materiales necesarios para la aplicación de la pintura, en los sitios y de las calidades indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor.

Se utilizarán otros tipos de pinturas industriales, esmaltes, impermeabilizantes, etc., de acuerdo con el acabado diseñado para las diferentes estructuras o elementos a utilizar, según lo indiquen los planos.

## EJECUCIÓN DEL TRABAJO

La ejecución de los diversos acabados y enlucidos de los muros se debe iniciar con el rellenado de las imperfecciones requerido, preparado con la misma proporción de cemento y arena del revoque básico. Luego, cuando el rellenado haya fraguado y secado, se procederá con la limpieza de los muros removiendo cuidadosamente con agua y cepillo de fibra sintética el polvo, residuos de pega y toda clase de materiales extraños. La aplicación del sellante sólo podrá efectuarse ocho días después de terminados los rellenados, siempre y cuando el muro haya secado completamente por ambos lados en forma natural. No se acepta la acción de calor artificial para el secado de los muros.

Cuando se haya cumplido con la impermeabilización de cubiertas exteriores y muros interiores y se hayan tomado todas las medidas de seguridad para evitar la presencia de humedades, tales como el haber ejecutado las pruebas hidráulico-sanitarias y haber corregido satisfactoriamente las fallas que hayan podido presentarse, se procederá a la ejecución de los acabados y enlucidos.

### MUROS EN LADRILLO DE ARCILLA O BLOQUES DE HORMIGÓN VISTO

El enlucido de los muros en ladrillo de arcilla o en bloque de hormigón a la vista, se debe hacer con la aplicación de dos capas de un hidrófugo tal como en los lugares donde se especifica en los planos o lo ordene el Supervisor.

### REVOQUES

Los revoques se deben aplicar sobre la superficie de la mampostería u hormigón para producir una base apta para la terminación que será indicada en los planos, especificaciones, o donde lo requiera el Supervisor.

Antes de la ejecución del revoque, el Contratista debe efectuar el relleno de todas las perforaciones ejecutadas en los muros, proceder a limpiar la superficie de todo material suelto o extraño como aceite, polvo, etc., que impida la buena adherencia del revoque, picar cuidadosamente toda la superficie de hormigón que vaya a recibir acabado en mortero hasta obtener una rugosidad que garantice la buena adherencia entre hormigón y mortero; si el Supervisor lo considera necesario podrá exigir la utilización de un aditivo que mejore esta adherencia.

En todos los cambios de superficie o plano, a lo largo de las juntas entre muros y estructuras de hormigón y en aquellos sitios que indique el Supervisor se deben dejar juntas, ranuras moldeadas, dilataciones y filos redondeados.

En los cielos rasos la cuadrícula de dilataciones se hará de acuerdo con el material utilizado y las recomendaciones del fabricante.

El desaplome máximo tolerado en el revoque será de 3 mm en 5 m.

La junta entre un muro revocado y una columna o machón también revocado, se debe hacer mediante una ranura de 15 mm de ancho, para formar una dilatación en V con el chaflán de la columna o machón.

En el caso de un remate contra una columna o elemento estructural no revocado, el revoque del muro se debe separar del elemento estructural mediante la construcción de una ranura o junta de dilatación moldeada.

Toda intersección de revoque con vigas, barandas, losas, etc. se debe hacer con ranuras moldeadas de dilatación de 1 cm de espesor.

### REVESTIMIENTO EN AZULEJO DE CERÁMICA

El muro por enchapar una vez revocado y lo más fresco posible se debe remojar abundantemente antes de comenzar el trabajo; los azulejos deben haber estado sumergidos en agua durante las doce horas anteriores a la pega. Aún húmedo el revoque, se debe aplicar una masilla de cemento blanco hasta formar una capa delgada sobre la cual se asentarán los azulejos en hiladas continuas de abajo hacia arriba, cuidando que las juntas tanto horizontal como vertical queden perfectamente alineadas. Los azulejos deben formar una superficie regular sin que sobresalga ningún punto de ellos. Cuando el mortero de adherencia haya fraguado suficientemente se verificará que no haya azulejos flojos o con sujeción insuficiente ("vacíos"), se harán las reparaciones que sean del caso y luego se emboquillarán con una lechada de cemento blanco.

El Contratista podrá utilizar otros métodos y productos, para la colocación de los enchapes, previa aprobación del Supervisor.

Previa autorización del Supervisor, se podrá utilizar un pegante en el revestimiento del azulejo si estos se instalan después de haber fraguado el revoque.

Para efectuar los ajustes en donde no sea posible utilizar unidades completas de azulejo, se deben cortar las unidades originales a las dimensiones necesarias mediante una máquina cortadora, en forma tal que, no se presenten quebraduras, ni desbordes.

Los extremos cortados de las piezas deben pulirse evitando, en cuanto sea posible, el empleo de piezas menores a media unidad.

El Contratista debe seguir las instrucciones del fabricante par la colocación del azulejo, en adición a estas especificaciones.

Al comenzar a secar el emboquillado se deben remover los sobrantes de cemento blanco y pulir las ranuras hasta obtener un acabado y limpieza óptimos. El revestimiento debe quedar parejo y en plomada, libre de salpicaduras de mortero y con juntas nítidas y parejas.

### ESTUCOS

Después de haberse tomado todas las precauciones para evitar humedades en la superficie de los muros, se procederá a subsanar con mortero todos los huecos y las desportilladuras que hayan quedado. La aplicación del estuco sólo se llevará a cabo pasados ocho días de haberse terminado los rellenos y después de dos semanas de haberse aplicado el revoque, para que este haya tenido un buen curado. El muro se debe humedecer antes de iniciar la aplicación del estuco.

En el acabado de los muros se deben aplicar como mínimo dos manos de estuco, teniendo presente que la aplicación de la última mano deberá estar asentada con plancha metálica para lograr un acabado brillante.

Antes de aplicar la pintura, se pulirá la superficie estucada con papel de lija, llevando a cabo este proceso en una sola dirección. La superficie debe quedar sin rayas, limpia y brillante, sin grietas ni fisuras.

### PINTURAS

El Contratista debe seguir las instrucciones del fabricante de la pintura en cuanto a mezclas, cuidados y aplicación de ésta. No se permite la mezcla entre diferentes marcas de pintura.

El Contratista debe suministrar al Supervisor, con destino al arquitecto o jefe de la obra, un catálogo de colores para que éste seleccione los que deban emplearse para cada estructura o elemento. Igualmente debe suministrar muestras representativas de los materiales que se propone utilizar.

#### PINTURA EN VINILO SOBRE ESTUCO

Después de haber sido aprobada la aplicación del estuco se debe aplicar una mano de base blanca y dos manos de pintura del color definido por el arquitecto, aplicando la última capa a la entrega de la obra.

La pintura debe ser aplicada en forma pareja y ordenada sin rayas, goteras o huellas de brocha. Nunca se debe aplicar pintura sobre superficies húmedas o antes de que la mano anterior esté completamente seca y hayan transcurrido por lo menos dos hora desde su aplicación.

#### PINTURA LACA PARA MADERA

Se refiere este trabajo a la aplicación de pintura laca para madera que será utilizada en obras de carpintería de madera como muebles, según se especifica en los planos.

Antes de proceder a aplicar la pintura, se debe limpiar la superficie de madera con trapo seco, para quitarle el polvo y prepararla en forma que reciba el sellador lijable sin impurezas que le ataquen. El sellador se debe pulir aplicando una mano de lija fina No.120 hasta preparar la superficie para recibir la película de pintura transparente la cual se aplicará en tres manos, entre las cuales debe transcurrir un periodo de ocho horas.

Estos elementos una vez instalados se deben proteger contra golpes, rayones, etc.

#### PINTURA EN ESMALTE

Se refiere este trabajo a la aplicación de esmalte sintético para elementos metálicos expuestos o no a la intemperie.

Una vez preparada la superficie metálica y aplicada la base de anticorrosivo con acabado uniforme, se deben aplicar con pistola por lo menos dos manos de esmalte sintético con intervalo no menor de seis horas cada una, hasta lograr una superficie uniforme, libre de burbujas.

#### PINTURA ANTICORROSIVA

Todos los elementos metálicos que no queden embebidos en el hormigón y para los cuales no se exija que sean galvanizados, tendrán el siguiente tratamiento, previa remoción de rebabas, escamas, polvo, grasa y manchas de óxido mediante sistemas y materiales adecuados se aplicarán dos manos de pintura anticorrosiva amarilla a base de Cromato de Zinc. Sobre esta superficie, después de cumplir las especificaciones de secado del fabricante de la pintura, se aplicará como pintura de acabado un esmalte compatible.

#### PINTURA HIDRÓFUGA

Este tipo de protección se debe aplicar en los muros de bloque o arcilla que tengan caras a la vista, según se indique en los planos o lo ordene el Supervisor.

Antes de su aplicación, se deben limpiar todas las superficies de bloque o arcilla con el fin de quitarle las manchas, restos de mortero, polvo y partes flojas que desmejoren su acabado. La superficie debe estar completamente seca y sólo podrá aplicarse la pintura después de cuarenta y ocho horas de la última lluvia y nunca en tiempo que presente riesgos de lluvias durante las tres horas siguientes a la aplicación. Se aplicarán dos capas de pintura en forma que impregnen el bloque. Para su aplicación se puede utilizar brocha, pistola o fumigador agrícola.

#### ELEMENTOS EN HORMIGÓN

Estos elementos cuando son vistos e independientemente de que sean prefabricados o vaciados en el sitio, deben ser vaciados utilizando formaleta metálica o de madera bien ajustada y lijando la superficie que va a estar en contacto con el hormigón, excepto en las columnas circulares para las que se utilizará formaleta metálica puesto que su acabado debe ser óptimo. En este caso se recomienda la utilización de un aditivo super-plastificante, con el fin de obtener hormigones altamente fluidos, sin aumentar su relación agua-cemento. Su fabricación y curado deben realizarse teniendo en cuenta lo estipulado en el documento OBRAS CIVILES GENERALES.

Luego de elaborados, los elementos en hormigón se deben integrar a los muros con mortero de adherencia. No se admiten uniones longitudinales en este tipo de elementos.

Para vigas estructurales que simultáneamente sean dinteles y para columnas en hormigón a la vista, el vaciado se efectuará utilizando formaleta o encofrados de madera, excepto en las columnas circulares, para las que se utilizará formaleta o encofrado metálico.

En general, todos los dinteles y bordes de losa sometidos al contacto con el agua deben llevar lagrimera, detalle que debe ser mostrado en los planos.

# CUBIERTAS

## DESCRIPCIÓN

En este capítulo se detallan los requisitos para ejecutar los trabajos relativos a la construcción de las cubiertas de las diversas edificaciones, del tipo, dimensiones y en los sitios que se indican en los planos ejecutadas de acuerdo con estas especificaciones.

## MATERIALES

Los materiales para construcción de las cubiertas serán de la mejor calidad. Todos los materiales que se proponga utilizar el Contratista requerirán aprobación previa del Supervisor.

ENDE no se hará responsable por adquisiciones de material que haga el Contratista sin que hayan sido aprobados por el Supervisor.

En general los materiales que se utilizarán para la construcción de las cubiertas son los siguientes:

### ESTRUCTURAS DE SOPORTE

Las estructuras de soporte de las cubiertas podrán estar constituidas por perfiles metálicos en lámina metálica doblada en frío, correas, cerchas metálicas o elementos estructurales de hormigón, según se indique en los planos constructivos elaborados en el diseño.

#### ESTRUCTURA METÁLICA

La estructura metálica estará constituida por elementos de acero estructural A-36 simples o ensamblados mecánicamente con pernos o soldadura, configurando los miembros estructurales indicados en los planos.

La estructura deberá estar fijada adecuadamente a la estructura principal de las edificaciones y estar adecuada para soportar las cargas sísmicas de diseño.

Para la construcción de estos miembros se tendrá en cuenta las especificaciones dadas en el documento OBRAS CIVILES GENERALES y en especial lo indicado para soldaduras, doblaje, montaje y pintura.

Si los elementos estructurales quedan a la vista, deben pulirse y lijarse hasta obtener una superficie lisa y tersa. Posteriormente se le dará un acabado con pintura, del color indicado por el Supervisor. Para esto se tendrá en cuenta lo indicado en las secciones “Acabados y Enlucidos” y “Carpintería Metálica”, contenidas en este documento.

Para la estructura que no está a la vista se le dará un acabado con pintura anticorrosiva.

### MATERIALES DE CUBIERTA

Las cubiertas serán construidas en teja ondulada de asbesto cemento y/o calamina industrial o según lo indiquen los planos. Los materiales deben cumplir los siguientes requisitos:

#### TEJAS ONDULADAS Y/O calamina industrial

Serán elementos prefabricados de Asbesto-Cemento y/o calamina industrial o similar, con las dimensiones de diseño que deberán estar indicadas en los planos. Los elementos serán de primera calidad, sanos, con superficies lisas, bordes regulares, tamaño y ondulación uniforme, sin fisuras, grietas o rayones.

Los accesorios necesarios para los remates, cierres, fijación, anclaje, sellado, etc., serán los recomendados por el fabricante, previa autorización del Supervisor y serán de uso obligatorio por el Contratista. Todos los elementos accesorios y de anclaje deben, ante un eventual sismo, soportar adecuadamente las cargas impuestas en las conexiones, sin riesgos de desprendimientos.

#### BAJANTES EN PVC y/o calamina plana

Los bajantes fabricados en PVC y/o calamina plana que se colocarán en los sitios, del tipo y con las dimensiones indicadas en los planos; serán de primera calidad, sanos y sin fisuras. Su empalme y fijación, y los materiales que se utilicen, se harán según recomendación del fabricante y lo autorizado por el Supervisor.

Para la fijación y anclaje de la tubería de PVC, se usará una cinta metálica o “cincho” de 1.5 cm de ancho, máximo cada 3 m, a lado y lado del accesorio de unión.

#### CANALES Y REMATES EN LÁMINA GALVANIZADA

Los canales y remates se elaboraran en lámina galvanizada en caliente de primera calidad, para ser colocadas en los sitios y dimensiones indicadas en los planos. El calibre de la lámina deberá tener un espesor mínimo igual o similar al calibre 22, y deben incluir el cono de lámina que entra en el bajante de PVC, por lo menos 10 cm.

El montaje de las canaletas en lámina galvanizada se debe hacer por secciones completas debidamente ensambladas, soldadas con estaño, aseguradas y terminadas con dos manos de pintura anticorrosiva.

Si por la longitud del elemento se deben hacer refuerzos, éstos serán sometidos a la aprobación de la Supervisión.

Su fijación a la estructura se debe hacer mediante ganchos metálicos galvanizados de sección apropiada al tamaño del elemento que soportará y con distanciamientos no mayores de 2,50 m.

## EJECUCIÓN DEL TRABAJO

### ESTRUCTURA METALICA DE SOPORTE

Una vez configurados los miembros estructurales indicados en los planos, por ensamblaje en talleres especializados o en obra, con pernos o soldados, cumpliendo los requisitos indicados en el documento OBRAS CIVILES GENERALES; cuando los elementos de apoyo para estos miembros estén dispuestos, se procederá a su montaje en el sitio definitivo.

Los elementos de apoyo y fijación de los miembros estructurales deben estar debidamente anclados a elementos estructurales de la edificación; para su montaje se debe cumplir con las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes en altura y dotar el personal con los elementos de protección necesarios para este tipo de actividad.

La izada y colocada de los elementos se hará de tal forma que no se produzcan daños en los miembros estructurales ni en la edificación.

Una vez en su lugar, se aploman, nivelan y aseguran, bien sea provisional o definitivamente, de manera que no se produzcan desplazamientos del elemento. Posteriormente se colocarán los elementos complementarios hasta conformar la estructura de cubierta.

La fijación de los diferentes cuerpos metálicos que conforman la estructura de cubierta debe garantizar un comportamiento óptimo bajo las diferentes cargas previstas y a las eventuales por movimientos telúricos.

### CUBIERTAS EN ELEMENTOS DE ASBESTO-CEMENTO O FIBRO CEMENTO

Las tejas onduladas de Asbesto-Cemento o Fibrocemento deben ser instaladas tal como se indica en las normas de traslapos, caballetes, piezas de unión, piezas terminales, elementos de fijación y tapas que han desarrollado los fabricantes de este tipo de cubiertas. Todos los elementos accesorios y de anclaje deben, ante un eventual sismo, soportar adecuadamente las cargas impuestas en las conexiones, sin riesgos de desprendimientos.

Las tejas onduladas deben ir colocadas debidamente trabadas, sobre correas metálicas; las tejas onduladas se fijan con ganchos de hierro galvanizado de diseño estándar o especial con tornillos galvanizados provistos de arandelas y empaques, con amarres de alambre o con fijadores de ala debidamente empacados y sellados, siguiendo estrictamente las normas de los fabricantes, los detalles mostrados en los planos y las indicaciones del Supervisor.

Por condiciones de pendiente de las cubiertas o por razón del tipo de remate con los muros, se deben ejecutar trabajos necesarios para el sellado completo de las cubiertas con el fin de garantizar su estanqueidad, en general deben utilizarse los accesorios previstos por el fabricante y utilizar el material sellante recomendado por éste.

Para el almacenamiento y manejo de los materiales en obra, se seguirán las instrucciones del fabricante y es responsabilidad del Contratista el transportar y conservar los elementos en buen estado hasta su colocación final. No se aceptan elementos fisurados, rotos, mal despuntados, mal perforados, porosos o mal anclados.

### CANALES Y REMATES EN LÁMINA GALVANIZADA

El montaje de los canales y remates en lámina galvanizada se deben hacer por secciones completas, debidamente ensambladas, soldadas, aseguradas y terminadas con dos manos de pintura anticorrosiva.

La soldadura debe hacerse evitando los vacíos en los empates que afecten su buen funcionamiento. Si por la longitud del elemento se deben hacer refuerzos, estos serán sometidos a la aprobación del Supervisor.

Su fijación a la estructura se debe hacer mediante ganchos metálicos galvanizados de sección apropiada al tamaño del elemento que soportará y con espaciamientos no mayores de 2,50 m y los bajantes, se sujetarán con abrazaderas metálicas galvanizadas cada 2 m.

### BAJANTES EN calamina plana y/o PVC

Los bajantes en calamina plana y/o PVC no deben tener deformaciones o fisuras que dañen su buen funcionamiento y se deben fijar teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante y las indicaciones del Supervisión; los bajantes exteriores a la vista se deberán entregar debidamente pintados, con dos manos de pintura en esmalte, del color que indique el Supervisor.

# CIELOS RASOS

## DESCRIPCIÓN

Esta sección contiene los requisitos para la construcción de los cielos rasos colocados debajo de la cubierta incluyendo la estructura de soporte requerida, el tipo de estructura y dimensiones que indiquen los planos o el Supervisor.

## MATERIALES

Todos los elementos accesorios y de anclaje deben, ante un eventual sismo, soportar adecuadamente las cargas impuestas en las conexiones, sin riesgos de desprendimientos.

### ESTRUCTURA DE SOPORTE

Estará compuesta por entramados en perfiles metálicos (de aluminio o acero) apoyados en la estructura de hormigón, en los muros circundantes o colgados de la estructura de la cubierta.

Las estructuras de soporte que sean construidas con perfiles metálicos, se regirán por lo indicado en el documento OBRAS CIVILES EXTERIORES.

El Contratista debe someter a aprobación del Supervisor los materiales y diseños que se propone utilizar, para la construcción de las estructuras de soporte de los cielos rasos.

### CIELOS RASOS EN PLACA PLANA DE ASBESTO CEMENTO

En los sitios que indiquen los planos o lo ordene el Supervisor, se construirán cielos rasos con placa plana de asbesto cemento, de la calidad, tipo, acabado y dimensiones de diseño y que estarán indicados en los planos.

Su sistema de soporte será perfilería de aluminio formado por tees de 1’’ x ¾’’ y ángulos de remate de ¾’’ x ¾’’. Los soportes verticales o tirantes serán de alambre doble galvanizado entorchado del calibre resultante del diseño o sugerido por el fabricante y que debe ser indicado en planos, cada 0,60 cm en ambas direcciones y las placas serán sujetadas con clavos de hierro dulce de 2’’.

### CIELO RASO EN PLACA DE YESO

El cielo raso en placa de yeso se construirá “a junta perdida”, para su ejecución se usará una estructura en lámina galvanizada calibre 22 con una modulación máxima de 0,60 m x 0,60 m. A esta estructura se le fijan las placas de ½’’ con tornillos de encarne, se encinta con el material recomendado por el fabricante, luego se corrigen las irregularidades, estuca y pule antes de pintar.

La estructura en lámina galvanizada se instala con tirantes entorchados de alambre del calibre indicado en planos y se refuerza con tirantes del mismo material sobrante de la estructura o una pieza tubular rígida de φ 1’’, para darle mayor rigidez a la estructura.

## EJECUCIÓN DEL TRABAJO

La construcción de los cielos rasos se ejecutará una vez la estructura, las cubiertas y los muros laterales se encuentren terminados, estos últimos con primera mano de pintura.

También deben estar debidamente terminadas, fijadas y probadas todas las instalaciones hidráulico-sanitarias y eléctricas que vayan por encima del nivel del cielo raso, a menos que el Supervisor autorice algo diferente.

### ESTRUCTURA DE SOPORTE

La estructura de soporte de los cielos rasos estará apoyada en las losas, vigas y muros laterales. La sujeción se hará apoyando simplemente el elemento metálico en los muros o colgando los elementos por medio de soportes en varilla o perfiles de acero anclados por medio de pernos de expansión, similares a los fabricados por “HILTI”, platinas de apoyo o sujetadores colocados dentro de los hormigones según se haya indicado en los planos o lo autorice el Supervisor.

No se permite soldar tensores o soportes a ninguno de los miembros a tracción de las estructuras metálicas.

El entramado construido debe garantizar adecuada rigidez en forma tal que se impidan los movimientos tanto horizontales como verticales de los cielos rasos, formando conjuntos estables con las losas y los muros. Los tensores deben tener sistemas que permitan nivelar los cielos rasos.

### CIELOS RASOS EN PLACA PLANA DE ASBESTO CEMENTO

Se colocarán cielos rasos de este tipo, según se indique en los planos o lo ordene el Supervisor.

Para el transporte, manipulación, almacenamiento, colocación y mantenimiento de los materiales para la construcción de los diferentes tipos de cielos rasos se deben seguir las instrucciones de los fabricantes. El Contratista además, debe seguir las normas de seguridad de los trabajos sobre andamios, escaleras, y los operarios deben utilizar los elementos de protección o seguridad necesarios.

El Contratista se hará responsable del mantenimiento hasta la entrega definitiva y a satisfacción del Supervisor.

# PISOS Y SUS ACABADOS

## DESCRIPCIÓN

En esta sección se especifica las condiciones para la construcción de pisos en baldosa de granito pulido y vaciado, pisos cerámicos, pisos en hormigón simple y en hormigón armado, los zócalos que complementan los pisos, del tipo, dimensiones y detalles indicados en los planos o por el Supervisor.

## MATERIALES

El Contratista debe suministrar todos los materiales necesarios, construir los pisos tal como estará indicado en los planos de construcción o de acuerdo con las instrucciones del Supervisor.

El Contratista debe presentar al Supervisor por lo menos con 30 días de anticipación a su colocación, muestras del piso que se propone utilizar, con el fin de que éste decida y apruebe el color y calidad del material.

El mortero de adherencia se preparará con las proporciones y materiales que se establecen en el documento OBRAS CIVILES GENERALES.

Para la construcción de los entrepisos se utilizará piedra, grava o triturado de primera calidad, compuesto de partículas duras y durables. Se rechazan las partículas deleznables, arcilla o materia orgánica.

Las baldosas de granito deben ser prensadas, cortadas a máquina, fabricadas con base de cemento Portland gris o blanco y grano No.2 pulido. Deben garantizar su uso para tráfico pesado, facilidad de mantenimiento, lavado y resistencia al desgaste.

Las baldosas deben estar sanas, libres de roturas y agrietamientos por retracción de fraguado o por golpes. Toda baldosa defectuosa será rechazada por el Supervisor.

Cuando los planos indiquen pisos en hormigón simple o armado, estos se construirán con hormigón de una resistencia de f’c = 210 Kg/cm2 (21 MPa) y el refuerzo de fy = 2400 Kg/cm2 (240 MPa) o malla electrosoldada, de acuerdo con los detalles de los planos. Estos materiales deben cumplir con las calidades y condiciones establecidas en el documento OBRAS CIVILES GENERALES.

El piso en hormigón endurecido debe estar compuesto por una mezcla de hormigón de la clase indicada en los planos y un endurecedor superficial para pisos que proporcione una alta resistencia al desgaste; no debe contener elementos ferrosos que se oxiden en presencia del agua o ambientes húmedos.

Las tapas de la zanja de cables en el edificio de control serán en un material que garantice una resistencia mínima de 80 Mpa, de carga concentrada y con una deflexión máxima de 0,001 m al centro de la tapa. Las tapas se recubrirán con material antiestático y deberá tener un empaque perimetral en goma.

## EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Los planos deben indicar las zonas donde se deben colocar las diferentes clases de pisos especificados y las cotas a las cuales deben ser terminados. El Contratista debe construir los pisos de acuerdo con la distribución y localización indicadas en los planos.

En zonas en donde se hayan previsto desagües y drenajes, como en baños y patios, los pisos se conformarán con las pendientes para que el agua corra libremente hacia los desagües y drenajes.

El Contratista debe seguir además de estas especificaciones, las recomendaciones del fabricante respecto al manejo, transporte, almacenamiento, colocación y empleo del producto que se utiliza.

Los pisos deben quedar perfectamente nivelados. Las uniones deben ser paralelas a los muros que limitan el recinto. Los ajustes necesarios al pie de muros, escalas, y otros elementos, se harán con piezas del mismo material cuidadosamente cortadas; no se admitirán ajustes con mezcla.

La protección contra deterioros que se puedan producir por otras labores de construcción, se hará por cuenta del Contratista hasta la entrega de la obra.

### CONSTRUCCIÓN DEL ENTREpiso

Una vez terminada la construcción de los sobrecimientos, los muros, revoques y en general la totalidad de las tuberías de las instalaciones que vayan bajo el nivel del piso acabado, se procederá a perfilar el terreno de fundación, hasta los niveles indicados en los planos para la construcción del entrepiso y se compacta uniformemente con tres pasadas de vibro-compactador manual liviano. Una vez aprobada la base por parte del Supervisor, se iniciará la colocación del entrepiso, en los espesores indicados en los planos, verificando los niveles mediante hilos y reglas, compactándolo superficialmente con por lo menos dos pasadas de vibro-compactador manual liviano.

El acabado de la superficie debe quedar uniforme, sin salientes que puedan perforar la capa impermeabilizante que se colocará posteriormente. Para lograrlo se puede terminar el entrepiso con una capa de gravilla fina y arena lavada.

### LOSA DE PISO O PLANTILLA

Sobre el entrepiso terminado y aprobado por el Supervisor, se colocará una película impermeabilizante de polietileno calibre 6 en tiras, debidamente traslapada y pegadas con cinta especial para este fin, sobre toda el área de la losa a construir, rematándose contra los muros hasta una altura no menor del nivel indicado para el piso terminado.

Sobre la película de polietileno así extendida, se iniciará el vaciado del hormigón de losa, cuidando de no ir a perforarla durante este proceso.

Se llevará un estricto control de los niveles de la losa, previendo las pendientes requeridas para drenaje hacia los sifones de piso, si estos están previstos.

El acabado que debe darse a la losa dependerá del tipo de material de piso acabado que se vaya a colocar. Los pisos duros en general deben fijarse con mortero de adherencia y requieren para un mejor resultado una superficie rugosa (no irregular).

Para el primer caso, el acabado de la losa podrá hacerse simplemente con regla de manera que se conserven los niveles indicados. Antes de iniciado el fraguado del hormigón y terminado el proceso de exudación, se podrá hacer un rayado o un barrido con escoba, con el fin de mejorar la adherencia del mortero de adherencia.

Cuando el hormigón haya alcanzado suficiente consistencia y ha desaparecido el agua en la superficie, se pasa la plancha de madera en forma pareja por toda la superficie, eliminando todas las irregularidades, evitando dejar marcas tanto de la plancha como las originadas por el arrastre de las partículas finas; para afinar la superficie se puede dar una última pasada con plancha metálica. No se permitirá la adición de cemento puro a la superficie ni el acabado esmaltado.

### PISOS DUROS

Se entiende por pisos duros todos aquellos materiales para piso que constituyen por si mismos un elemento estructural resistente e indeformable y adicionalmente presentan una capa de desgaste decorativa.

Dentro de esta clasificación se incluyen los pisos en baldosa de grano y de cemento. Todos estos pisos tienen similar forma de instalación y en general, se debe hacer con las siguientes recomendaciones:

Antes de iniciar la instalación, se deben trazar los ejes principales en la dirección de los ejes de la junta, a continuación se debe hacer la distribución del piso en seco, es decir, sin aplicar la mezcla, con el fin de identificar los puntos críticos de la instalación y los ajustes que puedan resultar. Los ajustes en lo posible deben hacerse con piezas mayores de media unidad y deben quedar ubicados en las zonas menos expuestas a la vista. En los pasillos los ajustes se dejan hacia los costados repartidos en igual dimensión, de manera que el eje del pasillo coincida con el eje de la fila central de las baldosas.

Una vez aprobada por el Supervisor la distribución del piso, se deben colocar las baldosas maestras, cuidadosamente alineadas con el eje y debidamente niveladas. A partir de ellas se templarán hilos de control para la colocación de las demás baldosas.

Sobre una capa de mortero de adherencia de 2 cm a 3 cm se coloca una hilada longitudinal de repartición y alineamiento, controlando su alineamiento y nivelación con un hilo templado entre sus extremos. Cada baldosa se colocará en su posición, se alineará y con golpes con el mango del palustre se hará penetrar en la mezcla entre 0,5 cm y 1 cm. Se dejará entre cada baldosa la separación indicada de acuerdo con el tipo de junta prevista en los planos.

Todas las baldosas de los pisos duros deben quedar perfectamente adheridas a la base, sin resaltos ni irregularidades, escalas, o cualquier otra imperfección. El Contratista debe hacer por su cuenta y a su costo la sustitución de elementos deteriorados durante la instalación.

Los pisos en baldosa de grano pulido serán sometidos al proceso de pulida y repulida hasta un espesor no menor de 2 mm, o hasta donde lo indique el Supervisor. Después de la pulida inicial se hará un afinado con lechada de cemento similar a la utilizada en el emboquillado.

Terminado la repulida con esmeril calibre 120, se procederá a brillar el piso con máquina y discos planos. El brillado debe hacerse después de haberse aplicado la primera mano de pintura a los muros.

### PISOS EN HORMIGÓN SIMPLE, ARMADO O ENDURECIDO

Los pisos en hormigón simple o armado, se construirán teniendo en cuenta las instrucciones de materiales, mezcla, transporte, colocación, curado, etc., que se establecen en el documento OBRAS CIVILES GENERALES.

Antes de vaciar los pisos de hormigón, se instalará una película de polietileno como la indicada en la sección de “Losas de Piso o Plantillas”. Los pisos en hormigón simple, se conformarán en placas del espesor de diseño indicado en los planos. Los pisos en hormigón armado se deben construir colocando inicialmente la malla de refuerzo y luego vaciar la mezcla de hormigón, del tipo y de acuerdo con las especificaciones, como se indica en los planos o como lo ordene el Supervisor; donde indiquen los planos estos pisos llevarán acabado esmaltado (adicionando cemento y puliendo la superficie). Los pisos en hormigón simple se construirán en recuadros de dimensiones 2m x 2m y se proveerán juntas conformadas por tablillas de madera completamente rectas y debidamente cepilladas de 1,5 cm x 3 cm de sección, las cuales se retirarán una vez haya fraguado el hormigón. Las ranuras formadas al retirar las juntas de tablilla, deben llenarse con un sellante aprobado por el Supervisor.

Para el acabado superficial se procederá de la siguiente manera: Una vez nivelado el piso de hormigón y cuando el exceso de agua haya desaparecido y el hormigón se encuentre firme pero sin que haya fraguado, se debe esparcir un poco de cemento en polvo, permitiendo luego que absorba la humedad del hormigón hasta que quede uniformemente mojado, luego se termina con plancha de madera o metálica según el tipo de acabado deseado. Aplicado el cemento en polvo el piso se someterá a un proceso de curado por un tiempo no menor a 3 días.

### PISOS ANTIDESLIZANTES

Los pisos antideslizantes se colocarán sobre la superficie del material que sirve de tapa a las zanjas.

Para la colocación del piso de goma antideslizante se debe limpiar el piso de polvo, grasa ó elementos extraños que puedan existir sobre las tapas.

La aplicación del piso de goma requiere colocar dos manos del pegante a base de goma recomendado por el fabricante y previamente aprobado por el Supervisor, se debe dejar secar completamente entre una mano y la otra, luego impregnada del pegante la superficie de goma y seca se coloca, de tal forma que se evite la presencia de bolsas de aire.

### ZÓCALOS

El Contratista debe instalar zócalos rectos de altura 10 cm con material acorde con el piso o lo indicado en los planos. Su instalación se hará de acuerdo con el material seleccionado y por procedimientos adecuados, aprobados por el Supervisor.

### CONSTRUCCIÓN DE zanjas EN EL EDIFICIO

El Contratista debe construir las zanjas para instalación de cables de fuerza y de control en el edificio, de acuerdo con las dimensiones, características, materiales y detalles que deberán ser mostrados en los planos de diseño para construcción o con las instrucciones del Supervisor.

Las zanjas se proveerán de drenajes conectados al sistema de alcantarillado del edificio de control. La losa de piso se construirá con una pendiente longitudinal igual o mayor al 0,5%, para garantizar el drenaje de las aguas que puedan llegar a ellos.

#### MATERIALES

Las zanjas serán construidas en hormigón armado u hormigón simple, de acuerdo con lo indicado en los planos.

El hormigón que se utilice debe tener las resistencias mostradas en los planos y seguir las indicaciones establecidas en el documento OBRAS CIVILES GENERALES.

El acero de refuerzo se ajustará en todo a los requisitos establecidos en el documento OBRAS CIVILES GENERALES.

Los elementos metálicos utilizados se regirán por lo especificado en el documento OBRAS CIVILES GENERALES.

#### EJECUCIÓN DEL TRABAJO

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

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

Estando el solado en condiciones de fraguado tales que permitan pisarlo sin sufrir deterioro (no menos de 24 horas), se colocará el refuerzo especificado en los planos, apoyado sobre elementos de hormigón (“galletas”), dejando libre las puntas del traslapo de los muros, luego se vaciarán los hormigones que constituyen el fondo de la zanja. Este hormigón debe tener la pendiente, terminado y nivelación adecuados.

La base de hormigón debe tener la pendiente que garantice un drenaje adecuado hacia los sumideros o rejillas previstas en el fondo de las zanjas. Posteriormente se hará la colocación del acero de refuerzo de los muros, asegurando firmemente los elementos metálicos incorporados al hormigón o en los bordes de las zanjas, posteriormente se colocará la formaleta hasta el nivel final de acabado del muro, éstas deben asegurarse adecuadamente para evitar desalineamientos o deformaciones. Estos elementos deben alinearse y nivelarse con absoluta precisión ya que no se aceptarán irregularidades visibles.

Los muros de hormigón una vez vaciados deben terminarse perfectamente alineado y nivelado con las pendientes indicadas en los planos, de manera que las tapas que descansarán sobre ellos lo hagan en forma uniforme, sin vibraciones o movimientos basculantes sobre el muro.

Los zanjas del edificio de control llevarán tapas en con protección en material antiestático de acuerdo con las indicaciones de los planos o del Supervisor.

La instalación de las tapas se hará de acuerdo con los detalles indicados en los planos y a satisfacción del Supervisor. Los asientos de las tapas deberán garantizar uniformidad entre las tapas y el piso adyacente, no se presentarán desniveles mayores de 3 mm entre la tapa y el muro adyacente, los muros y asientos de dichas tapas deberán construirse siguiendo las pendientes del piso acabado contiguo a las tapas.

# IMPERMEABILIZACIÓN

## DESCRIPCIÓN

Esta especificación contiene los requisitos que deben cumplir los sistemas de impermeabilización que se aplicarán en cimientos, sobrecimientos, muros, pisos y cubiertas de las edificaciones y las aplicables a los tanques de almacenamiento de agua y demás estructuras que requieran tratamientos especiales para garantizar su estanqueidad.

## MATERIALES

La impermeabilización de cimientos, sobrecimientos, muros y otras estructuras enterradas se hará mediante la utilización de una solución de productos asfálticos refinados, armados con elastómeros, adhesivos y plastificantes, que sea resistente al vapor aplicado sobre una capa de imprimante que le sea compatible.

Los muros en mampostería vista serán impermeabilizados exteriormente aplicando dos capas de un compuesto hidrófugo, que contenga siliconas, que sea transparente.

Cuando los planos o estas especificaciones hagan referencia a hormigones o morteros impermeabilizados integralmente, se utilizarán aditivos.

La impermeabilización de cubiertas planas o inclinadas, formadas por losas de hormigón, según indiquen los planos podrán impermeabilizarse mediante la utilización de mantos asfálticos.

Los mantos asfálticos serán formados por capas de asfaltos refinados aplicados sobre una película de polietileno o material resistente de espesor 4 mm.

Los pisos se impermeabilizarán mediante la utilización de una película de polietileno.

La impermeabilización de los tanques de almacenamiento de agua se hará utilizando hormigones impermeabilizados integralmente, sellos de PVC y recubrimientos con dos componentes a base de polímetros modificados y cemento hidráulico.

## EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Con el fin de garantizar la mayor impermeabilidad posible de los sobrecimientos, el mortero de adherencia de los bloques se impermeabilizará integralmente. Todos los sobrecimientos se impermeabilizarán tanto vertical como horizontalmente para impedir que la humedad del terreno pase a los muros por capilaridad.

Terminada la construcción del sobrecimiento, se revocará en sus costados hasta el nivel de cimiento con un mortero impermeabilizado integralmente, con un espesor mínimo de 2,5 cm. Una vez seco el mortero, se procede a aplicar, siguiendo las recomendaciones del fabricante, sobre la superficie horizontal del sobrecimiento y en sus costados, tres capas continuas de productos asfálticos refinados, armados con elastómeros adhesivos y plastificantes resistentes al vapor.

De acuerdo con las características del terreno y la destinación del recinto en construcción, el Supervisor podrá exigir que la impermeabilización se extienda por las caras exteriores del cimiento o que el polietileno de impermeabilización de las losas o plantillas se prolongue hasta la superficie horizontal del sobrecimiento.

Si por condiciones de diseño, existen muros que deben quedar expuestos en una de sus caras, directamente contra el terreno, se dará un tratamiento similar al de los sobrecimientos, por su cara expuesta, hasta el nivel que determine el Supervisor. En este caso adicionalmente se puede exigir la construcción de un revoque impermeabilizado, en su cara a la vista.

Las fachadas en bloque o ladrillo de arcilla visto, se limpiarán de todo rastro de mortero, polvo o partículas extrañas con cepillo de alambre y estopa. Luego se aplicarán dos capas del hidrófugo especificado, de manera que sature toda la superficie. La aplicación se hará siguiendo las recomendaciones del fabricante. El producto no debe aplicarse bajo la acción directa del sol y deberá protegerse de la lluvia hasta después de tres horas de su aplicación.

Las cubiertas donde se especifique la impermeabilización por medio de mantos asfálticos se deben barrer eliminando residuos de mortero, partículas sueltas e irregularidades. Si existen aristas agudas estas deben eliminarse con esmeril u otro procedimiento aprobado por el Supervisor. Posteriormente se aplicará una capa de imprimante que sea compatible con el manto a aplicar. Una vez seco se extenderán las capas de manto, adhiriéndolas a la superficie por métodos recomendados por el fabricante, cuidando que los traslapos entre las tiras del manto no sean menores de 20 cm en ningún sentido. Se debe poner especial atención a la ejecución de los traslapos y remates, para garantizar una superficie continua y hermética. Los remates contra los muros se harán incrustando el manto en ranuras ejecutadas a lo largo del remate, que luego se llenarán con un sellante plástico o bituminoso aprobado por el Supervisor.

El Contratista someterá a la aprobación del Supervisor los sistemas que se proponga emplear para el tratamiento de juntas, dilataciones y desagües, pero en todo caso se debe garantizar su estanqueidad y el adecuado desempeño del sistema frente a los cambios de humedad y temperatura.

Donde el diseño lo requiera y los planos lo especifiquen, la impermeabilización de las losas de cubierta se hará utilizando manto asfáltico de 4 mm de espesor, sobre mortero impermeabilizado. Sobre este manto se colocará una capa de piedra de canto rodado limpio de 5 cm de espesor constante, las piedras deben ser de tamaño uniforme entre ½” y ¾”. La instalación del manto se hará siguiendo las recomendaciones del fabricante y las indicaciones del Supervisor.

Todas las losas de pisos interiores deben proveerse de una barrera de vapor, con el fin de evitar la entrada de humedad en forma de vapor que pueda afectar los pisos. Esta será provista por la colocación de una película de polietileno de espesor no menor de 0,3 mm, sobre el entrepiso que soportará las losas de piso. Esta será colocada cuidadosamente, evitando que se perfore en cualquier punto durante su instalación o durante el vaciado de las losas.

Las tiras de polietileno se colocarán en toda el área del piso y deben rematarse al nivel del piso terminado contra el sobrecimiento o el muro. Los traslapos no serán menores de 20 cm y estos serán pegados con cinta especial para ese efecto de 2,5 cm de ancho en toda su longitud. Los remates se adherirán a los muros y sobrecimientos por métodos aprobados por el Supervisor.

Los traslapos deben tener su parte superior en la dirección del vaciado del hormigón.

Los tanques de almacenamiento de agua se impermeabilizarán utilizando un impermeabilizante integral y plastificante, no tóxico, no inflamable y que no contenga cloruros. Las juntas de construcción se sellarán mediante el uso de cintas o sellos de PVC especialmente diseñados para esa función y para su instalación se tendrá en cuenta lo indicado las especificaciones dadas en el documento OBRAS CIVILES GENERALES y las recomendaciones del fabricante.

# CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA

## DESCRIPCIÓN

En esta sección se especifican las condiciones para el suministro e instalación de todo tipo de puertas y ventanas, divisiones en vidrio templado y modulares, muebles y espejos, incluyendo los trabajos y elementos necesarios para instalarlas y operarlas, tales como marcos, celosías, vidrios, bisagras, chapas, cerrojos, guías, pintura, limpieza y acabado final que se dará a las superficies metálicas y de madera de la obra. Para todo lo anterior se debe incluir el suministro completo de materiales y elementos requeridos conforme se indica en los planos y se estipula en estas especificaciones y lo exija el Supervisor en la obra.

Las puertas, ventanas y demás elementos a instalar especificados en esta sección, deben fabricarse con los materiales y formas especificadas, transportarse hasta el sitio de la obra, protegerse adecuadamente durante el almacenamiento y la instalación, pintarse cuando así se requiera y realizar los trabajos necesarios para entregarlos a entera satisfacción del Supervisor.

Todos los elementos deben ser robustos, durables y resistentes al trabajo pesado. El fabricante debe garantizar el correcto funcionamiento de todos los elementos.

El Contratista suministrará los materiales necesarios, soldaduras y accesorios, así como la mano de obra, la cual debe corresponder a técnicos especializados y los equipos, herramientas y obra falsa que se requiera para una correcta instalación y acabado final.

## MATERIALES

### ELEMENTOS DE MADERA

El Contratista debe fabricar, suministrar e instalar elementos de los diferentes tipos de madera indicados en los planos, de primera calidad, aprobada por el Supervisor. La madera debe ser contrachapada, prensada e inmunizada, con una humedad máxima del 12 %.

Toda la madera que se use debe estar seca, sana, recta e inmunizada y debe garantizar un conjunto de estructura fuerte e indeformable que impida el alabeo de las partes. No debe tener nudos, astillas, rugosidades o elementos extraños que dañen la textura o colores naturales de la madera, cuando ésta quede a la vista. Los elementos deben soportar adecuadamente las cargas sísmicas de diseño sin que ocurran volcamientos, fallas en su estabilidad y deformaciones permanentes.

### ELEMENTOS METÁLICOS

El Contratista debe suministrar y montar los elementos metálicos indicados en los planos, fabricados con perfiles doblados en frío de lámina de acero (laminado en frío) o en aluminio extruído de las características y especificaciones que estarán indicados en los planos.

El Contratista debe verificar y responder por la estabilidad de la perfilería y someter a aprobación de la Supervisión los planos de detalle antes de iniciar la fabricación de los elementos. Los elementos deben soportar adecuadamente las cargas sísmicas de diseño sin que ocurran volcamientos, fallas en su estabilidad y deformaciones permanentes

Los materiales deben estar exentos de imperfecciones o defectos de fabricación, deben ser nuevos y tanto su clasificación como su grado deben ser aprobados por el Supervisor.

A menos que se especifique algo diferente en los planos, todos los materiales y sus pruebas deben cumplir con los requisitos aplicables de la ASTM y la soldadura debe cumplir con las normas AWS.

### PUERTAS Y VENTANAS METÁLICAS

#### EN ALUMINIO

Las puertas, ventanas y los marcos correspondientes, para los elementos que se indican en los planos elaborados en aluminio, se deben fabricar con base en los diseños, serie, color y calidad señalados en los planos y aprobados por el Supervisor, con ensambles que garanticen la mayor rigidez y óptimo acabado.

La empaquetadura de ajuste entre perfiles y vidrios debe ser de felpa de polipropileno o empaques de neopreno o sujetadores metálicos del sistema.

#### ENROLLABLE

Si se definiera necesaria, el Contratista debe fabricar, suministrar e instalar las puertas metálicas enrollables que estarán indicadas en los planos, en perfiles doblados de lámina de acero laminado en frío y eslabonada en aluminio, aprobadas previamente por el Supervisor. La puerta consiste en una reja enrollable en chapa de 6 cm calibre 20 más rieles calibre 18.

Estas puertas deben accionarse manualmente.

#### PUERTAS CORTAFUEGO

Las puertas cortafuego serán instaladas entre la sala de servicios auxiliares y la sala de control, como complemento del sistema contraincendio. Todas las puertas cortafuego serán de alas batientes (dos alas), clasificadas para una resistencia al fuego de 2 horas.

Las puertas deberán ser fabricadas en lámina de acero y, el diseño y fabricación de las mismas y sus componentes deberán estar de acuerdo con los requerimientos de las Normas actualizadas de la NFPA 80 “Standard for Fire Doors and Fire Windows” y NFPA 101 “Code for Safety to Life from Fire in Building and Structures”.

El suministro de las puertas cortafuego incluye los dispositivos de salida antipánico, cierrapuertas hidráulico aéreo (Doors closes concealed overhead), mínimo tres bisagras con rodamientos por cada ala y el marco metálico de las mismas. El dispositivo de salida antipánico deberá ser con apertura hacia el lado exterior de la sala de servicios auxiliares, mediante el dispositivo antipánico y hacia el interior de la sala por medio de una cerradura que se abra por medio de una llave maestra.

Cualquiera que sea el dispositivo cierrapuertas que se vaya a instalar, deberá dejarse en la puerta o en el marco previsiones para su fácil mantenimiento en caso de requerirlo.

Las dimensiones de los vanos correspondientes deberán estar indicadas en los planos; el Contratista deberá suministrar e instalar las puertas para los vanos indicados. El acabado de las puertas deberá ser en pintura con referencia y color a definir con el Supervisor.

#### CERRADURAS, HERRAJES Y ACCESORIOS

El Contratista debe suministrar e instalar las cerraduras, herrajes y accesorios necesarios de primera calidad, en los sitios indicados en los planos o señalados por el Supervisor.

Las referencias para las cerraduras de las puertas interiores y exteriores se deberán indicar en los planos arquitectónicos, cada cerradura se debe entregar con provisión de dos llaves y llave maestra.

Todos los elementos se deben suministrar con bisagras de bronce, pernos removibles con longitudes entre 138 mm y 100 mm según el caso, manijas para cierre, topes metálicos con cabeza de goma, placas de identificación con indicación del nombre y el número del cuarto y todos los demás elementos indicados en los planos como parte de este suministro.

#### EMPAQUES DE GOMA

El Contratista debe suministrar e instalar todos los empaques y sellos necesarios para todas las juntas del sistema, así no estén indicados expresamente en los planos. Para las empaquetaduras se usará goma, neopreno, polivinilo o fieltro y para los sellos de las juntas se usarán selladores elásticos, flexibles, impermeables, resistentes a la intemperie, no tóxicos ni inflamables. El tipo de empaque de goma a utilizar debe ser aprobado por el Supervisor.

#### VIDRIOS Y ESPEJOS

El Contratista debe suministrar e instalar todos los vidrios y espejos de la calidad y espesor de acuerdo a lo indicado en los planos de construcción u ordenados por el Supervisor; éstos serán de primera calidad libres de imperfecciones y defectos de transparencia, empaquetados en todos los casos. El Contratista debe someter a la aprobación del Supervisor, muestras de los vidrios que se propone utilizar. Los vidrios deben cortarse con las dimensiones requeridas y sus bordes deben ser esmerilados y redondeados. No se aceptan cortes ni talladuras en los bordes del vidrio.

De acuerdo con el elemento y las indicaciones de los planos, los espesores de los vidrios se rigen por la siguiente tabla:



Tabla 1.- Espesor de vidrios

Los espejos no se deben instalar sin antes comprobar que los muros estén completamente secos y que las labores de limpieza se hayan terminado.

Se debe dejar un espacio de 2 a 3 mm entre el espejo y la pared para que el aire circule.

Al cortar el espejo al tamaño requerido se debe dejar por lo menos un borde original de la lámina y colocarlo en el lado inferior, puesto que es el borde de mayor probabilidad de deterioro por salpicaduras de agua y otros líquidos.

Si en el espejo se encuentra la pintura levantada o un borde desportillado o negro será rechazado por parte de la Supervisión.

Los espejos instalados en obra, se deberán entregar limpios, libres de rayones y salpicaduras de materiales de la construcción como estuco, pintura, cemento, etc.

### MUEBLES DE MADERA, FÓRMICA

El Contratista debe suministrar, fabricar e instalar los muebles en madera, forrados en fórmica, de acuerdo con los diseños, las calidades y las dimensiones mostradas en los planos y las instrucciones del Supervisor.

Los materiales que se utilicen deben cumplir con las indicaciones para elementos de madera de estas especificaciones y se deben suministrar con todos los elementos y accesorios mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor.

## EJECUCIÓN DEL TRABAJO

### PUERTAS Y VENTANAS

El Contratista debe programar la fabricación e instalación de puertas en forma tal que el trabajo se realice secuencialmente para facilitar el avance de la obra sin tropiezos, se eviten daños y deterioros en elementos ya instalados y se provea protección a los acabados de la obra civil ya terminada y a los equipos montados en el interior de los ambientes.

La instalación de marcos de puertas y ventanas, debe realizarse en forma tal que se garantice una rápida y segura instalación y de acuerdo con las dimensiones fijadas en los planos, con el mínimo de ajustes durante la instalación de alas, vidrios y demás elementos.

En la instalación de los marcos se debe controlar su correcto aplomo, la nivelación del cabezal y la escuadra en sus ángulos superiores.

Los elementos empotrados en los muros se deben preparar antes de su instalación para garantizar la fijación efectiva a los muros, la correcta posición de los marcos y demás elementos de puertas y ventanas. Los marcos metálicos deben limpiarse en la superficie en contacto con el muro para facilitar la adherencia con el hormigón y protegerse adecuadamente en la superficie exterior. Los marcos metálicos se colocarán siempre antes de revocar y se anclarán a la mampostería a cada lado con tees en lámina calibre 20 de 8 cm de ancho, si en los planos no se especifica algo diferente.

Debe ponerse especial cuidado en la construcción de las puertas en aluminio para evitar filtraciones de agua hacia el interior de perfiles huecos y formación de depósitos en su interior. Por lo tanto, durante el proceso de fabricación, debe cubrirse cualquier abertura por donde puedan fluir líquidos hacia el interior de perfiles huecos. Deben preverse agujeros de drenaje en las zonas inferiores de los diferentes elementos.

Las alas de las puertas se deben ajustar con una separación no mayor de 2 mm en los cantos superiores y laterales. La luz inferior no debe ser mayor de 1 cm. Al cerrar el ala, ésta no debe quedar tirante por colocación defectuosa de bisagras, cabezas de tornillos sobresalientes o torcidas. El ajuste del ala no debe presentar alabeo en ninguna dirección.

Al colocar las ventanas se debe controlar su nivel y aplomo; el fabricante debe verificar las medidas en obra.

### PUERTA METÁLICA ENROLLABLE

El suministro de las puertas metálicas enrollables incluye además de los elementos propios de las puertas, todos los rieles, guías, soportes y accesorios para el correcto funcionamiento de las mismas.

Cada una de las secciones del marco debe estar provista de por lo menos tres patas de anclaje al muro. Estas patas de anclaje serán de 10 cm como mínimo y deben ser soldadas al marco.

Una vez colocado el marco en su sitio y anclado al muro se llenan los huecos con mortero de adherencia para luego cubrirlo con el acabado que se indique en los planos.

Tanto el sistema de fijación como el de deslizamiento de la puerta deben ser aprobados previamente por el Supervisor.

Para el acabado final de la puerta metálica enrollable, incluyendo todos los elementos de la misma que queden expuestos, debe darse el siguiente tratamiento: previa remoción de rebarbes, escamas y manchas de óxido, se aplicarán dos manos de pintura anticorrosiva amarilla a base de cromato de zinc, sobre ésta superficie así tratada se aplicarán dos manos de esmalte compatible y del color definido por el Supervisor.

### MUEBLES DE MADERA, FÓRMICA Y ACERO

Los muebles se deben fabricar en estructura de madera de primera calidad y enchapado en roble de 5 mm de espesor mínimo, con espaldares terminados y forrados interiormente en fórmica. Deben presentar excelente resistencia a la abrasión y al impacto, así como a agentes químicos tales como gasolina, jabones y detergentes, aceites, amoníaco y ácidos.

Los muebles se deben terminar con los materiales que indiquen los planos u ordene el Supervisor.

La cocineta del centro de control, tendrá como dotación un lavaplatos en acero inoxidable calibre 18 de una batea de 50 x 40 x 16 m, con grifo de sobreponer. Un mesón en de las dimensiones y diseño que deben aparecer en los planos arquitectónicos.

# APANTALLAMIENTO Y RED DE PUESTA A TIERRA

## DESCRIPCIÓN

En este capítulo se especifican los requisitos para la construcción del apantallamiento contra descargas atmosféricas y la red de puesta a tierra en el edificio de control, con los materiales y herramientas que deben ser suministrados por el Contratista.

## MATERIALES

El Contratista deberá suministrar el cable de cobre desnudo, los conectores, los elementos necesarios para la instalación de puntas tipo Franklin y los bajantes requeridos en el apantallamiento, además de las redes de tierra ubicadas dentro y alrededor del edificio tales como platinas de cobre, conectores especiales, moldes y pólvora para conexiones con soldadura exotérmica y las varillas de puesta a tierra de cobre, para la construcción del apantallamiento y malla de tierra del tipo con las dimensiones indicadas en los planos.

El Contratista debe suministrar los conectores y suministrarlos con los tornillos, tuercas y arandelas para su fijación tanto al cable como a la estructura. Los conectores que se van a fijar en materiales de acero galvanizado deben ser adecuadas para evitar la corrosión galvánica.

## EJECUCIÓN DEL TRABAJO

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los elementos requeridos para la construcción del apantallamiento y de la red de tierra del edificio de control, observando las mejores técnicas empleadas en instalaciones de este tipo.

El trabajo comprende básicamente lo siguiente:

1. Fijación de la puntas tipo Franklin.
2. Realización de conexiones e instalación de bajantes del apantallamiento.
3. Tendido de cable de la red de tierra.
4. Ejecución de las conexiones con soldadura exotérmica incluyendo otros elementos metálicos que se muestren en los planos o que ordene el Supervisor.

El Contratista hará las colas con sus respectivas longitudes teniendo en cuenta el nivel de piso acabado y con la localización mostrada en los planos.

Los diferentes tipos de empalmes serán efectuados por el Contratista con las herramientas y elementos que suministrará para el efecto. Todas las conexiones entre cables, entre éstos y varillas de puesta a tierra de cobre, se deberán hacer con soldadura exotérmica. La aplicación de cualquier tipo de unión deberá efectuarse de acuerdo con las recomendaciones técnicas dadas por los fabricantes.

Antes de realizar la conexión debe efectuarse previamente una buena limpieza y secado de los puntos a ser unidos y asegurar la utilización de los moldes apropiados, de acuerdo con el tamaño y forma de los elementos a conectar. Debe verificarse después de la aplicación la rigidez mecánica de la conexión debiendo ser reemplazada cualquiera que resulte defectuosa.

El personal encargado por el Contratista para el manejo de la soldadura exotérmica y otros elementos, deberá ser entrenado debidamente para la utilización adecuada de estas herramientas y la elaboración correcta de la conexión.

Cuando la trayectoria de una red coincida con estructuras de hormigón existentes u otros obstáculos, se harán los desplazamientos convenientes de la malla previa aprobación del Supervisor. Siempre se evitará que el cable quede embebido directamente en hormigón previendo los pasos necesarios o variando su trayectoria, a menos que los planos prevean conexiones especiales al refuerzo de las estructuras.

Cuando se requiera construir zanjas o vías antes de la construcción de la red de tierra, se deberán dejar pasos para el cable en tubería PVC.

Si durante la construcción de la red de tierra se daña parcial o totalmente estructura en hormigón, tubería, filtros u cualquier otro elemento de la subestación este deberá ser reemplazado o reparado por el Contratista sin ningún costo para ENDE

Si durante la construcción de cualquier estructura en hormigón, o elaboración de cualquier obra se daña o parcial o totalmente un cable o conexión de la malla de puesta a tierra, esta deberá ser reparada o reemplazada a criterio del Supervisor, por el Contratista, sin costo adicional para ENDE.

# INSTALACIONES ELÉCTRICAS

## GENERALIDADES

En este capítulo se especifican los requisitos y procedimientos para el diseño, suministro e instalación de los sistemas eléctricos interiores de las edificaciones.

Para cumplir con el objeto de estas especificaciones, el Contratista debe realizar las siguientes actividades:

1. Suministro de materiales.
2. Suministro de mano de obra.
3. Instalación completa de los sistemas eléctricos, en un todo de acuerdo con los planos a elaborar y especificaciones.
4. Pruebas finales de los materiales y equipos suministrados e instalados.
5. Al terminar los trabajos de obras civiles, el Contratista debe entregar al Supervisor en original y tres copias, un volumen donde incluya los catálogos de los materiales utilizados, planos de detalle de la instalación y planos “según lo construido” y las memorias de cálculo del diseño.

Una vez terminada la obra civil todo el equipo y cableado instalados debe estar en perfectas condiciones de funcionamiento y con el visto bueno de la Supervisión.

Todos los trabajos deben ser dirigidos por un Ingeniero Electricista. El Contratista someterá a la aprobación de ENDE o de su Supervisor la hoja de vida de la persona responsable de la ejecución de las instalaciones eléctricas y de comunicaciones. El Contratista debe mantener en la obra el personal idóneo y necesario para el correcto desarrollo de los trabajos en cada etapa de la obra.

## COORDINACIÓN DEL SUMINISTRO

El Contratista debe coordinar las salidas asignadas (bornes de interruptor) en los gabinetes de servicios auxiliares de la subestación, hasta los gabinetes y aparatos terminales de cada una de las salidas (lámparas, tomas, interruptores, etc.), incluyendo el suministro e instalación de estos últimos.

Las instalaciones provisionales que el Contratista requiera para la construcción, instalación y pruebas serán ejecutadas por su cuenta bajo su total responsabilidad; pero deben ser sometidas a la revisión y aprobación del Supervisor.

Durante la visita previa al sitio de la obra el Contratista ha debido informarse de las condiciones, disponibilidad de energía para construcción y haber hecho las previsiones del caso para la instalación de este servicio.

## NORMAS

Tanto el suministro como la instalación cumplirán con la mejor y más moderna práctica de ingeniería tomando como base la última edición de las siguientes normas:

* National Electrical Code (NEC).
* Nacional Electrical Manufactures Association (NEMA).
* International Electrotechnical Commission (IEC).
* Iluminating Engineering Society (IES).

## MATERIALES

Todos los materiales y equipos objeto de este Contrato serán nuevos de la mejor calidad, libres de defectos e imperfecciones. Todos aquellos componentes que no se indiquen expresamente aquí pero que sean necesarios dentro del propósito de este Contrato, deben ser suministrados para completar los equipos, instalarlos adecuadamente y dejarlos listos para una correcta operación continua.

Todos los materiales que se proponga utilizar el Contratista deben ser sometidos a la previa aprobación del Supervisor, suministrando los correspondientes catálogos que contengan sus características técnicas acompañados de muestras físicas de cada uno de ellos.

Esta aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad por el adecuado funcionamiento de toda la instalación.

Todos los materiales cuya instalación esté prevista a la intemperie deben incorporar todas las medidas razonables que prevengan la absorción de humedad y su condensación sobre partes metálicas o superficies aislantes.

Se debe prever una ventilación efectiva de los equipos de tal forma que se evite al máximo la condensación y reducir el riesgo de ataque químico.

Todos los equipos deben ser a prueba de corrosión, esto es, galvanizados en caliente o pintados con pintura anticorrosiva y con un acabado tropicalizado.

Los materiales se protegerán contra deterioro o daño en forma permanente, antes y durante la instalación. Al finalizar el trabajo, todo el material instalado quedará limpio y en condiciones satisfactorias de operación. Los materiales que resulten defectuosos o se dañen durante el montaje serán reparados o reemplazados a satisfacción del Supervisor, sin ningún costo adicional.

### CONDUITS Y DUCTOS

Los conduits metálicos rígidos y sus accesorios para instalación exterior deben ser de acero galvanizado en caliente. Los conduits metálicos y sus accesorios para su uso interior deben ser del tipo EMT.

Los conduits de PVC para uso interior. Toda la tubería será utilizada teniendo en cuenta su capacidad para la conducción de cables. La cantidad de cables que se alojan en un ducto no debe pasar el 50 % de su sección transversal.

La utilización de tubería PVC se limitará a las instalaciones embebidas.

Los ductos eléctricos PVC, para enterramiento directo o embebido en mortero, tipo TDP, deben estar fabricados bajo la Norma NEMA TC-6.

En las conexiones a equipos sometidos a vibración y en los que haya dificultad para entrar con conduit rígido, se exigirá la utilización de conduit flexible para instalaciones a la intemperie, construido en acero con recubrimiento de polietileno o PVC, utilizando los accesorios de unión adecuados para evitar la penetración de agua o humedad al interior del conduit. En ningún caso se utilizarán conduits con diámetro inferior a 19 mm (3/4”).

### ACCESORIOS

En las instalaciones embebidas se deben utilizar cajas de conexión galvanizadas fabricadas en lámina calibre No.18, con troqueles y sacabocados para entrada y salida y que permita la fijación de las tuberías conduit por medio de boquillas y contratuercas. La forma y medida de las cajas se escogerá de acuerdo con la aplicación indicada en los planos y detalles de instalación. En las instalaciones con Conduit PVC, todos los accesorios deben ser de PVC.

En el caso de la instalación con conduit de PVC deben emplearse adaptadores terminales, adaptadores hembras (si son necesarios), curvas a 90° y a 45° y el procedimiento de colocación debe ceñirse a las indicaciones del fabricante. No será permitida la utilización de curvas hechas en obra.

En las instalaciones expuestas deben emplearse cajas en lámina Cold Rolled calibre No. 16, tratada con el procedimiento “fostatado de zinc” y pintados con pintura de aplicación electrostática, con las dimensiones indicadas en los planos.

### CONDUCTORES AISLADOS

Los conductores aislados deben ser de cobre electrolítico y cumplir lo establecido en la especificación GPI-SE-CBT-013.

No se permitirá el uso de conductores con calibre inferior a 4 mm2 (12 AWG) tanto en las redes de alumbrado como de fuerza. Todos los conductores deben estar contramarcados con el nombre del fabricante, calibre del conductor y clase de aislamiento.

### ACCESORIOS PARA ALAMBRADO

En las derivaciones, terminaciones y empalmes de los conductores se deben utilizar accesorios adecuados para obtener conexiones firmes y seguras, y la identificación permanente de los circuitos y de los conductores.

En las derivaciones de los circuitos de alumbrado se deben utilizar conectores aislados de los tamaños apropiados para los calibres de los conductores a conectar.

En los gabinetes y gabinetes de servicios auxiliares, la entrada de cables debe hacerse por medio de prensa-estopas metálicas o de plástico de tamaños adecuados.

### SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Para el alumbrado interior podrán utilizarse los siguientes tipos de lámparas:

1. Fluorescentes compactas tipo ‘Ojo de Buey’o aplique de techo en áreas sin cielo raso, con una bombilla fluorescente de 13 W, 230 Vc.a. y balasto electromagnético con factor de potencia mayor de 0,9.
2. Fluorescente compacta tipo aplique de techo para colgar en áreas con cielo raso para el alumbrado de circulaciones, con dos bombillas fluorescentes de 26 W y balasto electrónico.
3. Fluorescente compacta tipo ‘tortuga’ para alumbrado exterior de fachadas del edificio y bodega, con bombilla de 26 W, 230 Vc.a. y balasto electromagnético con factor de potencia mayor de 0,9.
4. Fluorescente tipo `rapid start’ cuadrada de tres bombillas cada una, en U (U-shaped) T-8 de 1 5/8” de separación, 31 W y 230 Vc.a., 2800 lúmenes, 4100oK y CRI superior al 80%. El balasto electrónico debe tener salida mayor de 20 kHz, THD menor del 20% y factor de potencia mayor de 0,9. La luminaria debe tener con pantalla parabólica profunda que cumpla la norma IES RP-24, con accesorios eléctricos incorporados, con carcaza esmaltada de color blanco y topes metálicos para cubrir las bases portatubos, la carcaza debe ir debidamente aterrizada.
5. Fluorescente tipo ‘rapid start’ con iguales características a la anterior pero sin pantalla parabólica profunda industrial con accesorios eléctricos incorporados.
6. Luminarias sistema estacionario de emergencia, completas con lámparas halógenas de 10 W para conexión a 230 Vc.a., cargador de estado sólido, baterías para operar un período de dos horas, caja para montaje en muro, conectores y demás accesorios asociados al sistema. Todas las bases portatubos deben ser homologadas por UL o entidad similar.

El Contratista puede emplear otro tipo de luminarias, siempre y cuando sean de la misma calidad que las sugeridas, previa autorización del Supervisor.

### TOMACORRIENTES E INTERRUPTORES DE ALUMBRADO

Todos los tomacorrientes e interruptores de alumbrado deben ser de material plástico moldeado retardante a la llama, del tipo corriente utilizado en esta clase de instalaciones. Cada interruptor o toma debe llevar grabada o impresa, en forma visible, la capacidad en amperios y la tensión nominal en voltios.

Los interruptores de alumbrado, sencillos, dobles, triples o conmutables deben ser aptos para resistir una corriente nominal de 10 A y con conexión de tierra.

El Contratista debe tener en cuenta que las tomas monofásicas para instalar en el piso, serán en caja en fundición de aluminio o aluminio extruído y tapa de diseño especial con sello de neopreno que impida la entrada de agua y tierra al aparato.

En las instalaciones de la subestación se utilizarán los siguientes tipos de tomacorrientes:

1. Tomacorrientes monofásicos dobles de 20 A y 600 V para servicio pesado.
2. Tomacorrientes trifásico de 30 A y 600 V con tres 3 fases, neutro y polo de tierra. Las tapas de los tomacorrientes deben ser implementadas con resorte.

Todos los tomacorrientes deben estar provistos de polo a tierra.

Las cajas de tomacorrientes múltiples de sobreponer en lámina Cold Rolled calibre 16, con acabado en pintura electrostática contendrán un tomacorriente monofásico doble, y un tomacorriente trifásico con las características indicadas.

### GABINETES DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

El Contratista debe suministrar e instalar los gabinetes con sus interruptores automáticos.

Los gabinetes serán para montaje empotrado en los muros. Las cajas de los gabinetes deben ser de lámina de acero calibre No.14 como mínimo y las puertas deben llevar cerraduras sin llave. Los gabinetes deben contener: espacio para el interruptor totalizador, un tarjetero para identificación de los diferentes circuitos que salen de los gabinetes, una barra para los neutros y otra para conectar exclusivamente cables de tierra.

Los interruptores automáticos de protección deben ser de construcción resistente, con la capacidad nominal adecuada y de interrupción no menor de 10000 A simétricos, con disparo térmico de tiempo inverso y disparo magnético de acción instantánea, tendrán además un mecanismo de maniobra de disparo libre.

Los interruptores utilizados serán extraibles independientemente sin necesidad de desmontar los interruptores adyacentes; los terminales de salida deben ser del tipo apretado por tornillos.

Los interruptores totalizadores deben ser tripolares. Todos los interruptores automáticos deben llevar la marca de aprobación una entidad internacional.

Los circuitos que alimentan tomacorrientes ubicados en las áreas de cocineta y baños deberán tener un interruptor con un dispositivo de protección contra falla a tierra de 25 A y una corriente diferencial de 10 mA.

### CABLE DE PUESTA A TIERRA DE LOS CIRCUITOS INDIVIDUALES

El cable para la conexión de tierra de los tomacorrientes, luminarias, etcétera, debe ser de cobre electrolítico y no menor a 4 mm2 (12 AWG), aislado tipo THW.

## EJECUCIÓN DEL TRABAJO

El Contratista debe realizar la instalación y montaje de los materiales, elementos y equipos necesarios para las obras objeto de este Contrato, de acuerdo con los planos aprobados, observando las normas dadas a continuación y las mejores técnicas empleadas en instalaciones de este tipo.

La omisión de alguna aclaración o reglamentación específica, no exime al Contratista del cumplimiento de sus obligaciones de entregar las instalaciones eléctricas construidas, probadas y en servicio de acuerdo con las exigencias de las reglamentaciones de seguridad del Código Nacional Eléctrico de los Estados Unidos (NEC).

### GABINETES

El Contratista debe suministrar, transportar, almacenar, ubicar, armar, nivelar y fijar todos los gabinetes de distribución que se indiquen de acuerdo con los planos y las instrucciones del Supervisor, dejándolos probados y en perfecto estado de funcionamiento.

Los gabinetes deben ser instalados cuidadosamente, de manera que no sufran golpes que puedan deformarlos, solamente se abrirá el agujero de entrada que sea requerido de acuerdo con las dimensiones del ducto portacables que llegue o salga de él, los demás agujeros no utilizados deben mantenerse con su correspondiente tapa.

Los interruptores se colocarán firmemente en su posición final siguiendo el orden indicado en los planos.

Los cables de cada circuito deben identificarse con marquillas de acuerdo con la numeración del interruptor que le corresponde. Los cables deben arreglarse en tramos rectos y los cambios de dirección deben hacerse en ángulo recto, de manera que tengan una buena apariencia, luego serán amarrados con correas plásticas dentro del tablero a fin de conservar el arreglo inicial.

El tarjetero debe ser llenado indicando la función de cada uno de los circuitos del gabinete siguiendo el orden numérico de los mismos, la información allí incluida se verificará durante la ejecución de las pruebas.

La puntas de conexión de los cables de la acometida que llegan a los bornes de los totalizadores deberán protegerse con mangas termocontraibles.

### CONDUITS Y ACCESORIOS

El Contratista debe suministrar, almacenar e instalar todos los conduits, accesorios, cajas de conexión, cajas de empalme, codos, uniones, reducciones, accesorios de expansión, grapas, soportes, accesorios de sello y drenaje para todos los sistemas que se muestran en los planos y a los cuales se refieren estas especificaciones.

El trabajo de montaje incluye, la hechura de perforaciones para entrada de conduits a las cajas de conexiones de los equipos o a los gabinetes de conexiones o a las cajas de empalme, según sea necesario.

El Contratista instalará los ductos portacables necesarios según se muestra en planos o según indicaciones del Supervisor.

Los planos muestran en líneas generales el recorrido aproximado para los tramos de conduits. El Contratista debe verificar que no haya interferencias con otras instalaciones, antes de iniciar el tendido de cada conduit. El Contratista debe usar e instalar todos los anclajes, ángulos, grapas, elementos metálicos, etc., que se necesiten para soportar los conduits descritos en las anteriores normas.

Los conduits exteriores y las extensiones de los sistemas empotrados de conduit deben tenderse exactamente paralelos o formando ángulos rectos con los muros de las edificaciones, otros conduits, artefactos de iluminación, y conductos de ventilación. Se deben evitar las curvas y desvíos hasta donde sea posible, pero si se requieren éstos se harán en las tuberías metálicas con un doblador de tubos aprobado por el Supervisor o por medio de codos de fábrica. No se permite el uso de tees o prensas para el doblado de conduits.

Por ningún motivo se permitirá el doblado de conduits de PVC en la obra por medio del calentamiento de los tubos. Todos los cambios de dirección en estas tuberías se harán mediante el uso de curvas hechas en fábrica.

Los cambios de dirección de tramos de conduit se deben hacer mediante curvas simétricas o accesorios apropiados. Todas las curvas en los conduits deben tener como mínimo un radio igual al estipulado en el Código Eléctrico Nacional (NEC), última revisión y teniendo en cuenta el radio de curvatura recomendado por el fabricante de los cables. No se permite la instalación de conduits aplastados o deformados.

Se deben evitar los tramos sin drenaje natural. Donde las condiciones de la obra obliguen a instalar un conduit en el que pueda acumularse humedad, se debe proporcionar una pendiente y colocar su correspondiente dispositivo de drenaje.

Para evitar que se aloje yeso, tierra o basura en los conduits, cajas, accesorios o equipos durante la construcción, todos los extremos de los conduits se deben tapar inmediatamente después de instalarse en su lugar con tapas o tapones adecuados y se deben limpiar hasta inmediatamente antes de instalar los cables.

Todos los tramos de conduits cortados en obra se deben escariar para eliminar rebabas. Las roscas macho se deben limpiar con pasta de plomo roja o su equivalente antes de instalar el acoplamiento de otros accesorios. Todos los filetes de rosca expuestos deben pintarse con pintura de zinc, aluminio o ‘glyptal’. Todas las uniones se deben ajustar firmemente para lograr un acople mecánico perfecto y evitar la posible entrada de elementos extraños o el deterioro de la instalación.

Todos los conduits metálicos deben quedar conectados al sistema de tierra de la subestación bien sea a través de las uniones necesarias de las estructuras y gabinetes, o a través de conexiones con conductor aislado 4 mm2 (12 AWG) el cual se fija al conduit mediante una abrazadera galvanizada.

### CABLES Y ACCESORIOS

El Contratista debe suministrar e instalar todos los cables de fuerza e iluminación del edificio de control, bodegas, porterías y demás edificaciones consideradas dentro del proyecto.

Antes de instalar los cables debe verificarse que las canalizaciones no tengan obstrucciones ni irregularidades que puedan deteriorar el aislamiento de los conductores.

Los conduits, deben limpiarse adecuadamente y quedar libres de obstrucciones antes de la instalación de los conductores. Los conduits y ductos con diámetros de 7,6 cm (3”) o más, deben limpiarse con un mandril de madera que se hará pasar a lo largo de ellos. El mandril debe ser de diámetro inferior en 1,3 cm (½”) al diámetro interior del conduit.

La halada del cable dentro de los ductos y conduits debe hacerse con sondas apropiadas. No se permitirá el uso de lazos ni de esteatita en polvo u otro lubricante seco en el tendido de los cables, como tampoco el uso de grasa u otros materiales que puedan dañar el aislamiento. Como herramientas accesorias de instalación se utilizarán mordazas y otros dispositivos que apruebe el Supervisor.

Para halar los cables se utiliza cordón, soga de cáñamo o de nylon. Las sogas se atan a los cables en forma apropiada, a manera de mordaza. Para halar cables de diámetros superiores a 185 mm2 (350 MCM) las sogas se fijan al cable por medio de dispositivos giratorios. Se deben sellar convenientemente los extremos de los conduits para evitar la entrada de humedad.

El cableado debe disponerse de tal forma que las curvas tengan radios razonablemente grandes. Como regla general, se recomienda que los radios sean mayores a diez veces el diámetro exterior. Los radios de curvatura no deben ser en ningún caso inferiores a los mínimos recomendados por los fabricantes de los cables.

Los cables se colocarán sin entrelazar y dejando longitudes adicionales adecuadas en los gabinetes, cajas, etc., para permitir un arreglo nítido de las conexiones.

Deben evitarse dobleces sobre las boquillas o prensa-estopas y el radio de las curvas en los cables no será inferior al recomendado por el fabricante. Los cables dañados deben reemplazarse y los que queden fuera de lugar acomodarse a su posición correcta.

Las terminaciones de los cables y las conexiones de sus conductores deben hacerse estrictamente de acuerdo con los diagramas unifilares. Los terminales de cobre a utilizar pueden ser del tipo tubular ó lengüeta, dependiendo de la bornera que tenga el dispositivo ó tablero; cualquiera que sea el tipo del terminal debe tener aislado el vástago de unión con el conductor. Tales conectores se instalarán en los extremos del conductor con las herramientas especiales utilizadas para este tipo de conectores. Todos los terminales deben ser considerados parte de la instalación.

Cada cable se identificará en ambos extremos y en las cajas de acceso, mediante marquillas en anillos o etiquetas de plástico, preimpresas con los números asignados en los planos a cada uno de los circuitos. Las marquillas utilizadas para la identificación de los cables y de los conductores se consideran parte de la instalación.

Los cables deben instalarse, sin empalmes o uniones entre puntos terminales. Los empalmes deben hacerse únicamente en las cajas de empalme, cajas de inspección u otros puntos expresamente asignados para uniones y empalmes y siempre mantendrán el color o la numeración del existente. Si los cables son apantallados debe asegurarse la continuidad de la pantalla.

Para hacer las uniones o empalmes se debe remover el aislamiento del conductor por medio de herramientas apropiadas de manera que no se maltrate el conductor. Los empalmes se harán con conectores de empalme a presión aislados. Las superficies de contacto de los conductores deben ser cuidadosamente limpiadas. Los empalmes de cables monoconductores deben forrarse con un mínimo de dos capas de cinta de goma y una capa de cinta de fricción, cuando no se puedan utilizar conectores aislados de autodesforre.

Todos los extremos deben ser provistos de terminaciones adecuadas al tipo de cable y al dispositivo al cual se conectará.

Las pantallas electrostáticas de los cables deben conectarse a tierra en cada uno de los extremos por medio de elementos que garanticen su continuidad a tierra.

Antes de poner las instalaciones en servicio, el Contratista debe probar todos los cables e instalaciones en presencia del Supervisor, para comprobar la continuidad de los conductores y la efectividad del aislamiento.

Las pruebas de continuidad y de aislamiento consisten en medidas de resistencia por medio de un Megger que desarrolle un mínimo de 550 V. Los valores de resistencia para las pruebas deben anotarse y entregarse al Supervisor. Toda conexión hecha con conectores o grapas debe ser verificada por resistencia, continuidad y rigidez.

### ILUMINACIÓN INTERIOR

El Contratista debe montar y conectar los gabinetes de distribución y de alumbrado, todas las cajas de distribución; las luminarias, soportes, balastos, contactores y control para alumbrado, conduits y accesorios, tomacorrientes, interruptores y conductores, de acuerdo con estas especificaciones para la iluminación e instalación interior.

El sistema de conduit debe instalarse en forma continua y adecuadamente conectado a la malla de tierra. En cada zona los artefactos deben quedar instalados a la misma altura sobre el piso. El Contratista debe dejar instaladas todas las luminarias de acuerdo con lo especificado sobre tipos, tensiones, y potencia salvo indicación contraria del Supervisor y previa aprobación de ENDE.

Las conexiones se deben hacer de acuerdo con la codificación de colores para los conductores.

Todos los empalmes y ramificaciones para iluminación y tomacorrientes deben hacerse mediante conectores aislados de autodesforre que aseguren la unión eléctrica y mecánica perfecta. No se permitirán empalmes en ramales a no ser que se hagan en cajas de conexión o accesorios que sean permanentemente accesibles.

Todo cable empalmado o ramificado debe mantener el color o la numeración del existente.

El Contratista debe montar el sistema completo de soportes, los artefactos y luminarias de techo, de acuerdo con los planos e instrucciones del Supervisor, en ningún caso las luminarias podrán sobresalir de los cielorasos y deberán coordinarse con los mismos.

### PUESTA A TIERRA

Todos los tomacorrientes, interruptores, luminarias, ductos portacables y tubería EMT deberán ser puestos a tierra mediante el cable de puesta a tierra de los circuitos individuales, el cual se conectará sólidamente a las barras de tierra de los gabinetes de interruptores automáticos.

## INSPECCIÓN FINAL Y PRUEBAS

Durante el progreso de la obra el Contratista debe mantener un juego completo de los planos de construcción en los que se indiquen las modificaciones efectuadas, que haya sido necesario efectuar durante la ejecución de las obras y previa aprobación del Supervisor. Este juego de planos debe ser entregado por el Contratista al Supervisor, a la terminación de las obras marcándolos con la leyenda "tal como se construyó".

Una vez terminadas las varias fases de la obra o durante la ejecución de los trabajos, se verificarán y ensayarán las instalaciones hechas por el Contratista, como se indica a continuación.

Las pruebas y verificaciones deben ser ejecutadas por personal capacitado suministrado por el Contratista, bajo las órdenes e indicaciones del Supervisor. Las pruebas se deben hacer con las debidas precauciones para proteger el personal y el equipo. El Contratista debe suministrar también todo el equipo e instrumentos necesarios para llevar a cabo las pruebas. No serán válidas las pruebas que se realicen sin la aprobación del Supervisor. Las instalaciones provisionales que sean necesarias para la ejecución de las pruebas, serán hechas por cuenta y bajo la total responsabilidad del Contratista.

Las verificaciones y pruebas a realizar deben incluir, pero no limitarse a las siguientes:

1. Verificación visual de que todas las conexiones de cables y alambres se ajustan a los diagramas, incluyendo el alambrado interno en los gabinetes, mecanismos de control, transformadores, interruptores y todo otro equipo que se haya instalado.
2. Verificación de todos los circuitos para determinar la presencia accidental de cortocircuitos o fugas a tierra.
3. Verificación del ajuste mecánico del equipo y, de su estado de pintura y limpieza, para asegurarse de que está listo para funcionar sin obstrucciones, con la debida lubricación y con todas sus conexiones interiores firme, apropiadamente hechas.
4. Verificaciones de continuidad de todos los cables de fuerza, alumbrado, alarmas, comunicaciones, verificando, asimismo la firmeza de todas las conexiones.
5. Pruebas de resistencia del aislamiento de todos los cables de fuerza y alumbrado; de las barras, interruptores, arrollamientos y salidas de los transformadores de fuerza; instrumentos, gabinetes, motores, etc.
6. Energización de circuitos de control y verificación del funcionamiento.
7. Comprobación del funcionamiento eléctrico de todos los interruptores y contactores desde sus dispositivos de control.
8. Inyección de corriente a interruptores automáticos y comprobación de operación.

Todos los defectos u omisiones que se encuentren serán corregidos por el Contratista.

El Contratista debe llevar un registro de los resultados de las pruebas, en formatos previamente aprobados por el Supervisor y debe entregar a ENDE dos copias de los resultados finales para aprobación de esta última, como requisito indispensable para la recepción de las instalaciones eléctricas interiores y exteriores de la subestación.

## MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Una vez terminados los trabajos y efectuadas las pruebas de la obras civiles, el Contratista tendrá la obligación de entregar a la Supervisión en original y dos copias la totalidad de los catálogos de los elementos, equipos y accesorios incorporados a las obras y previamente aprobados por el Supervisor, acompañados de los planos "tal como se construyó", diagramas unifilares y copias de las tarjetas incluidas en los gabinetes de distribución, copias de los reportes de pruebas, debidamente organizados y referenciados, a manera de un manual de operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas de la subestación.

# INSTALACIONES TELEMÁTICAS

## DESCRIPCIÓN

En esta sección se describen los trabajos de instalación de elementos como tuberías y cajas de paso, entre otros, así como de los elementos del sistema de cableado estructurado que debe de realizar el Contratista para la instalación del sistema telefónico en la subestación.

## ELEMENTOS PARA LA INSTALACIÓN

El Contratista debe realizar el diseño detallado, fabricación e instalación de los elementos como tuberías, cajas de paso, cables, bloques de conexión, salidas de puesto de trabajo y distribuidores. En lo referente a los cables se deben prever colas suficientes, necesarias para la instalación de un sistema telefónico.

El Contratista debe realizar todos los trabajos necesarios para llevar la acometida telefónica desde las instalaciones del operador telefónico de la zona, hasta la portería de la subestación; desde la caja de acometida, hasta el edificio de control, donde se dispondrá de un ducto para la instalación del cable de acometida telefónica. El Contratista será responsable de todas las labores de apantallamiento, fijación, protecciones y demás condiciones técnicas que garanticen la correcta instalación de la acometida, de acuerdo con las normas establecidas por el operador telefónico de la zona. Adicionalmente, el Contratista debe instalar la tubería y todos los elementos necesarios para llevar los cables telefónicos desde el edificio de control hasta la bodega.

El Contratista instalará toda la tubería, cajas de conexiones, cajas de paso, uniones, grapas y soportes necesarios para conformar la red de voz y datos, tal como lo requieran los planos de construcción, los reglamentos, las listas de materiales y estas especificaciones. El Contratista verificará que no haya interferencia con otras instalaciones antes de iniciar el tendido.

### ELEMENTOS A SUMINISTRAR

El Contratista debe suministrar los siguientes elementos necesarios para la instalación del sistema telefónico y del sistema de cableado estructurado de la subestación:

1. Central telefónica y aparatos telefónicos.
2. Tubería conduit metálica de diámetro ∅ 3/4”.
3. Tubería conduit metálica de diámetro ∅ 1½”.
4. Tubería PVC - DB de diámetro ∅ 2”.
5. Cajas de paso de 12x12x5 cm, con tapa lisa.
6. Cajas de paso de 15x15x7 cm, con tapa lisa.
7. Cajas para salidas de voz y datos de 4”x4” (incluye tapa).

Dentro del suministro de la tubería se incluyen las uniones, entradas a cajas y codos de 90° necesarios para la instalación.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS

A continuación se indican las características técnicas de los elementos.

#### NORMAS TÉCNICAS

Los elementos componentes de la red para el sistema telefónico y del sistema de cableado estructurado, como son la tubería y las cajas, deben cumplir con las prescripciones de la última edición de las siguientes normas:

* ASTM A-153: “Zinc coating on iron and steel hardware”.
* ASTM A-568: “Specification for general requirements for steel, carbon and high strength low alloy”.
* ASTM 700: “Practices for packing, marking, and loading methods for steel products for domestic shipment”.
* ANSI C80.3: “Conduits and ducts.
* ANSI 1-123: Zinc coating on products fabricated from rolled, pressed and forged steel shopes, plates, bars strips”.

#### TUBERÍA CONDUIT

Las tuberías conduit serán metálicas para ajustarse a las normas de seguridad industrial. Las bandejas portacables serán metálicas galvanizadas debiéndose instalar todos los elementos de soporte que se requieran.

Los diámetros de la tubería serán de 19 mm (∅ 3/4), 381 mm (∅ 1½).

La tubería conduit metálica que se utilizará en las instalaciones deberá ser conformada con fleje laminado en frío, soldado por inducción. El acabado exterior de la tubería deberá ser galvanizado electrolítico e interiormente deberá ser tratado con pintura a base de zinc.

La tubería debe ser apta para realizar las diferentes conexiones mediante uniones con tuercas de fijación.

El material de la tubería y elementos curvos debe ser láminas de acero Cold - Rolled.

Los tubos deben tener una longitud de 3 m, el material de las uniones y entradas a cajas debe ser no ferroso (aluminio o zamac).

#### CAJAS DE PASO

Se requieren cajas en lámina de acero calibre 14 m.s.g. que deberá ser tratada para desfosfatar y desoxidar, deberán ser pintadas con dos capas de pintura azul oscuro.

Las cajas deberán estar provistas de perforaciones (‘Knock-put’) en todas sus caras para tubería de diámetro ¾”y 1½” respectivamente de acuerdo con su tamaño.

#### TUBERÍA PVC- DB

Se usará para enterramiento directo en conducción de cables.

## SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

### DESCRIPCIÓN

Este sistema comprende el cableado desde el centro de distribución de cableado del edificio de control de la subestación, hasta cada uno de los puestos de trabajo. El centro de distribución está compuesto por un rack (gabinete) estándar de 48,3 cm (19"), el cual contiene todos los elementos del cableado estructurado.

### NORMAS

Los elementos del cableado estructurado para la red de voz y datos deben cumplir con la última revisión de las siguientes normas, así como las normas del operador telefónico de la zona:

* EIA/TIA – 568: “A Commercial Building Telecommunications Wiring Standard”.
* EIA/TIA – 569: “Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces”.
* EIA/TIA-606: “Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings”.

### CABLEADO ESTRUCTURADO

En este sistema se utiliza el mismo tipo de cable y conectores tanto para voz como para datos, permitiendo el intercambio de computadores personales, teléfonos y terminales de datos, sin molestias ni aumento de costos para el usuario.

El sistema de cableado constituye un sistema de distribución integral, compuesto por los siguientes subsistemas:

1. Subsistema de puesto de trabajo: lo constituyen los cables, conectores y salidas que permiten la conexión de los equipos terminales a las salidas de información.
2. Subsistema horizontal: Compuesto por los cables horizontales utilizados para conectar cada salida de información al subsistema de administración.
3. Subsistema de administración: lo conforman los bloques de terminación y distribución del cableado horizontal.
4. Subsistema vertical (backbone): Son los cables principales de la red.
5. Subsistema de cuarto de equipos: Es el lugar donde se instalan los equipos principales para los sistemas de datos y los sistemas telefónicos.

# SISTEMAS CONTRAINCENDIO

## DESCRIPCIóN

Este capítulo contiene las especificaciones para el suministro, montaje y puesta en servicio del sistema de protección contra incendio de las edificaciones.

El sistema contraincendio de las edificaciones está compuesto por protecciones pasivas tanto en los cuartos del edificio de control como en las zanjas construidas en su interior y por extintores manuales. Las protecciones pasivas incluyen control de penetraciones a gabinetes, además se considera la aplicación de distancias de seguridad recomendadas en la Norma IEEE 979.

## CRITERIOS GENERALES

De acuerdo con lo que se especifica en esta sección y los detalles de los planos, el Contratista será responsable por el suministro de todos los materiales y mano de obra requeridos para la instalación de los sistemas de resistencia al fuego.

Las barreras pasivas deben tener una protección de dos horas.

El propósito del sistema contraincendio es proteger las edificaciones empleando los medios que se describen a continuación de manera general.

### EXTINTORES MANUALES

Las edificaciones se deberán proteger con extintores manuales, ubicados estratégicamente en las cercanías de las puertas de acceso y vías de evacuación. Se deben suministrar e instalar los siguientes extintores manuales de acuerdo con las recomendaciones de la norma NFPA 10, y distribuidos tal como se indica en los planos.

1. Un (1) extintor manual con agua, de 2,5 galones y un (1) extintor manual con CO2 de 15 libras, para el área de oficinas.

Un (1) extintor manual con agua, de 2,5 galones y un (1) extintor manual con CO2 de 15 libras, para el cuarto de baterías.

Un (1) extintor manual con CO2 de 15 libras para la sala de control.

Un (1) extintor manual con polvo químico seco (PQS) de 15 libras para el recinto de la planta diesel.

Un (1) extintor manual con agua, de 2,5 galones y un (1) extintor manual con CO2 de 15 libras, para la bodega.

Deben estar cargados debidamente y con su fecha de garantía de recarga vigente por un año, como mínimo, contado a partir de la fecha de recibo de la instalación.

Cada extintor se debe suministrar tanto con su herraje de fijación a la pared, así como con el chazo o perno de anclaje correspondiente.

# SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

## DESCRIPCIÓN

Este capítulo contiene las especificaciones básicas para el suministro, montaje y puesta en servicio del sistema de aire acondicionado del edificio de control empleando dos sistemas independientes de expansión directa del tipo dividido (split), uno para el cuarto de control y otro para la oficina.

En el edificio de control los equipos de acondicionamiento se instalarán sobre una losa de techo dispuesta para tal fin; habrá una red de conductos que entran el aire de suministro al edificio, una red de conductos de retorno que regresará la mayor parte del aire a la unidad y la parte faltante de aire se repondrá con aire exterior tomado directamente por la unidad. Los tramos de ductos que sea necesario instalar a la intemperie serán en láminas rígidas de fibra de vidrio recubiertas en toda la longitud expuesta a la intemperie con lámina de acero galvanizado calibre 24 USG para proteger la fibra de vidrio.

Sobre el cielo raso de los recintos acondicionados se deberá suministrar aislamiento térmico tipo ‘Frescasa’ con un R = 11 h\*pie² \* ºF/Btu

Las condiciones interiores de diseño empleadas para los sistemas de aire acondicionado del edificio de control serán:



Tabla 2.- Condiciones interiores para diseño

Las condiciones exteriores de diseño para los sistemas de aire acondicionado del edificio de control deben ajustarse a las condiciones exteriores seleccionadas en el diseño y presentadas en los planos y, en los documentos de licitación.

## COMPONENTES DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

### CONDUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO

#### MATERIALES

Los conductos serán fabricados en láminas rígidas de fibra de vidrio aglutinada con resinas, provista desde fábrica con barrera de vapor de foil de aluminio con refuerzos en fibra de vidrio. Para su fabricación y montaje se deben emplear los criterios consignados en la última versión de las normas SMACNA. Los tramos de conductos del edificio de control que estén expuestos a la intemperie deberán ser recubiertos exteriormente en lámina de acero galvanizado calibre 24 USG.

Todos los conductos serán fabricados e instalados con mano de obra de la mejor calidad; los conductos serán rectos y suaves en el interior, con uniones completamente selladas y libres de vibración bajo cualquier condición de operación. Los conductos serán asegurados a la estructura del techo del edificio; los cambios de dimensiones y formas se harán de manera gradual. Los codos deben ser rectos, tal como se muestra en los planos y se deberán instalar aletas metálicas en ellos de manera que permitan el paso del aire sin generar turbulencia, estas aletas tendrán que ser silenciosas cuando el sistema esté en operación. Los conductos a la intemperie deberán soportarse apoyados sobre la losa del techo. Por ningún motivo se aceptarán codos a 90º curvos.

### DIFUSORES RECTANGULARES

#### TIPO

Los difusores rectangulares serán del tipo de cuello rectangular, con aletas de 3”, salida rectangular para colocar sobre cielo raso. Vendrán completos con rejas de distribución y control de volumen del tipo de hojas múltiples opuestas, en las cantidades y dimensiones indicadas en los planos. No se aceptarán instalaciones con difusores sin reja de distribución, ni tampoco difusores con aletas menores de 3”.

#### ACABADO

Se suministrarán fabricados con perfiles extruidos en aluminio en color natural.

#### CONTROL DE VOLUMEN

Cada difusor estará equipado con un control de volumen del tipo de hojas múltiples opuestas operadas por un sistema de piñón que no quede al fácil acceso del público. El mecanismo de operación tendrá manera de evitar que las calibraciones se modifiquen debido a la presión del aire del sistema. Difusores sin el mecanismo de piñón no serán aceptados.

#### REJA DE DISTRIBUCIÓN

Cada difusor estará equipado con una reja de distribución construida especialmente para asegurar que el suministro de aire sea uniforme en el cuello del difusor. La reja se construirá con una serie de barras ajustables montadas en un marco que se pegue al cuello del conducto.

#### TIRO

El tiro de cada difusor deberá ser el necesario para cubrir el espacio comprendido entre este y el obstáculo más cercano o el tiro del difusor vecino. El flujo de aire deberá ser suave y sin corrientes de aire apreciables en la zona de confort. Difusores con caída demasiada cerca de los mismos serán rechazados por la Supervisión, durante la prueba del sistema.

### REJILLAS DE RETORNO

#### TIPO

Serán del tipo de barras frontales horizontales fijas y con control de volumen de hojas múltiples opuestas. Las rejillas se construirán con un marco no inferior a 1” de ancho y 0,050” de grueso. Las barras horizontales tendrán un ángulo de 35 grados hacia arriba. Las rejillas se suministrarán con marco de aluminio color natural, fabricado con perfiles extruidos. No se aceptarán rejillas de retorno diferentes a las especificadas.

#### CONTROL DE VOLUMEN

La rejilla estará equipada con control de volumen del tipo de hojas múltiples opuestas operadas por un sistema de piñón que no quede al fácil acceso del público. El mecanismo de operación estará provisto de un sistema que permita prevenir su reajuste por personal no autorizado y que evite su cierre cuando esté en posición parcialmente abierta debido a presión estática. Rejillas sin el mecanismo de piñón no serán aceptadas.

### UNIDAD MANEJADORA DE AIRE

#### TIPO

La unidad manejadora de aire será del tipo de construcción en lámina metálica, para instalación a la intemperie, de modo que todas sus superficies exteriores estén tratadas para soportar las condiciones de ambiente exterior.

#### BANDEJA DE CONDENSACIÓN

El serpentín será dotado de una bandeja que recoja el condensado, incluyendo el de los tubos de distribución.

#### SELLOS DE AIRE

En todos los puntos donde el aire pueda desviarse de los filtros o del serpentín, se colocarán elementos metálicos que sellen completamente el paso del aire.

#### HERMETICIDAD

Después del arranque, la unidad manejadora será revisada para probar su hermeticidad. Cualquier escape será sellado con un sellante aprobado.

#### VENTILADORES

Serán del tipo centrífugo, de aletas curvadas hacia adelante, balanceados estática y dinámicamente.

#### SERPENTÍN

El serpentín será de expansión directa, del tipo de aletas, tubos y distribuidor.

#### SUPERFICIE DEL SERPENTÍN

La tubería primaria será tubería de cobre sin costura. La superficie secundaria será del tipo de aletas de aluminio soldadas mecánica y permanentemente a los tubos. Cada aleta será continua a través del ancho y profundidad del serpentín.

#### MARCOS

Serán de lámina galvanizada calibre 16 con soportes laterales y refuerzos en U en las partes superior e inferior para mayor rigidez. Entre las Ues de refuerzo y las aletas se colocarán tiras sellantes.

#### FILTROS

Serán del tipo metálico lavable de 1” de espesor con sus correspondientes marcos. Los filtros tendrán una eficiencia no inferior a 70 % cuando se midan con el método del “Weight Arrestance” de ASHRAE estando impregnados de aceite.

#### CONTROL DE TEMPERATURA

La temperatura en oficinas y en el cuarto de control se controlará individualmente por medio de un termostato de ambiente que dará la señal a la unidad condensadora correspondiente. El termostato será de una etapa. El sistema completo incluyendo el ventilador de la unidad manejadora podrá ser accionado desde su propio termostato sin necesidad de recurrir a interruptores adicionales.

#### VÁLVULAS

El serpentín deberá venir provisto de válvulas de expansión que regulen el paso de refrigerante al sistema. Estas válvulas serán del tipo igualador externo.

#### CAPACIDAD

La capacidad de cada una de las unidades manejadoras, una (1) para la oficina (U.M.A. No. 2) y una (1) para la sala de control y la sala de comunicaciones (U.M.A. No. 1), deberá acomodarse a una de las condiciones 1, 2, 3 ó 4, de acuerdo con las condiciones exteriores seleccionadas en el diseño. Las características indicadas en la tabla siguiente están dadas para las condiciones reales del sitio.



Tabla 3.- Capacidad de las unidades manejadoras de aire acondicionado

Los equipos que suministre el Contratista deben estar en capacidad de suplir las condiciones de carga sensible (aproximadamente 95% de la carga total) y de carga total solicitadas para cada uno de los equipos de aire acondicionado. El Contratista deberá presentar previo a la aprobación de los equipos propuestos, memorias en la que se detalle el cumplimiento en las condiciones de caudal de aire y de capacidad de las unidades que suministrará.

### UNIDAD CONDENSADORA ENFRIADA POR AIRE

#### DESCRIPCIÓN

Las unidades condensadoras enfriadas por aire, indicadas más adelante, deberán suministrarse para trabajar con el serpentín de expansión directa de la unidad manejadora de aire correspondiente del ítem anterior, con todos los componentes ensamblados en una base común. Estos componentes deberán incluir: compresor, condensador enfriado por aire, ventilador, válvulas de carga, indicadoras de humedad y líquidas, válvulas de servicio, controles de baja y alta.

#### CUBIERTA

Será fabricada en lámina de acero calibre 14, con todas las superficies exteriores tratadas con pintura que la proteja de la intemperie.

#### VENTILADORES DEL CONDENSADOR

Deberán ser del tipo axial, montados directamente sobre el eje de los motores.

#### SERPENTÍN DEL CONDENSADOR

Deberá ser de tubería de cobre con aletas de aluminio, para trabajo pesado. El serpentín deberá ser ensayado en fábrica a 425 PSI y deshidratado.

#### COMPRESOR

Deberá ser del tipo reciprocante, montado en aisladores de vibración.

#### CONTROLES

Deberán ser cableados desde fábrica y montados en un tablero de control en el exterior de la cubierta. El tablero de control deberá incluir arrancadores termomagnéticos para el compresor y los ventiladores del condensador. Tanto motores como controles operarán con corriente a 400 V, 3 fases, 50 Hertz. Se deberán incluir dentro de los controles el presóstato de alta y baja presión.

#### CAPACIDAD

La capacidad de cada una de las unidades condensadoras, una (1) para la oficina y una (1) para la sala de control y la sala de comunicaciones, deberá acomodarse tanto a las condiciones exteriores 1, 2, 3 ó 4 seleccionada en el diseño, como con la unidad manejadora correspondiente del numeral 14.2.4.12. Las características indicadas en la tabla siguiente están dadas para las condiciones reales del sitio.



Tabla 4.- Capacidad de las unidades condensadoras de aire acondicionado

El Contratista deberá presentar memorias en la que se detalle la selección de las unidades condensadoras y el cumplimiento de las especificaciones solicitadas.

### TUBERÍA DE REFRIGERACIÓN

#### MATERIAL

La tubería deberá ser de cobre del tipo L, con accesorios de cobre forjado, para conexión con soldadura de plata.

#### COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA

Toda la tubería deberá instalarse paralela o perpendicular a la construcción del edificio y deberá instalarse de tal manera que se permita su expansión.

#### UNIONES, VACÍO, REFRIGERANTE

Todas las uniones de la tubería con los accesorios deben hacerse con soldadura de plata. Un filtro secador renovable debe colocarse en la línea de líquido de cada sistema. Dos válvulas deben suministrarse para permitir el cambio del filtro secador sin necesidad de perder la carga del refrigerante. Después de completarse las líneas de refrigeración, se debe ensayar el sistema a presión, con 300 PSI en el lado de alta y 150 PSI en el lado de baja. Para ello se usará nitrógeno seco y una pequeña cantidad de refrigerante. Mientras el sistema se esté ensayando a presión, se buscarán los escapes con detector electrónico. Luego se debe evacuar el sistema a un mínimo de 1 PSIA, manteniéndolo durante 12 horas. Si se presenta una pérdida de presión, se deberá probar nuevamente contra fugas y éstas serán selladas, hasta que se obtenga un sistema libre de escapes.

Después de la prueba final contra fugas, se hará la evacuación del sistema usando una buena bomba de vacío, conectado a las válvulas de alta y baja con tubería de cobre de ¼”, o con mangueras de alto vacío. Se conectará al sistema un manómetro para alto vacío, capaz de registrar presiones en micrones.

Entre la conexión del manómetro y la bomba de vacío se colocará una válvula que permita la lectura de la presión del sistema una vez terminada la evacuación.

La bomba de alto vacío debe ser operada hasta alcanzar una presión absoluta de 1550 micrones. Luego se romperá el vacío con refrigerante pasado a través de un filtro secador hasta lograr una presión ligeramente sobre 0 PSIG.

Se vuelve a hacer la evacuación hasta obtener una presión absoluta de 1550 micrones y se rompe el vacío con refrigerante a través de un filtro secador, hasta obtener una presión ligeramente superior a 0 PSIG.

Se evacua nuevamente el sistema hasta obtener una presión absoluta de 550 micrones. Se aumenta la presión a 2 PSIG con refrigerante y se retira la bomba de vacío. Se carga el sistema con el refrigerante necesario.

#### DIÁMETROS

Tanto los diámetros de las tuberías de refrigeración como su distribución deberán seguir las normas dadas por cada fabricante o por ASHRAE para lograr el retorno del aceite a los compresores.

#### AISLAMIENTO

Será de poliuretano de celdas cerradas de 35 kilos por metro cúbico de densidad, en cañuelas preformadas de 1” de espesor para diámetros de tubería hasta 1” y en 1 ½” de espesor para diámetros mayores. Como barrera de vapor se usará foil de aluminio. Todo el aislamiento se recubrirá con lámina de aluminio grafado para protegerlo de la intemperie y dentro del cuarto de máquinas. Tanto el aislamiento como la barrera de vapor tendrán una rata de propagación de la llama inferior a 25, de desarrollo de humo inferior a 50 y de combustibilidad inferior a 50. También se podrá emplear aislamiento térmico del tipo Rubatex en cuyo caso no se requiere el recubrimiento con lámina de aluminio grafado.

### BASES PARA INERCIA

Para el montaje de las unidades de condensación se construirán bases de inercia y amortiguadores de vibración compuestos por una sobreplaca en hormigón armado de 10 cm de espesor y una lámina continua en poliuretano de alta densidad (50 daN/m3 de 5 cm de espesor y una segunda sobreplaca en hormigón armado de 10 cm de espesor con área de la base en hormigón igual a la base del equipo más 10 cm en cada dimensión de acuerdo con lo indicado en los planos. Las dimensiones del equipo dependerán en última instancia del proveedor del mismo.

### SUMINISTROS ELÉCTRICOS

Los equipos que se indiquen a continuación se deben suministrar e instalar para el sistema de aire acondicionado en el edificio de control.

Se suministrara un gabinete eléctrico para fuerza, control y protección por cada sistema de aire acondicionado del edificio de control. El gabinete deberá estar colocado sobre la losa al lado de los equipos y debe ser suministrado por consiguiente para condiciones de intemperie y/o protegido apropiadamente.

El tablero contendrá, como mínimo, los siguientes elementos:

1. Interruptores automáticos termomagnéticos para la alimentación principal.

Arrancadores directos para 400 V, 50 Hz con interruptor magnético, con los contadores, con relés térmicos, impulsadores de arranque y parada, luces piloto, cableado de control y fuerza, fusibles.

Barraje trifásico de cobre electrolítico aislado para 600 V, 100 A de capacidad permanente.

Una barra de tierra de cobre electrolítico con capacidad de 100 A.

#### INTERRUPTORES MAGNÉTICOS

Los interruptores de bajo voltaje, serán de caja moldeada, aptos para trabajo pesado y diseñados para una vida útil de prolongada y libre mantenimiento.

Cumplirán con los requerimientos generales establecidos en la Norma NEMA AB-1. Para los arrancadores de motores, los interruptores tendrán únicamente disparo magnético y para el sistema de distribución protección termomagnética.

Los interruptores de caja moldeada tendrán una capacidad continua de corriente no menor del 150% de la capacidad corriente de plena carga del motor. La capacidad de cortocircuito no será menor que la capacidad de cortocircuito del barraje al cual está conectado el arrancador.

Los interruptores serán operados manualmente mediante un codillo que actúa sobre un mecanismo de conexión y desconexión rápida, de disparos mecánicamente libre. El codillo tendrá una indicación clara de que ha ocurrido un disparo automático, quedando en un punto intermedio entre prendido y pagado.

#### CONTACTORES

Los contactores que conformen los arrancadores serán tripolares, aislados para 600V, para servicio permanente; las capacidades de conexión serán superiores a 10 veces la intensidad nominal de servicio y bobinas a 230 V, 50 Hz. Se suministrarán contactos auxiliares para Control y Señalización.

#### RELÉS TÉRMICOS

Cada arrancador contendrá un térmico para proteger los motores contra la sobrecarga. Los térmicos tendrán un dispositivo de ajuste y un pulsador de desenclavamiento (rearme manual). Los márgenes de ajuste se definirán por el Contratista de acuerdo con las cargas del diseño. Además, tendrá contactos auxiliares para control y señalización.

#### PULSADORES

Los pulsadores para arranque y parada de los motores que operen las unidades de aire acondicionado, tendrán una corriente nominal de operación de 2 A a 230 V, aislado para 600 V, y una capacidad de ruptura de 20 A c.a.

#### INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

El tablero estará provisto de un voltímetro de graduación 1 - 500 Voltios, con botón selector para medir voltaje en cualquier fase de la línea principal.

### INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LOS EQUIPOS

El Contratista realizará el montaje, pruebas y puesta en marcha de cada uno de los equipos de aire acondicionado, con mano de obra técnicamente calificada.

A los equipos se les harán las pruebas necesarias para demostrar que cumplen con las características descritas en las presentes especificaciones.

Se balanceará el sistema de conductos de aire de tal manera que cada difusor y/o rejilla, suministre o retire la cantidad de aire indicada en los planos, y los datos obtenidos deben ser tabulados y presentados al Supervisor de la obra.

Los controles deben ser calibrados para su correcto funcionamiento.

Al finalizar la obra el Contratista suministrará un (1) juego de planos reproducibles definitivos.

El Contratista será responsable de la movilización e izada de todos los equipos pesados dentro de la obra hasta el sitio final de la instalación, para los cual debe disponer de la herramienta y maquinaria necesaria tales como grúas, malacates, cables de acero, manilas, etcétera.

### PRUEBAS DE BALANCEAMIENTO DEL AIRE

Después de completar las instalaciones y antes de su aceptación por parte de ENDE, todos los sistemas de movimiento de aire serán ajustados y balanceados para dar las cantidades de aire indicadas en los planos.

El Contratista suministrará todo el equipo necesario para el balanceamiento y tendrá el personal especializado para realizarlo.

El método de balanceamiento y ensayo se describe a continuación.

Medidas de aire: Las cantidades de aire se medirán en los conductos principales y ramales por medio de tubos pitot con lecturas transversales en toda el área del conducto. Los conductos con velocidades superiores a 1000 rpm se medirán con manómetros magnehelic. Para las medidas de aire en conductos con velocidades inferiores a 1000 rpm se usarán micromanómetros. Las aperturas en los conductos para la aplicación de los tubos pitot serán taponadas después de completar el balanceamiento de aire. Salidas de aire y extracciones de aire se medirán por medio de medidores de velocidad del tipo de lectura directa.

1. Ajuste de cantidades de aire: Las cantidades totales de aire se obtendrán por ajuste de la velocidad de los ventiladores. Las cantidades de aire en los ramales se ajustarán por medio de controles de volumen o compuertas después de completarse el balanceamiento de manera que se puedan devolver a su posición original en caso de que sean perturbados.

Los controles de volumen en difusores y rejillas pueden usarse para balancear los sistemas siempre que el ajuste final no produzca niveles de sonido o corrientes de aire objetables.

Cambios adicionales: Cambios de poleas y adición de compuertas de balanceamiento necesarios para lograr el flujo apropiado del aire serán suministrados por el Contratista sin costo adicional para ENDE. El Contratista será responsable por los costos que impliquen las pruebas y ajuste de los equipos y controles, para lo cual suministrará la mano de obra y el equipo de pruebas necesario.

Después de poner los equipos en operación y ser balanceados los sistemas de distribución de aire acondicionado y ventilación, se ensayarán en presencia del Supervisor y se medirán con equipos apropiados para suministrar los siguientes datos:

* Flujo de aire en difusores y rejillas.
* Temperatura del aire a la entrada y salida del condensador, a la entrada y salida del evaporador.
* Presiones de operación en la succión y en la descarga de los compresores.
* Temperatura de suministro y retorno del aire.
* Velocidad en r.p.m. de motores y ventiladores. Igualmente tensión y amperaje.
* Temperatura ambiente en los espacios acondicionados.
* Rendimientos de serpentines de enfriamiento.

Si los datos anteriores tomados en el sitio de la obra difieren en un porcentaje mayor al 5% de los especificados, el Contratista debe hacer por su cuenta las modificaciones y/o ajustes que fueren necesarios para que el sistema quede funcionando de acuerdo con lo estipulado.

### MANUALES

Al terminar la instalación y entregar los equipos en operación, el Contratista debe suministrar para cada sistema de aire acondicionado de cada edificio de control un (1) manual que contenga marcas, catálogos, modelos y tablas de rendimiento de los equipos, instrucciones de operación de los mismos, manuales de instalación y de servicio, planos definitivos según obra, propuesta de mantenimiento preventivo y repuestos recomendados para dos (2) años de funcionamiento.