



EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ S.A. ESP

VICEPRESIDENCIA DE TRANSMISIÓN

**DISEÑO, SUMINISTRO, CONSTRUCCIÓN, MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO
DE LAS OBRAS DE SUBESTACIONES DE LA
CONVOCATORIA UPME STR-13-2015 (La Loma 110 kV)**

**ANEXO 4A – CRITERIOS DE DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE
OBRAS CIVILES**

NOVIEMBRE DE 2015, BOGOTÁ D.C. - COLOMBIA

TABLA DE CONTENIDO

1.0	OBJETIVO	2
2.0	ALCANCE DEL DOCUMENTO	2
3.0	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	3
4.0	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	4
4.1	DOCUMENTOS DE LA EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTÁ EEB	4
4.2	NORMAS / ORGANIZACIONES COLOMBIANAS	4
4.3	NORMAS / ORGANIZACIONES INTERNACIONALES	4
4.4	INFORMES Y DOCUMENTACIÓN RELACIONADA CON EL PROYECTO	5
4.1	BIBLIOGRAFIA BÁSICA	5
5.0	UNIDADES DE MEDIDA	5
6.0	GENERALIDADES DEL PROYECTO	6
7.0	CONDICIONES PARTICULARES PARA EL DISEÑO	10
8.0	CRITERIOS DE DISEÑO PARTICULARES DEL EDIFICIO DE CONTROL Y EQUIPOS DE PATIO ...	12
9.0	CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS INICIALES	12
9.1	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	12
9.2	ESTUDIO DE SUELOS	13
9.3	ESTUDIO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA Y ESTUDIO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA.	13
10.0	CRITERIOS DE DISEÑO SÍSMICO Y EÓLICO SEGÚN REGLAMENTO NSR-10	14
10.1	INFORMACIÓN SÍSMICA BÁSICA	14
10.2	INFORMACIÓN EÓLICA BÁSICA:	14
11.0	PLANOS DE INGENIERÍA DE DETALLE	15
11.1	OBRAS CIVILES GENERALES	15
11.2	EDIFICIO DE CONTROL Y CASSETAS DE CONTROL (RELES)	15
11.3	EDIFICIO SUBESTACIÓN ENCAPSULADA (TIPO GIS)	15
11.4	BANCO DE TRANSFORMADORES/REACTORES Y MUROS CORTAFUEGO	15
11.5	EQUIPOS DE PATIO DE CONEXIONES	16
11.6	BAHÍA DE LÍNEA/TRANSFORMACION ENCAPSULADA (TIPO GIS)	16
11.7	PÓRTICOS DE ENTRADA Y SALIDA DE LÍNEA Y PÓRTICOS DE BARRAJE	16
12.0	MEMORIAS DE CÁLCULO Y DOCUMENTOS TÉCNICOS DE INGENIERÍA DE DETALLE	16
13.0	CANTIDADES DE OBRA	16
14.0	MODIFICACIONES O DESVIACIONES	18
15.0	PLANOS Y DOCUMENTOS DE LA INGENIERÍA DE DETALLE QUE DEBE ENTREGAR EL CONTRATISTA ANTES DE LA INICIACIÓN DE LAS OBRAS	19
16.0	PLANOS Y DOCUMENTOS QUE DEBE ENTREGAR A LA EMPRESA EL CONTRATISTA DESPUÉS DE LA TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	19
16.1	ENTREGA DE PLANOS	19
16.2	ENTREGA DE LOS DOCUMENTOS	19
17.0	ANEXO 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBRAS CIVILES PARA SUBESTACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSIÓN (500KV, 230/220KV Y 115/110 KV) DE TIPO CONVENCIONAL (AISLADA EN AIRE) Y TIPO ENCAPSULADA (AISLADA EN GAS)	20
18.0	ANEXO 2: CRITERIOS DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES PARA EDIFICIOS DE CONTROL, CASSETA DE RELÉS Y PORTERÍA	20

1.0 OBJETIVO

Establecer las bases y criterios de diseño del área civil durante el desarrollo de la Ingeniería de Detalle para las actividades relacionadas con el análisis, diseño y la construcción de las obras civiles de las subestaciones eléctricas de alta tensión (500 kV, 230/220 kV y 115/110 kV).

Estas especificaciones deben ser tenidas en cuenta para los procesos de contratación de la UPME (Unidad de Planeación Minero Energética) o de contrataciones del sector privado, que involucren el análisis, diseño, construcción, montaje y puesta en marcha de subestaciones eléctricas.

2.0 ALCANCE DEL DOCUMENTO

Este documento cubre los requerimientos, bases y criterios básicos para el diseño en la ingeniería de detalle de las siguientes estructuras, obras civiles y actividades en general, para las subestaciones tipo convencional (asiladas en aire), tipo encapsulada (aisladas en gas), tipo híbridas/compactas (combinación):

Tabla 1. Alcance de las obras civiles del proyecto - SE La Loma 110 kV

Actividad	Alcance del proyecto	
	SI	NO
1. Estudio de suelos	X	
2. Levantamiento topográfico	X	
3. Estudio de inundabilidad		X
4. Movimientos de tierras		X
5. Muros de contención y obras de estabilización del terreno		X
6. Edificaciones (fundación y estructura)	X	
7. Casetas o <i>shelters</i> en estructura metálica (fundación y estructura)	X	
8. Equipos de patio de la subestación (fundación y estructura)	X	
9. Equipos estáticos y vibratorios (fundación y estructura)	X	
10. Pórticos en estructura metálica (fundación y estructura)	X	
11. Fundaciones para Transformadores y Reactores (fundación y estructura)	X	
12. Fundación y estructura de Muros cortafuego (fundación y estructura)	X	
13. Losas y carrileras para Transformadores y Reactores	X	
14. Fosos de aceite para Transformadores y Reactores	X	
15. Cárcamos, cajas de tiro y bancos de ductos	X	
16. Malla de Puesta a tierra	X	
17. Vías y pavimentos	X	
18. Soportes para tuberías y bandejas portacables (fundación y estructura)	X	
19. Acabados de áreas de la subestación	X	
20. Sistema de Filtros y Drenaje de aguas lluvias	X	
21. Red de aguas aceitosas	X	
22. Red de agua potable		X
23. Red de aguas negras		X
24. Sistema detección contraincendios y Extintores (Fijos y móviles)	X	
25. Cerramiento (Demolición y reubicación / estructura nueva)	X	
26. Señalización interior	X	

Tabla 2. Alcance de las obras civiles del proyecto – SE El Paso 110 kV y SE La Jagua 110 kV

Actividad	Alcance del proyecto	
	SI	NO
1. Estudio de suelos	X	
2. Levantamiento topográfico	X	
3. Estudio de inundabilidad	X	
4. Movimientos de tierras	X	
5. Muros de contención y obras de estabilización del terreno	X	
6. Edificaciones (fundación y estructura)		X
7. Casetas o <i>shelters</i> en estructura metálica (fundación y estructura)		X
8. Equipos de patio de la subestación (fundación y estructura)	X	
9. Equipos estáticos y vibratorios(fundación y estructura)	X	
10. Pórticos en estructura metálica (fundación y estructura)	X	
11. Fundaciones para Transformadores y Reactores(fundación y estructura)		X
12. Fundación y estructura de Muros cortafuego(fundación y estructura)		X
13. Losas y carrileras para Transformadores y Reactores		X
14. Fosos de aceite para Transformadores y Reactores		X
15. Cárcamos, cajas de tiro y bancos de ductos	X	
16. Malla de Puesta a tierra	X	
17. Vías y pavimentos	X	
18. Soportes para tuberías y bandejas portacables (fundación y estructura)	X	
19. Acabados de áreas de la subestación	X	
20. Sistema de Filtros y Drenaje de aguas lluvias	X	
21. Red de aguas aceitosas		X
22. Red de agua potable		X
23. Red de aguas negras		X
24. Sistema detección contraincendios y Extintores (Fijos y móviles)	X	
25. Cerramiento (Demolición y reubicación / estructura nueva)	X	
26. Señalización interior	X	

3.0 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

LA EMPRESA: Empresa de Energía de Bogotá ESP - EEB
 CONTRATISTA: Persona natural o Jurídica, calificada para realizar los trabajos.
 INTERVENTOR: Persona natural o Jurídica, designada por la EEB, Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, u otra entidad definida, para verificar la integridad de la Ingeniería y la ejecución de las obras civiles.

4.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Todos los diseños de las estructuras y obras civiles que hacen parte del proyecto, deben cumplir los requerimientos de las normas, estándares, guías y especificaciones; así como de sus anexos y documentos de referencia, indicados en el presente numeral. En caso de conflicto entre códigos y/o estándares listados y estas bases de diseño, prevalecerán los criterios y requerimientos de la normatividad propia del sitio del proyecto.

Los siguientes documentos, especificaciones, normas, guías y/o estándares forman parte de este documento. Deberá usarse la revisión más reciente de cada una de ellas.

4.1 DOCUMENTOS DE LA EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTÁ EEB

- 1) EEB-GING-IN000001-G000-ADM6000.A0:
Requerimientos - Especificaciones Técnicas Sistemas De Control, Protección, Medida Y Comunicaciones En Subestaciones De Alta Tensión
- 2) EEB-GING-IN000001-G000-ADM6020.A0:
Especificaciones Técnicas De Obras Civiles Para Subestaciones Eléctricas De Alta Tensión (500kV, 230/220kV y 115/110kV) De Tipo Convencional (Aislada En Aire) Y Tipo Encapsulada (Aislada En Gas)
- 3) EEB-GING-IN000001-G000-ADM6027.A0:
Criterios De Diseño De Obras Civiles Para Edificios De Control, Caseta De Reles Y Portería

4.2 NORMAS / ORGANIZACIONES COLOMBIANAS

- 1) Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10 Ley 400 de 1997 y sus decretos y leyes modificatorios.
- 2) Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE - 2013
- 3) Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico; RAS – 2000.
- 4) Normas Técnicas Colombianas – NTC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC).
- 5) Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y Normas de Ensayos para materiales de carreteras. Instituto Nacional de Vías – INVIAS – 2007.
- 6) Decreto No.1594 de 1984. Usos del Agua y Residuos Líquidos.
- 7) Decreto No. 3930 de 2010. Disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el ordenamiento del recurso hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados.
- 8) Resolución No. 098 de 2011 de la CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas)

4.3 NORMAS / ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

- 1) American Concrete Institute (ACI). ACI-318 Building Code Requirements for Reinforced Concrete.
- 2) American Society of Civil Engineers (ASCE). Design of Latticed Steel Transmission Structures (ASCE 10 - 1997)
- 3) American Society of Civil Engineers (ASCE). Design of Steel Transmission Pole Structures (ASCE 48 - 2011)
- 4) American Society of Civil Engineers (ASCE). Design of Guyed Electrical Transmission Structures Manuals of Practice (MOP 91 - 1997)
- 5) American Society of Civil Engineers (ASCE). Substation Structure Design Guide Manuals of Practice (MOP 113 – 2008)
- 6) American Society of Civil Engineers (ASCE). Guidelines for Electrical Transmission Line Structural Loading, Manuals of Practice (MOP 74 - 2010)
- 7) Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Guide for Transmission Structure Foundation Design and Testing (IEEE 691 - 2001)
- 8) Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Recommended Practice for Seismic Design of Substations (IEEE 693 - 2005)
- 9) International Electrotechnical Commission (IEC). “Guidance Seismic Test Methods for Equipments” (IEC 60068-3-3)

- 10) American Welding Society. (AWS). Structural Welding Code – Steel (AWS D 1.1 - 2010)
- 11) American Welding Society. (AWS). Structural Welding Code – Seismic Supplement (AWS D 1.8 - 2009)
- 12) American Institute of Steel Construction (AISC)
- 13) American Iron and Steel Institute (AISI)
- 14) American Society for Testing and Materials. (ASTM)
- 15) National Fire Protection Association. NFPA.
- 16) IEEE Guide for Substation Fire Protection (Norma IEEE Std 979).
- 17) Guide for Containment and Control of Oil Spills in Substations (Norma IEEE 980 INT 1-3).

4.4 INFORMES Y DOCUMENTACIÓN RELACIONADA CON EL PROYECTO

- 1) Unidad de Planeación Minero Energética - UPME.
www.upme.gov.co
<http://www1.upme.gov.co/upme-str-13-2015-proyecto-la-loma-110-kv>
- 2) Sistema de Información Eléctrico Colombiano - SIEL. www.siel.gov.co
- 3) Páginas oficiales de las Entidades encargadas de cada proceso de contratación.

4.1 BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- 1) Ramírez Carlos Felipe, Subestaciones de Alta y Extra Alta Tensión, HMY Ingenieros, 2da Edición, 2003.
- 2) McDonald, John, Editor. Electric Power Substations Engineering. CRC Press. Third Edition, 2013
- 3) Falcón Blanco, Victor. (2010). Proyecto De Una Subestación Eléctrica De Transporte 400/220 kV. (Tesis de pregrado). Universidad Carlos III de Madrid. Madrid, España.

5.0 UNIDADES DE MEDIDA

A continuación se presentan las unidades de medida básica y derivadas, así como los prefijos en el Sistema Internacional de Unidades, que se utilizan en los diferentes diseños de estructuras y obras civiles del proyecto.

Tabla 3. Unidades de medidas básicas y derivadas

Unidad	Símbolo	Propiedad medida
Metro	m	Longitud
Kilogramo	kg	Masa
Segundo	s	Tiempo
Grados Celsius	°C	Temperatura Celsius
Hertz	Hz	Frecuencia
Newton	N	Fuerza
Pascal	Pa	Presión, esfuerzo
Litro	l	Volumen

Tabla 4. Prefijos Sistema Internacional de Unidades

Prefijo	Símbolo	Significado
mega	M	$10^6 = 1\,000\,000 = \text{millón}$
kilo	k	$10^3 = 1\,000 = \text{mil}$
deca	da	$10^1 = 10 = \text{decena}$
deci	d	$10^{-1} = 0.1 = \text{décimo}$
centi	c	$10^{-2} = 0.01 = \text{centésimo}$
mili	m	$10^{-3} = 0.001 = \text{milésimo}$

6.0 GENERALIDADES DEL PROYECTO

Se deben conocer las características más importantes de cada subestación que conforma el proyecto analizado.

Tabla 5. Características de la subestación La Loma 110kV

Parámetro	Descripción
Nombre	La Loma – Subestación Nueva
Nivel de tensión	110 kV
Localización	El Paso, Cesar
Tipo de subestación solicitada	Convencional AIS (Aislada en aire)
Configuración	Doble barra más seccionador de transferencia
Alcance del proyecto	<p><u>Proyecto Actual:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 Bahías de 110kV de Línea • 2 Bahías de transformación 500/110kV • 2 Bancos de transformación 500/110kV (6 unidades monofásicas más una de reserva) de 150MVA cada banco y configuración de cambio rápido (7x50MVA) <p><u>Espacios de Reserva:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 Bahías a 110kV, las cuales podrán ser de línea o de transformación. • Nueva subestación a nivel de SDL para la instalación de al menos 2 transformadores con sus respectivas bahías.
Propietario de la subestación	Subestación Nueva Propietario del lote: EEB – Empresa de energía de Bogotá

Ver diagrama unifilar en la Figura 1 de los documentos de selección de la Convocatoria UPME STR-13-2015.

Tabla 6. Características de la subestación El Paso 110kV

Parámetro	Descripción
Nombre	El Paso – Subestación Existente
Nivel de tensión	110 kV
Localización	El Paso, Cesar
Tipo de subestación solicitada	Convencional AIS (Aislada en aire)
Configuración	Barra principal más transferencia
Alcance del proyecto	1 Bahía de 110kV de Línea
Propietario de la subestación	Subestación Existente Propietario: Electricaribe SA

Ver diagrama unifilar en la Figura 2 de los documentos de selección de la Convocatoria UPME STR-13-2015.

Tabla 7. Características de la subestación La Jagua 110kV

Parámetro	Descripción
Nombre	La Jagua – Subestación Existente
Nivel de tensión	110 kV
Localización	La Jagua de Ibirico, Cesar
Tipo de subestación solicitada	Convencional AIS (Aislada en aire)
Configuración	Barra sencilla
Alcance del proyecto	1 Bahía de 110kV de Línea
Propietario de la subestación	Subestación Existente Propietario: Electricaribe SA

Ver diagrama unifilar en la Figura 3 de los documentos de selección de la Convocatoria UPME STR-13-2015.

El área preliminar para la construcción de la SE La Loma 110 kV se presenta en la figura 1.



Figura 1 - Subestación La Loma 110kV – Área de localización de obras

Los trabajos de ampliación de la subestación El Paso se presentan en la Figura 2 y de la subestación La Jagua en la Figura 3.



Figura 2 - Subestación El Paso 110 kV – Localización General



Figura 3 - Subestación La Jagua 110 kV – Localización General

7.0 CONDICIONES PARTICULARES PARA EL DISEÑO

EL OFERENTE en su propuesta para las Subestaciones debe suponer el área disponible para el proyecto satisface las siguientes condiciones:

- 1) Área del Lote: El espacio es suficiente para cumplir con los requerimientos. El OFERENTE debe analizar cada área disponible y distribuir de la mejor manera el espacio para el emplazamiento de las obras.
- 2) Topografía y movimiento de tierras: debido a que a la fecha no se dispone de un estudio de topografía, se debe asumir que el terreno es en general plano y proyectar el movimiento de tierras requerido según esta condición. En caso de conseguir un estudio topográfico o de realizar un levantamiento propio, se ajustará el diseño de la subestación a las características reales del terreno
- 3) Suelos: debido a que no se tiene un estudio de suelos, se debe asumir que el suelo tiene una capacidad portante mínima de 100 kPa ($1\text{kg/cm}^2 = 10\text{ t/m}^2$)
- 4) Caseta de Relés de Alta tensión (solamente para Subestación la Loma): El OFERENTE debe contemplar la construcción de una (01) caseta de Relés para los equipos de 110 kV a instalar en la subestación.

Las características de las edificaciones deberán ajustarse a lo indicado en el documento “EEB-GING-IN000001-G000-ADM6027.A0: Criterios De Diseño De Obras Civiles Para Edificios De Control, Caseta De Relés Y Portería”}

La nueva caseta de relés de la subestación deberá ser climatizada con aire acondicionado industrial y contener espacios dotados con equipos para proveer los servicios auxiliares de corriente alterna y corriente continua (cargadores y banco de baterías). Se deben prever espacios de reserva dentro de la caseta de relés para los futuros gabinetes correspondientes al espacio de reserva para una futura ampliación.

- 5) Transformadores 500/110 kV (solamente para Subestación la Loma): el OFERENTE deberá considerar las actividades y costos asociados a las obras civiles de los 2 bancos de transformadores de 500/110 kV (7 unidades monofásicas) para la Subestación La Loma 110kV. El suministro de los transformadores NO hace parte de la presente Solicitud de Ofertas.
- 6) Transformadores Zig-Zag (13.8/0.208kV) (solamente para Subestación la Loma): el OFERENTE deberá considerar las actividades y costos asociados a las obras civiles de los dos transformadores Zig-zag para la Subestación La Loma, El suministro de los transformadores Zig-zag NO hace parte de la presente Solicitud de Ofertas.
- 7) Fosos colectores y tanque de aguas aceitosas (solamente para Subestación la Loma): Se debe disponer de un foso colector de aceite capaz de contener y evacuar un volumen de aceite igual al 100% del transformador/reactor. Cada transformador/reactor deberá tener su foso contenedor independiente. Los fosos se deben conectar a un sistema de aguas aceitosas mediante una serie de cajas de concreto reforzado que conducen el agua contaminada hasta un tanque de Aguas aceitosas con trampa de grasas para sus disposición final.

El volumen del tanque de aguas aceitosas deberá ser mínimo al 130% del volumen de aceite del transformador/reactor más grande, dejando una altura mínima de lámina de agua permanente en el fondo de 20 cm y una altura libre superior adecuada. El concreto del tanque debe tener una resistencia mínima $f'c$ de 28 MPa (4000 psi).

- 8) Demoliciones: En el área a intervenir existen estructuras de concreto que deberán ser demolidas, removidas y relocalizadas para la adecuación del terreno. El OFERENTE deberá considerarlas los costos de las actividades derivadas e incluirlas en su oferta.

- 9) Drenajes aguas lluvias: Para el drenaje de las aguas lluvias en patios se buscará manejar el fluido de estas mediante cunetas en concreto y tuberías en PVC orientadas a un sistema de descarga en la zona más adecuada del lote. El sistema de descarga se diseñará y construirá de acuerdo con los parámetros del PMA, y las condiciones existentes en el sitio de construcción.
- 10) Drenajes aguas aceitosas(solamente para Subestación la Loma):: El OFERENTE deberá realizar las gestiones, consideraciones y obras civiles necesarias para el adecuado manejo de las aguas aceitosas asociadas con los transformadores, de acuerdo con los lineamientos dados por el PMA.
- 11) Vías internas: Las vías en la subestación deberán diseñarse y ejecutarse considerando pavimento en concreto.
- 12) Vías de acceso existentes: Las vías de acceso a la subestación deben ser estudiadas y analizadas por el OFERENTE para determinar su condición de tránsito vehicular y transporte de equipos durante la realización del proyecto. Si estas vías requieren adecuación antes o durante la ejecución del proyecto o resulten averiadas por causas derivadas de las obras, el OFERENTE será responsable por la reparación y adecuación de las mismas. En cualquier caso, las vías se deben dejar en iguales o mejores condiciones portantes, garantizando el acceso a la subestación y el mantenimiento de los equipos en el patio de conexiones.
- 13) Malla de Puesta a Tierra Nueva: En donde se requiera, EL OFERENTE debe instalar la malla de puesta a tierra y construir la infraestructura civil necesaria para la ubicación de los cables de potencia, control, protección y medida a ser construidos objeto de le presente Solicitud.
- 14) Malla de puesta a tierra existente: El OFERENTE deberá considerar para el diseño, la presencia de la malla de puesta a tierra de la subestación existente, coordinar con los proveedores de tal instalación las medidas permitentes que garanticen la debida unión y equipotencialidad entre las mismas, para asegurar la integridad de los equipos y las personas en todas las instalaciones.
- 15) Cerramiento: el tipo de cerramiento para la subestación La Loma 110kV debe plantearse como un malla eslabonada, con viga de cimentación y parales. El OFERENTE deberá considerar las obras civiles y costos del cerramiento dentro de su propuesta. En la parte superior debe implementarse un sistema de seguridad con alambre de púas. El OFERENTE deberá considerar las obras civiles y costos del cerramiento dentro de su propuesta.
- 16) Extintores Rodantes: Por cada banco de autotransformadores a instalarse en la subestación objeto de la presente convocatoria, el CONTRATISTA debe suministrar un extintor rodante con su respectiva caseta de almacenamiento.
- 17) Espacios de reserva: Se debe garantizar que los espacios de reserva para futuras ampliaciones en la subestación La Loma 110kV, no se verán afectados o limitados para su utilización, por infraestructura (equipos, líneas, edificaciones, etc.) objeto de la presente convocatoria.

El CONTRATISTA deberá dejar adecuado el terreno para la fácil instalación de los equipos en los espacios de reserva previstos para futuras ampliaciones del STR y SDL descritos en el ítem 6.0 Generalidades del proyecto, es decir, los espacios de reserva se les deben realizar explanación al nivel de la cota que se vaya a construir la subestación, deberán quedar con alumbrado exterior e interior, encerramiento de la subestación con malla eslabonada, filtros y drenajes, cárcamos comunes, acabado en césped y vías perimetrales con acabado en asfalto o en concreto. Igualmente deberá proveer los puntos de conexión para la ampliación de la malla de puesta a tierra para las futuras instalaciones.

- 18) Líneas de transmisión: El diseño y construcción de las líneas de transmisión que se conectarán a las subestaciones objeto de la presente convocatoria, no forman parte del alcance de esta solicitud de ofertas.

8.0 CRITERIOS DE DISEÑO PARTICULARES DEL EDIFICIO DE CONTROL Y EQUIPOS DE PATIO

El cuarto de control y las casetas de las subestaciones se deben dimensionar de acuerdo con la cantidad de equipos solicitados en cada uno de los edificios. Se debe revisar y ajustar las dimensiones de los espacios de acuerdo con las características de los equipos. Las características de las edificaciones deberán ajustarse a lo indicado en el documento “EEB-GING-IN000001-G000-ADM6027.A0: Criterios De Diseño De Obras Civiles Para Edificios De Control, Caseta De Relés Y Portería”.

Los criterios básicos que se deben emplear para este tipo de estructuras son:

- 1) Las estructuras deben ser en concreto reforzado consistente en un entramado ortogonal de vigas y columnas, diseñadas de acuerdo con la totalidad de las normas establecidas en la sección 1.2 – Normas de Referencia, del presente documento.
- 2) La cimentación debe ajustarse a la recomendación del Estudio de Suelos.
- 3) La cubierta será aprobada según diseño detallado del CONTRATISTA.
- 4) La mampostería será en ladrillo a la vista o pañetado, de acuerdo con las necesidades arquitectónicas y/o ambientales y será aprobada según diseño detallado del CONTRATISTA.
- 5) En cualquier caso se dará continuidad estructural, arquitectónica y funcional al Cuarto de Control y a las casetas dentro de las necesidades y parámetros acordados con la EMPRESA; para tal efecto se deben definir los niveles, secciones, calidad de los materiales, acabados y demás características que pueden influir en los diseños, parámetros que deben ser aprobados por el INTERVENTOR.

Además, de acuerdo con la disposición de las obras de patio se debe obtener la ubicación y acceso de los bancos de ductos, cajas de tiro, canaletas, etc., y de la misma manera, de los accesos peatonales y vehiculares.

Los equipos de patio deben tener cimentaciones en concreto reforzado y estructuras de soporte en acero estructural. Se deberán cumplir la totalidad de las especificaciones técnicas de materiales que se presentan en este documento.

En la disposición final para ingeniería de detalle de las áreas para los equipos, se debe investigar toda la información que para tal efecto se requiere:

- 1) Áreas de servicios y de control
- 2) Catálogos de tableros
- 3) Tamaño, cantidad y disposición de baterías
- 4) Circulaciones, aislamientos, protecciones, alturas mínimas, equipos especiales, etc.

9.0 CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS INICIALES

La subestación debe ser diseñada a nivel de ingeniería de detalle por el CONTRATISTA de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas en el presente documento.

9.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico elaborado por el CONTRATISTA debe definir detalladamente la planimetría y altimetría del lote seleccionado así como su localización geográfica, dimensiones y niveles; servirá también para establecer el corredor de acceso y si es necesario ampliar o construir una vía; en este último caso así se indicará. Se deben determinar las dimensiones exactas del lote y demarcar sus límites por medio de mojones.

En las secciones 11.0 y 12.0 del presente documento se establecen los requerimientos en cuanto al contenido de los entregables.

9.2 ESTUDIO DE SUELOS

El CONTRATISTA debe ejecutar el estudio de suelos el cual debe incluir todos los sondeos y apiques que se requieran para las diferentes obras a ejecutar y los ensayos de laboratorio que correspondan y que permitan caracterizar el suelo a nivel de ingeniería de detalle el suelo.

El estudio de suelos debe cumplir los parámetros generales establecidos en el Reglamento NSR-10, especialmente en el Título H - "Estudios Geotécnicos".

La información entregada por el CONTRATISTA en el estudio de suelos, debe ser suficiente no sólo para el dimensionamiento de las cimentaciones de las estructuras sino para el diseño de las vías, los drenajes y la conformación de las explanaciones, ya sean éstas en corte o en terraplén.

En las secciones 11.0 y 12.0 del presente documento se establecen los requerimientos en cuanto al contenido de los entregables.

9.3 ESTUDIO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA Y ESTUDIO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

El CONTRATISTA debe ejecutar el estudio de Resistividad Eléctrica y el diseño de la malla de puesta a tierra, los cuales deben incluir como mínimo pero sin limitarse a ellos, los siguientes requerimientos:

- 1) Realizar toma de medida de la Resistividad aparente ajustado al RETIE Artículo 15 numeral 15.5, como se describe en el anexo.
- 2) Presentación de Informe de con recomendaciones y propuesta para el desarrollo del diseño de malla de puesta a tierra.
- 3) Uso de equipo para medida de puesta a tierra debidamente patronado y certificado.
- 4) Las mediciones de resistividad del suelo se deben realizar utilizando el método Wenner (ASTM G57-95a), ajustado al RETIE numeral 15 e indicada también en IEEE Standard 81-1983.
- 5) Implementación de las normas particulares para estos tipos de estudios, dentro de las cuales se tienen:
 - IEEE Standard 80-2000 "Guide for Safety in AC Substation Grounding."
 - IEEE Standard 81-1983 "Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Ground System".
 - IEEE Standard 142. Grounding of Industrial and Commercial Power System.
 - EPRI Distribution Grounding Handbook.
 - ASTM G57-95a "Standard Test Method for Field measurement of Soil Resistivity Using the Wenner Four- Electrode Method".

En las secciones 11.0 y 12.0 del presente documento se establecen los requerimientos en cuanto al contenido de los entregables.

10.0 CRITERIOS DE DISEÑO SÍSMICO Y EÓLICO SEGÚN REGLAMENTO NSR-10

El análisis, diseño y construcción de las Obras Civiles relacionadas con las cimentaciones y estructuras, que descritas en el alcance de la Solicitud, deben acogerse en todo sentido a la Norma NSR-10 y en donde sean aplicables, la totalidad de las normas establecidas en la sección 1.2 – Normas de Referencia, del presente documento.

10.1 INFORMACIÓN SÍSMICA BÁSICA

Información obtenida del Apéndice A-4, del Título A “REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE” del REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, NSR – 10, donde se presenta la calificación de zona de amenaza sísmica y de aceleración pico efectiva para cada uno de los municipios colombianos.

Tabla 8. Información sísmica básica

Subestación	Localización		Parámetros Sísmicos		
	Departamento	Municipio	Zona de amenaza Sísmica	Aceleración pico efectiva (A_a) (Nota 1)	Velocidad pico efectiva (A_v)
La Loma	Cesar	El Paso	Baja	0.10	0.10
El Paso	Cesar	El Paso	Baja	0.10	0.10
La Jagua	Cesar	La Jagua	Baja	0.10	0.10

NOTA 1: Los movimientos sísmicos de diseño se definen en función de la aceleración pico efectiva, representada por el parámetro A_a , para una probabilidad del diez por ciento (10%) de ser excedidos en un lapso de 50 años.

10.2 INFORMACIÓN EÓLICA BÁSICA:

Información obtenida de la Figura B.6.4-1, del numeral B.6 Cargas de Viento,, del Título B “CARGAS” del REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, NSR – 10, donde se presenta la clasificación calificación de zona de amenaza sísmica y de aceleración pico efectiva para cada uno de los municipios colombianos.

Tabla 9. Información eólica básica

Subestación	Localización		Parámetros Eólicos	
	Departamento	Municipio	Región	Velocidad del viento Básico (Combinación de carga de B.2.3)
La Loma	Cesar	El Paso	3	28 m/s (100 km/h)
El Paso	Cesar	El Paso	3	28 m/s (100 km/h)
La Jagua	Cesar	La Jagua	1	17 m/s (60 km/h)

Como se especifica en la sección B.6.5.4, la velocidad del viento Básico, corresponde a la velocidad de una ráfaga de 3 segundos medida 10 m por encima del suelo en la Exposición C (Véase sección B.6.5.6.3).

11.0 PLANOS DE INGENIERÍA DE DETALLE

Cada plano debe contener especificaciones, notas, convenciones y planos de referencia. El CONTRATISTA debe incluir en el primer plano de la subestación, que servirá de portada, un listado general de planos de la subestación, especificaciones relevantes y convenciones que apliquen para todo el proyecto y un esquema con la localización de la subestación.

11.1 OBRAS CIVILES GENERALES

- 1) Localización del terreno y topografía
- 2) Plantas y cortes generales de la subestación, con la ubicación de todas las obras involucradas: estructuras, vías, manejo de aguas, movimientos de tierra, cerramientos, definición de patios, etc.
- 3) Niveles básicos de explanación para la adecuación del terreno
- 4) Niveles de descapote, subrasantes y rasantes y/o pisos terminados del proyecto.
- 5) Ubicación de la iluminación exterior e interior.
- 6) Estructura de las vías de concreto, asfalto o afirmado.
- 7) Detalles de andenes, sardineles.
- 8) Trazado y detalle de cárcamos.
- 9) Red y detalles del agua potable
- 10) Red y detalles de aguas lluvias.
- 11) Red y detalles de aguas servidas.

11.2 EDIFICIO DE CONTROL Y CASSETAS DE CONTROL (RELES)

- 1) Plantas arquitectónicas.
- 2) Fachadas y elevaciones.
- 3) Cortes transversales y detalles.
- 4) Dimensiones de carpintería metálica y de madera, así como especificaciones de materiales y procedimientos especiales
- 5) Estructura: Cimentación, columnas vigas, despieces y detalles.
- 6) Distribución de bandejas portacables y/o canaletas y cárcamos.

11.3 EDIFICIO SUBESTACIÓN ENCAPSULADA (TIPO GIS)

- 1) Plantas arquitectónicas.
- 2) Fachadas y elevaciones.
- 3) Cortes transversales y detalles.
- 4) Dimensiones de carpintería metálica y de madera, así como especificaciones de materiales y procedimientos especiales
- 5) Estructura: Cimentación, columnas vigas, despieces y detalles.
- 6) Especificación para el puente grúa, viga carrilera y ménsulas.
- 7) Distribución de bandejas portacables y/o canaletas y cárcamos.

11.4 BANCO DE TRANSFORMADORES/REACTORES Y MUROS CORTAFUEGO

- 1) Estructura: Cimentación, refuerzo, despieces y detalles.
- 2) Planta, elevación y cortes estructurales.
- 3) Foso para aguas aceitosas
- 4) Cajas de drenaje de aguas aceitosas
- 5) Tanque de almacenamiento de aguas aceitosas.

11.5 EQUIPOS DE PATIO DE CONEXIONES

- 1) Cimentación y estructura de los equipos.
- 2) Refuerzo de las cimentaciones, despieces y cartillas.
- 3) Estructura metálica de soporte de los equipos de patio.
- 4) Planta, elevación y cortes estructurales.
- 5) Conexión a malla de puesta a tierra

11.6 BAHÍA DE LÍNEA/TRANSFORMACION ENCAPSULADA (TIPO GIS)

- 1) Estructura: Cimentación, refuerzo, despieces y detalles.
- 2) Planta, elevación y cortes estructurales.

11.7 PÓRTICOS DE ENTRADA Y SALIDA DE LÍNEA Y PÓRTICOS DE BARRAJE

- 1) Cimentación y estructura de pórticos.
- 2) Isométrico de cargas y definición de materiales de los pórticos.
- 3) Planos de silueta, Planos de taller, Planos de montaje.

12.0 MEMORIAS DE CÁLCULO Y DOCUMENTOS TÉCNICOS DE INGENIERÍA DE DETALLE

Los documentos de la ingeniería de detalle que se deben entregar como mínimo pero sin limitarse a ello, se listan a continuación:

- 1) Criterios de Diseño para las Obras Civiles.
- 2) Especificaciones Técnicas especiales o particulares para la Construcción de las Obras Civiles.
- 3) Informe detallado del levantamiento topográfico (carteras de campo, cálculo de coordenadas, cotas de nivel, equipos empleados, etc.)
- 4) Estudio de suelos detallado.
- 5) Estudio estructural (memorias de cálculo detalladas de cada estructura).
- 6) Estudios técnicos de ingeniería (memorias de cálculo detalladas de los sistemas de agua potable, de aguas lluvias, de aguas sanitarias, de electricidad, etc.).

Los documentos de la ingeniería de detalle deben contener como mínimo pero sin limitarse a ello, los siguientes capítulos:

- 1) Introducción.
- 2) Documentos y planos de referencia.
- 3) Sistema de unidades (se debe implementar el Sistema Internacional de Unidades).
- 4) Especificaciones técnicas de materiales.
- 5) Parámetros geotécnicos.
- 6) Parámetros sísmicos.
- 7) Metodología de análisis y de diseño.
- 8) Anexos correspondientes.

13.0 CANTIDADES DE OBRA

El CONTRATISTA debe suministrar a la interventoría, un formulario detallado de cantidades de todas las obras inherentes al proyecto, el cual será usado para control por parte del INTERVENTOR. A continuación se presenta, a manera de ejemplo, el listado que se debe diligenciar y entregar en la Oferta:

El CONTRATISTA debe diligenciar el FORMULARIO DE EXCEL– Listado de Cantidades y Precios Unitarios de Obras Civiles, suministrado en la solicitud de Oferta.

Tabla 10. Ejemplo de Listado de Cantidades y precios

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Obras civiles generales para adecuación del área				
1,1	Obras preliminares y replanteo	GL			
1,2	Movimiento de tierras - Descapote capa vegetal	m3			
1,3	Movimiento de tierras - Cortes	m3			
1,4	Movimiento de tierras - Rellenos	m3			
1,5	Malla de puesta a tierra.	GL			
2	Edificio de Control de la SE				
2,1	Excavación manual.	m3			
2,2	Relleno en Material seleccionado	m3			
2,3	Concreto para sistema de fundación más apropiado propuesto por el CONTRATISTA, (concreto de limpieza, concreto ciclópeo, concreto estructural).	m3			
2,4	Concreto para sistema estructural aporticado con vigas y columnas (estructural).	m3			
2,5	Acero de refuerzo para cimentaciones (propuesta por el CONTRATISTA) y para la estructura.	kg			
2,6	Mampostería simple para muros.	m2			
2,7	Cubierta en losa de concreto.	m3			
2,8	Diseño arquitectónico más apropiado para la caseta, propuesto por el CONTRATISTA, (puertas, ventanas, cielo raso, piso, pañetes, etc).	GL			
3	Caseta de Control de Reles				
3,1	Excavación manual.	m3			
3,2	Relleno en Material seleccionado	m3			
3,3	Concreto para sistema de fundación más apropiado propuesto por el CONTRATISTA, (concreto de limpieza, concreto ciclópeo, concreto estructural).	m3			
3,4	Concreto para sistema estructural aporticado con vigas y columnas (estructural).	m3			
3,5	Acero de refuerzo para cimentaciones (propuesta por el CONTRATISTA) y para la estructura.	kg			
3,6	Mampostería simple para muros.	m2			
3,7	Cubierta en losa de concreto.	m3			
3,8	Diseño arquitectónico más apropiado para la caseta, propuesto por el CONTRATISTA, (puertas, ventanas, cielo raso, piso, pañetes, etc).	GL			
4	Edificación para Portería				
4,1	Excavación manual.	m3			
4,2	Relleno en Material seleccionado	m3			
4,3	Concreto para sistema de fundación más apropiado propuesto por el CONTRATISTA, (concreto de limpieza, concreto ciclópeo, concreto estructural).	m3			
4,4	Concreto para sistema estructural aporticado con vigas y columnas (estructural).	m3			
4,5	Acero de refuerzo para cimentaciones (propuesta por el CONTRATISTA) y para la estructura.	kg			
4,6	Mampostería simple para muros.	m2			
4,7	Cubierta en losa de concreto.	m3			
4,8	Diseño arquitectónico más apropiado para la caseta, propuesto por el CONTRATISTA, (puertas, ventanas, cielo raso, piso, pañetes, etc).	GL			
5	Equipos de patio de conexiones				
5,1	Excavación manual.	m3			
5,2	Relleno en Material seleccionado	m3			
5,3	Concreto para fundaciones (limpieza, ciclópeo, estructural).	m3			
5,4	Acero de refuerzo para fundaciones de equipos.	kg			
5,5	Acero estructural para estructuras metálicas (pórticos, soportes, marcos, pedestales, etc).	kg			
6	Fundaciones para la instalación de los transformadores				
6,1	Excavación manual.	m3			
6,2	Material seleccionado para relleno.	m3			
6,3	Concreto para fundaciones (limpieza, ciclópeo, estructural).	m3			
6,4	Acero de refuerzo para fundaciones de equipos.	kg			
6,5	Acero estructural para elementos metálicos misceláneos (viga carrilera, soportes, pedestales, embebidos, etc).	kg			
6,6	Cajas de Aguas aceitosas	Un			
7	Muros Cortafuego				
7,1	Excavación manual.	m3			
7,2	Material seleccionado para relleno.	m3			
7,3	Concreto para fundaciones (limpieza, ciclópeo, estructural).	m3			
7,4	Acero de refuerzo para fundación y estructura de muros.	kg			

Tabla 11. Ejemplo de Listado de Cantidades y precios (Continuación)

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
8	Subestación tipo Encapsulada - GIS				
8,1	Excavación manual.	m3			
8,2	Relleno en Material seleccionado	m3			
8,3	Concreto para fundaciones (limpieza, ciclópeo, estructural).	m3			
8,4	Acero de refuerzo para fundaciones de equipos.	kg			
8,5	Acero estructural para estructuras metálicas (pórticos, soportes, marcos, pedestales, etc).	kg			
9	Vías internas de la SE				
9,1	Localización y replanteo.	GL			
9,2	Movimiento de tierras (Cortes y rellenos)	m3			
9,3	Relleno de mejoramiento material tipo recebo	m3			
9,4	Material tipo sub-base granular SBG-2	m3			
9,5	Material tipo base granular BG-2	m3			
9,6	Material Pavimento en Concreto hidráulico	m3			
10	Vías de acceso a la SE				
10,1	Localización y replanteo.	GL			
10,2	Movimiento de tierras (Cortes y rellenos)	m3			
10,3	Relleno de mejoramiento material tipo recebo	m3			
10,4	Material tipo sub-base granular SBG-2	m3			
10,5	Material tipo base granular BG-2	m3			
10,6	Material Pavimento mezcla asfáltica tipo MDC-2	m3			
11	Obras generales de urbanismo				
11,1	Malla de cerramiento y puertas de accesos nuevos.	GL			
11,2	Acabado de patio en grava (tamaño seleccionado)	m2			
11,3	Canalizaciones, cárcamos y banco de ductos.	m3			
11,4	Red de drenaje de aguas lluvias y conexión a red existente.	GL			
11,5	Red de drenaje de aguas negras y conexión a red existente.	GL			
11,6	Red de abastecimiento de agua potable y conexión a red existente.	GL			
11,7	Sistema de Iluminación para la S/E y patio de conexiones.	GL			
11,8	Señalización correspondiente (vías, equipos, edificaciones, etc).	GL			
11,9	Sistema contra incendio (Extintores)	GL			
12	Otras actividades (especificar)				
12,1	(Insertar más filas si requiere)				
VALOR TOTAL OBRAS CIVILES					

14.0 MODIFICACIONES O DESVIACIONES

Si el CONTRATISTA considera conveniente técnica o económicamente para el proyecto y la EMPRESA desviarse de alguna de las definiciones establecidas en la ingeniería básica o en alguna de las normas especificaciones mencionadas, podrá hacerlo siempre y cuando someta a la aprobación de LA EMPRESA o su representante, una solicitud por escrito en la cual incluya la naturaleza de los cambios y las nuevas especificaciones criterios o normas que en caso de ser aprobadas, se deberían utilizar. Si LA EMPRESA no considera pertinente aprobar la modificación, lo cual hará por escrito, el CONTRATISTA debe ajustarse a los requisitos estipulados en las especificaciones y términos del contrato

15.0 PLANOS Y DOCUMENTOS DE LA INGENIERÍA DE DETALLE QUE DEBE ENTREGAR EL CONTRATISTA ANTES DE LA INICIACIÓN DE LAS OBRAS

El CONTRATISTA debe entregar a la EMPRESA, mínimo 20 días antes del inicio de las obras, los planos y documentos correspondientes, para su respectiva aprobación. Ninguna aprobación dada por la EMPRESA, exime al contratista de su total responsabilidad en la calidad de los diseños ejecutados.

El CONTRATISTA debe entregar a la EMPRESA los planos y documentos técnicos en medio magnético, y 2 copias en papel con el rótulo de "PLANOS PARA CONSTRUCCIÓN". Una vez aprobados los planos por la EMPRESA, EL CONTRATISTA debe entregar de nuevo y de idéntica manera la información, adicionando para los planos un original en papel reproducible. También debe suministrar, con la suficiente antelación para su evaluación:

- 1) Un programa detallado de la ejecución y entrega de la documentación de la ingeniería de detalle.
- 2) Un programa detallado de obra, que incluya personal, equipo de obra, rendimientos estimados, ruta crítica, etc.
- 3) Metodología de diseño del proyecto arquitectónico, urbanístico, estructural, de suelos, de aguas, eléctrico, y de obras civiles.
- 4) Personal profesional que ejecutará el proyecto: listado del personal profesional con su hoja de vida respectiva de las personas que van a realizar los diseños de la ingeniería de detalle; programación de los profesionales por actividades.

16.0 PLANOS Y DOCUMENTOS QUE DEBE ENTREGAR A LA EMPRESA EL CONTRATISTA DESPUÉS DE LA TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

El CONTRATISTA debe entregar a LA EMPRESA a la terminación de las obras los planos de la ingeniería de detalle, revisados y actualizados de acuerdo con lo construido. ("Como construido" – "As Built").

16.1 ENTREGA DE PLANOS


El CONTRATISTA debe entregar la versión "Como Construido" de los planos de ingeniería de detalle de las obras civiles diseñadas y aprobadas por LA INTERVENTORÍA, en un plazo no mayor de 30 días después de terminadas las actividades de construcción.

16.2 ENTREGA DE LOS DOCUMENTOS

Igualmente EL CONTRATISTA debe entregar la versión "Como Construido" de los documentos y memorias de diseño de obras civiles. El CONTRATISTA debe entregar a la terminación en medio magnético, todos los planos, memorias de cálculo y documentos de la ingeniería de detalle definida en el numeral anterior, revisados y actualizados de acuerdo con lo construido, una (1) copia reproducible (formato PDF) y dos (2) copias impresas.

17.0 ANEXO 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBRAS CIVILES PARA SUBESTACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSIÓN (500KV, 230/220KV Y 115/110 KV) DE TIPO CONVENCIONAL (AISLADA EN AIRE) Y TIPO ENCAPSULADA (AISLADA EN GAS)

18.0 ANEXO 2: CRITERIOS DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES PARA EDIFICIOS DE CONTROL, CASETA DE RELÉS Y PORTERÍA

A0	12/01/15	R. Cancelado G. Ingeniería	F. Medrano Gte. P. S/E	V. Quíasua Gte. Ingeniería	Emisión Original	Borrador
Versión	Fecha dd/mm/aa	Elaboró Firma	Revisó Firma	Aprobó Firma	Descripción	Estado
						
<p align="center">ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBRAS CIVILES PARA SUBESTACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION (500kV y 230kV) DE TIPO CONVENCIONAL (AISLADA EN AIRE) Y TIPO ENCAPSULADA (AISLADA EN GAS)</p>						
ESCALA	FORMATO	REFERENCIA EEB			HOJA	REV.
SIN	Carta	EEB-GING-IN000001-G000-ADM6020			01	A0

CONTENIDO

1	GENERALIDADES	9
1.1	INTRODUCCIÓN	9
1.2	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	9
1.2.1	DOCUMENTOS DE LA EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTÁ EEB	9
1.2.2	NORMAS, CÓDIGOS Y ORGANIZACIONES COLOMBIANAS	9
1.2.3	NORMAS, CÓDIGOS Y ORGANIZACIONES INTERNACIONALES	9
1.3	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	10
1.4	PRECAUCIONES	10
1.5	DESVIACIONES DE LAS ESPECIFICACIONES O NORMATIVIDAD	10
1.6	DEFINICIONES TÉCNICAS	11
2	ESPECIFICACIONES PARA LA MOVILIZACIÓN E INSTALACIONES PROVISIONALES	12
2.1	DESCRIPCIÓN	12
2.2	OFICINAS, TALLERES Y OTRAS INSTALACIONES PROVISIONALES	12
2.2.1	LOCALIZACIÓN	12
2.2.2	EDIFICACIONES	13
2.2.3	REGLAMENTO DE LOS CAMPAMENTOS	13
2.2.4	ABASTECIMIENTO DE AGUA Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO	13
2.2.5	ENERGÍA ELÉCTRICA PARA CONSTRUCCIÓN	13
2.2.6	ALCANTARILLADO Y SERVICIOS SANITARIOS	13
2.2.7	DEPÓSITO DE COMBUSTIBLES	13
2.3	ORDEN, LIMPIEZA Y VIGILANCIA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	14
2.4	REMOCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CONSTRUCCIÓN	14
2.5	PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD	14
2.6	PROTECCIÓN AMBIENTAL	15
2.6.1	GENERAL	15
2.6.2	PROTECCIÓN DEL SUELO	15
2.6.3	PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	15
2.6.4	CONTROL DEL AIRE	16
3	ESPECIFICACIONES PARA LAS OBRAS PRELIMINARES	17
3.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	17
3.1.1	DESCRIPCIÓN	17
3.1.2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	17
3.2	DESMONTE Y LIMPIEZA	17
3.2.1	DESCRIPCIÓN	17
3.2.2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	18
3.3	DEMOLICIONES	18
3.3.1	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	18
4	ESPECIFICACIONES PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS	20
4.1	DESCRIPCIÓN	20
4.2	DESCAPOTE	20
4.2.1	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	20
4.3	EXPLANACIONES	20
4.3.1	EXPLANACIONES EN CORTE	20
4.3.2	EXPLANACIONES EN TERRAPLÉN	21
4.4	EXCAVACIONES ESTRUCTURALES	24
4.4.1	DESCRIPCIÓN	24
4.4.2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	24
4.4.3	CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES	26

4.4.4	RETIRO Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACIONES	26
4.5	LLENOS ESTRUCTURALES	26
4.5.1	MATERIALES	26
4.5.2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	27
4.6	ENSAYOS.....	27
5	ESPECIFICACIONES PARA OBRAS EN CONCRETO.....	28
5.1	DESCRIPCIÓN.....	28
5.2	MATERIALES	28
5.2.1	GENERALIDADES.....	28
5.2.2	CEMENTO.....	28
5.2.3	ADITIVOS.....	29
5.2.4	AGUA	29
5.2.5	AGREGADOS ÁRIDOS.....	30
5.2.6	ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS	31
5.3	DISEÑO Y PROPORCIONES DE LA MEZCLA	32
5.3.1	GENERALIDADES.....	32
5.3.2	RESISTENCIA	32
5.3.3	PLASTICIDAD Y ASENTAMIENTO.....	32
5.3.4	DISEÑO DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO	33
5.3.5	CONCRETO DE CENTRALES DE MEZCLAS	33
5.4	EQUIPO DEL CONTRATISTA	33
5.4.1	GENERALIDADES.....	33
5.4.2	FORMALETAS	34
5.5	PRODUCCIÓN DE LA MEZCLA	34
5.6	TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE LA MEZCLA	35
5.6.1	CONCRETO SIMPLE	36
5.6.2	CONCRETO POBRE.....	36
5.6.3	CONCRETO CICLÓPEO.....	36
5.7	PROTECCIÓN Y CURADO	37
5.8	REMOCIÓN DE FORMALETAS	37
5.9	ACABADOS Y REPARACIONES	37
5.9.1	GENERALIDADES.....	37
5.9.2	SUPERFICIES FORMALETEADAS	38
5.9.3	SUPERFICIES NO FORMALETEADAS.....	38
5.9.4	REPARACIONES	39
5.10	ENSAYOS DE RESISTENCIA	40
5.11	CONCRETO DE SEGUNDA ETAPA.....	41
5.12	BORDILLOS, SILLARES Y ELEMENTOS PREFABRICADOS EN CONCRETO.....	41
5.13	TAPAS DE CONCRETO PARA CÁRCAMOS Y CAJAS	41
5.14	JUNTAS Y SELLOS	42
5.14.1	GENERALIDADES.....	42
5.14.2	JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN	42
5.14.3	JUNTAS DE CONTRACCIÓN	42
5.14.4	JUNTAS DE DILATACIÓN.....	42
5.14.5	SELLOS DE CAUCHO	42
5.15	ANCLAJES Y ELEMENTOS EMBEBIDOS EN CONCRETO.....	43
5.16	MORTEROS	43
5.16.1	MORTERO DE PEGA.....	44
5.16.2	MORTERO DE REVOQUE	44
5.16.3	MORTERO DE ALISTADO DE PISOS.....	44
5.16.4	MORTERO SIN CONTRACCIONES.....	44
5.16.5	MORTEROS IMPERMEABILIZADOS INTEGRALMENTE	45

6	ESPECIFICACIONES PARA ACERO DE REFUERZO	46
6.1	DESCRIPCIÓN.....	46
6.2	MATERIALES.....	46
6.3	SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO.....	46
6.4	LISTAS Y DIAGRAMAS DE DESPIECE	46
6.5	COLOCACIÓN DEL REFUERZO	46
6.6	GANCHOS, DOBLAJES Y EMPALMES AL TRASLAPO.....	47
7	ESPECIFICACIONES PARA ELEMENTOS METÁLICOS	48
7.1	ELEMENTOS METÁLICOS DE ACERO ESTRUCTURAL.....	48
7.1.1	GENERALIDADES.....	48
7.1.2	CÓDIGOS	48
7.1.3	PROCEDIMIENTO.....	48
7.1.4	UNIONES.....	49
7.2	ELEMENTOS METÁLICOS MISCELÁNEOS.....	49
7.2.1	MATERIALES	49
7.2.2	BARANDAS	50
7.2.3	ESCALERA DE GATO	50
7.2.4	REJILLAS METÁLICAS.....	51
7.2.5	LÁMINAS DE ALFAJOR.....	51
7.2.6	CARRILERAS	51
8	ESPECIFICACIONES PARA CANALIZACIONES DE CABLES.....	52
8.1	GENERALIDADES	52
8.2	MATERIALES.....	52
8.3	EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	52
8.3.1	CANALETAS O CÁRCAMOS.....	52
8.3.2	DUCTOS EMPOTRADOS EN CONCRETO.....	53
8.3.3	DUCTOS DIRECTAMENTE ENTERRADOS.....	53
8.3.4	CAJAS DE TIRO	54
9	ESPECIFICACIONES PARA DRENAJES	55
9.1	DESCRIPCIÓN.....	55
9.2	MATERIALES.....	55
9.3	EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	55
9.3.1	CUNETAS EN CONCRETO.....	55
9.3.2	CONSTRUCCIÓN DE FILTROS E INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS.....	56
9.3.3	PRUEBA DE LAS TUBERÍAS	57
9.3.4	CAJAS DE INSPECCIÓN	57
9.3.5	CÁMARAS O POZOS DE INSPECCIÓN	58
9.3.6	SUMIDEROS EN CÁRCAMOS Y VÍAS, DRENAJE DE CAJAS DE TIRO	58
9.3.7	DRENAJE DE FOSOS	58
10	ESPECIFICACIONES PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	59
10.1	DESCRIPCIÓN.....	59
10.2	CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y ACOMETIDA.....	59
10.2.1	MATERIALES	59
10.2.2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	60
10.3	INSTALACIONES HIDRÁULICAS INTERNAS	61
10.3.1	MATERIALES	61
10.3.2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	62
10.4	INSTALACIONES SANITARIAS	63
10.4.1	MATERIALES	63
10.4.2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	63

10.4.3	PRUEBA DE LAS TUBERÍAS	64
10.5	APARATOS SANITARIOS	64
10.6	SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE AGUAS NEGRAS	65
10.6.1	MATERIALES	65
10.6.2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	66
10.7	MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	66
11	ESPECIFICACIONES PARA VÍAS	67
11.1	DESCRIPCIÓN	67
11.2	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	67
11.3	PREPARACIÓN DE LA SUB-RASANTE	67
11.3.1	MATERIALES	67
11.3.2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	67
11.4	SUB-BASE GRANULAR	68
11.4.1	MATERIALES	68
11.4.2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	68
11.5	BASE GRANULAR.....	68
11.5.1	MATERIALES	68
11.5.2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	69
11.6	PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO	70
11.6.1	DESCRIPCIÓN	70
11.6.2	MATERIALES	71
11.6.3	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	71
11.7	PAVIMENTOS ASFALTICOS	74
11.7.1	DESCRIPCIÓN	74
11.7.2	MATERIALES	74
11.7.3	PREPARACIÓN DE LA MEZCLA.....	76
11.7.4	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	76
11.8	TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE DOBLE RIEGO	78
11.8.1	DESCRIPCIÓN	78
11.8.2	MATERIALES	78
12	ESPECIFICACIONES PARA LA MALLA DE PUESTA A TIERRA	81
12.1	DESCRIPCIÓN.....	81
12.2	MATERIALES	81
12.3	EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	81
13	GRAVA PARA ACABADO DE PATIO Y FOSOS COLECTORES DE ACEITE	83
13.1	DESCRIPCIÓN.....	83
13.2	MATERIALES	83
13.3	EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	83
13.3.1	GENERALIDADES.....	83
13.3.2	PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE.....	83
13.3.3	COLOCACIÓN DEL MATERIAL DE ACABADO	83
13.3.4	CONSERVACIÓN.....	84
14	ESPECIFICACIONES PARA CERRAMIENTOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS	85
14.1	CERRAMIENTO EXTERIOR MÓDULOS MURO Y MALLA ESLABONADA	85
14.1.1	DESCRIPCIÓN	85
14.1.2	MATERIALES	85
14.1.3	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	85
14.2	PUERTAS DE ACCESO	86
14.3	CERRAMIENTO EN ALAMBRE DE PÚAS.....	86
14.3.1	MATERIALES	86

14.3.2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	87
14.4	CERRAMIENTO EN MURO DE LADRILLO	87
14.4.1	DESCRIPCIÓN	87
14.5	MUROS EN GAVIONES	87
14.5.1	DESCRIPCIÓN	87
14.5.2	MATERIALES	87
14.5.3	EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	88
14.6	EMPRADIZACIÓN	88
14.7	REVESTIMIENTO DE TALUDES	88
14.8	LIMPIEZA FINAL	88
15	ESPECIFICACIONES PARA MUROS DE MAMPOSTERÍA	89
15.1	DESCRIPCIÓN.....	89
15.2	MATERIALES.....	89
15.3	EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	89
16	ESPECIFICACIONES PARA ACABADOS Y ENLUCIDOS	92
16.1	DESCRIPCIÓN.....	92
16.2	MATERIALES	92
16.2.1	REVOQUES Y ESTUCOS.....	92
16.2.2	ENCHAPES	92
16.2.3	PINTURAS	92
16.2.4	ALFAJÍAS Y DINTELES	93
16.3	EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	93
16.3.1	MUROS EN LADRILLO RANURADO	93
16.3.2	PAÑETES O REVOQUES	93
16.3.3	ENCHAPES	94
16.3.4	PINTURAS	95
16.3.5	ALFAJÍAS, DINTELES Y REMATES	97
17	ESPECIFICACIONES PARA CUBIERTAS	98
17.1	DESCRIPCIÓN.....	98
17.2	MATERIALES	98
17.2.1	ESTRUCTURAS DE SOPORTE.....	98
17.2.2	MATERIALES DE CUBIERTA.....	98
17.3	EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	100
17.3.1	ESTRUCTURAS DE SOPORTE.	100
17.3.2	CUBIERTAS EN ELEMENTOS DE FIBRO CEMENTO	101
17.3.3	CUBIERTAS EN ELEMENTOS ACRÍLICOS	101
17.3.4	CUBIERTAS EN LOSA DE CONCRETO.....	101
17.3.5	CANALES Y BAJANTES	101
18	ESPECIFICACIONES PARA CIELORRASOS	103
18.1	DESCRIPCIÓN.....	103
18.2	MATERIALES	103
18.2.1	ESTRUCTURA DE SOPORTE	103
18.2.2	CIELORRASO EN MALLA Y REVOQUE	103
18.2.3	CIELORRASO ENCHAPADO EN BALDOSÍN DE PORCELANA.....	103
18.2.4	CIELORRASO EN MATERIAL ACÚSTICO.....	103
18.2.5	CIELORRASO EN LISTÓN MACHICHEMBRADO	103
18.2.6	CIELORRASO EN PLACA PLANA DE FIBRO-CEMENTO	104
18.3	EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	104
18.3.1	ESTRUCTURA DE SOPORTE.....	104
18.3.2	CIELORRASO EN MALLAS Y REVOQUE	104

18.3.3	CIELORRASO EN GUADUA Y REVOQUE	104
18.3.4	CIELORRASO ENCHAPADO EN BALDOSÍN DE PORCELANA	105
18.3.5	CIELORRASO EN MATERIAL ACÚSTICO.....	105
18.3.6	CIELORRASO EN LISTÓN O TABLILLA MACHIHEMBRADA	105
18.3.7	CIELORRASO EN PLACA PLANA DE FIBRO-CEMENTO	105
19	ESPECIFICACIONES PARA PISOS Y SUS ACABADOS	106
19.1	DESCRIPCIÓN.....	106
19.2	MATERIALES.....	106
19.3	EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	107
19.3.1	CONSTRUCCIÓN DEL ENTRESUELO	107
19.3.2	LOSA DE PISO O PLANTILLA.....	107
19.3.3	PISOS DUROS - ACABADOS.....	108
19.3.4	PISOS LIVIANOS	109
19.3.5	PISOS EN CONCRETO SIMPLE, REFORZADO O ENDURECIDO	109
19.3.6	PISOS EN GRANITO PULIDO VACIADO EN SITIO	110
19.3.7	ZÓCALOS Y GUARDAESCOBAS	110
20	ESPECIFICACIONES PARA IMPERMEABILIZACIÓN	111
20.1	DESCRIPCIÓN.....	111
20.2	MATERIALES.....	111
20.3	EJECUCION DEL TRABAJO.....	111
21	ESPECIFICACIONES PARA CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA	113
21.1	DESCRIPCIÓN.....	113
21.2	MATERIALES	113
21.2.1	ELEMENTOS DE MADERA.....	113
21.2.2	PUERTAS EN MADERA	113
21.2.3	ELEMENTOS METÁLICOS	113
21.2.4	PUERTAS Y VENTANAS METÁLICAS	114
21.3	EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	117
21.3.1	PUERTAS Y VENTANAS	117
21.3.2	PUERTA METÁLICA ENROLLABLE.....	117
21.3.3	MUEBLES DE MADERA, FÓRMICA Y ACERO.....	118
21.3.4	DIVISIONES EN ACRÍLICO PARA BAÑO	118
21.3.5	DIVISIONES MODULARES	118
22	ESPECIFICACIONES PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES	119
22.1	GENERALIDADES	119
22.2	LIMITES DE SUMINISTRO	119
22.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	119
22.4	NORMAS.....	120
22.5	MATERIALES	120
22.5.1	CONDUITS Y DUCTOS	121
22.5.2	ACCESORIOS	121
22.5.3	CONDUCTORES AISLADOS.....	121
22.5.4	ACCESORIOS PARA ALAMBRADO	122
22.5.5	SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	122
22.5.6	TOMACORRIENTES, INTERRUPTORES DE ALUMBRADO Y TOMAS PARA TELÉFONOS.....	123
22.5.7	EXTRACTOR DE GASES	123
22.5.8	TABLEROS DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS	123
22.5.9	CABLE DESNUDO DE TIERRA.....	124
22.5.10	CONTACTORES PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN Y ENCENDIDO DE EXTRACTORES.....	124
22.5.11	SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	124

22.6	EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	124
22.6.1	TABLEROS.....	125
22.6.2	BANDEJAS Y SOPORTES.....	125
22.6.3	CONDUITS Y ACCESORIOS.....	125
22.6.4	CABLES Y ACCESORIOS.....	126
22.6.5	ILUMINACIÓN INTERIOR.....	128
22.7	COMUNICACIONES	128
22.7.1	CABLES.....	129
22.7.2	TUBERÍA, DICTARÍAS Y CANALETAS	129
22.7.3	CAJAS PROTEGIDAS.....	129
22.7.4	GABINETES DE DISTRIBUCIÓN GENERAL.....	129
22.7.5	SISTEMAS PARA TOMA DE TIERRA	130
22.7.6	CAJAS DE DERIVACIÓN.....	130
22.7.7	TOMAS PARA TELÉFONOS	130
22.7.8	INSTALACIÓN.....	130
22.7.9	COMUNICACIÓN POR RADIOTELÉFONO	130
22.8	INSPECCIÓN FINAL Y PRUEBAS	131
22.9	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	131
23	ESPECIFICACIONES PARA SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	132
23.1	OBJETO	132
23.2	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	132
23.3	ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	132

1 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

En este documento se consignan las especificaciones técnicas generales para las actividades relacionadas con el análisis, diseño y la construcción de las obras civiles para las subestaciones eléctricas de alta tensión (500 kV y 230 kV). Estas especificaciones deben ser tenidas en cuenta para los procesos de contratación de la UPME (Unidad de Planeación Minero Energética) o de contrataciones del sector privado que involucren el análisis, diseño, construcción, montaje y puesta en marcha de subestaciones eléctricas.

1.2 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Las especificaciones o normas bajo las cuales se deben ejecutar los diseños de Ingeniería de detalle y las obras civiles se citan en las secciones correspondientes de este documento. Donde se mencionen especificaciones o normas de diferentes entidades, se entiende que se aplicará su última versión.

Donde no se citen normas específicas, los materiales, equipos, ensayos y obras objeto de la presente solicitud de ofertas, deben cumplir principalmente las prescripciones del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y de las entidades que se mencionan a continuación:

1.2.1 Documentos de la Empresa de Energía de Bogotá EEB

- EEB-GING-IN000001-G000-ADM6000.A0:
Requerimientos - Especificaciones Técnicas Sistemas De Control, Protección, Medida Y Comunicaciones En Subestaciones De Alta Tensión
- EEB-GING-IN000001-G000-ADM6019.A0:
Criterios De Análisis Y Diseño De Obras Civiles Para Subestaciones Eléctricas De Alta Tensión (500kv Y 230kv) De Tipo Convencional (Aislada En Aire) Y Tipo Encapsulada (Aislada En Gas)

1.2.2 Normas, códigos y organizaciones colombianas

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10 Ley 400 de 1997 y sus decretos y leyes modificatorios.
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE - 2013
- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico; RAS – 2000.
- Normas Técnicas Colombianas – NTC. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC).
- Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y Normas de Ensayos para materiales de carreteras. Instituto Nacional de Vías – INVIAS – 2007.
- Decreto No.1594 de 1984. Usos del Agua y Residuos Líquidos.
- Decreto No. 3930 de 2010. Disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el ordenamiento del recurso hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados.
- Resolución No. 098 de 2011 de la CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas)

1.2.3 Normas, códigos y organizaciones internacionales

- American Concrete Institute (ACI). ACI-318 Building Code Requirements for Reinforced Concrete.
- American Society of Civil Engineers (ASCE). Design of Latticed Steel Transmission Structures (ASCE 10 - 1997)

- American Society of Civil Engineers (ASCE). Design of Steel Transmission Pole Structures (ASCE 48 - 2011)
- American Society of Civil Engineers (ASCE). Design of Guyed Electrical Transmission Structures, Manuals of Practice (MOP 91 - 1997)
- American Society of Civil Engineers (ASCE). Substation Structure Design Guide, Manuals of Practice (MOP 113 – 2008)
- American Society of Civil Engineers (ASCE). Guidelines for Electrical Transmission Line Structural Loading, Manuals of Practice (MOP 74 - 2010)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Guide for Transmission Structure Foundation Design and Testing (IEEE 691 - 2001)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Recommended Practice for Seismic Design of Substations (IEEE 693 - 2005)
- International Electrotechnical Commission (IEC). “Guidance Seismic Test Methods for Equipments” (IEC 60068-3-3)
- American Welding Society. (AWS). Structural Welding Code – Steel (AWS D 1.1 - 2010)
- American Welding Society. (AWS). Structural Welding Code – Seismic Supplement (AWS D 1.8 - 2009)
- American Institute of Steel Construction (AISC)
- American Iron and Steel Institute (AISI)
- American Society for Testing and Materials. (ASTM)

1.3 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

- LA EMPRESA: Empresa de Energía de Bogotá ESP - EEB
- CONTRATISTA: Persona natural o Jurídica, calificada para realizar los trabajos.
- INTERVENTOR: Persona natural o Jurídica, designada por la EEB, UPME, u otra entidad definida para verificar la integridad de la Ingeniería y la ejecución de las obras civiles.

1.4 PRECAUCIONES

Durante la ejecución de las obras para la construcción de las subestaciones, el CONTRATISTA debe tomar las precauciones para evitar que con sus trabajos se vea afectado el personal que labora bajo su mando, y parcial o totalmente las instalaciones y equipos existentes y su funcionamiento.

Todos los costos imputables a medidas de seguridad deben incluirse dentro de los ítems del contrato, y los daños que se causen a las instalaciones deben ser reparados a su costo por el CONTRATISTA.

1.5 DESVIACIONES DE LAS ESPECIFICACIONES O NORMATIVIDAD

Si el CONTRATISTA desea o necesita desviarse de alguna o varias de las especificaciones o normas mencionadas deben someter a la aprobación de LA EMPRESA o su representante, una solicitud por escrito en la cual se indique la naturaleza de los cambios y las nuevas especificaciones o normas que desea utilizar. Si LA EMPRESA no considera pertinente aprobar tal solicitud, el CONTRATISTA debe ajustarse a los requisitos estipulados en estas especificaciones.

1.6 DEFINICIONES TÉCNICAS

Algunos términos de significado especial son utilizados en el contexto de estas especificaciones. A continuación se definen estos términos:

Almacenamiento: Se refiere al acto de guardar en patio o almacenar los suministros, ya sean del CONTRATISTA o de LA EMPRESA. Incluye el descargue, depósito en sitio protegido y adecuado para el tipo de equipo o material, vigilancia, inclusión en kárdex, manejo durante el periodo de depósito y cargue para despacho a su destino final. El trabajo implica el establecimiento, conservación, retiro, limpieza y operación de los sitios de depósito, incluyendo personal y equipos.

Botadero Autorizado: Es el sitio utilizado para disponer de los sobrantes de las operaciones de construcción, ya sea dentro del área de la obra o fuera de ella. El CONTRATISTA debe contratar las servidumbres necesarias, obtener los permisos de las autoridades locales competentes y cumplir con las exigencias de los propietarios de los predios o autoridades, respecto a las precauciones que se deban tomar. El INTERVENTOR debe ser informado acerca de los trámites adelantados al respecto por el CONTRATISTA.

Todo botadero, antes de ser utilizado por el CONTRATISTA requiere la aprobación del INTERVENTOR.

Disposición de Sobrantes: Incluye el retiro, cargue, transporte, descargue, distribución o extensión de los materiales sobrantes de los movimientos de tierras, construcción o demolición de obras en sitios apropiados o botaderos autorizados.

Ensayo: Es toda acción normalizada efectuada sobre una muestra para determinar su calidad. Todos los costos de transporte, desechos, materiales, laboratorios, equipos, mano de obra y tratamientos especiales, si se requiere, que representen esta operación serán a cargo del CONTRATISTA.

Muestra: Es todo material entregado para que se evalúen sus condiciones y eventualmente se autorice su inclusión en la obra. Sobre este material se podrán efectuar todos los ensayos, destructivos o no, que se consideren necesarios para definir su calidad; el costo de obtención de estas muestras y demás gastos que demande la ejecución de los ensayos correspondientes serán a cargo del CONTRATISTA.

Suministro del CONTRATISTA: Consiste en la adquisición o fabricación por parte del CONTRATISTA de todos los materiales, insumos o equipos (incluyendo los procesos de cotizaciones, orden de compra, despacho, cargue, transporte y descargue en el almacén de la obra), almacenamiento, cargue, transporte y descargue en el sitio de utilización y entrega a LA EMPRESA en el tiempo previsto, dejándolos listos para ser instalados. El término implica también el poner a disposición de la obra todos los materiales, accesorios e insumos necesarios (pegantes, fijadores, solventes, etc.) así como los elementos especiales que puedan ser necesarios para efectuar los trabajos.

Suministro de LA EMPRESA: Consiste en poner a disposición del CONTRATISTA materiales y equipos de propiedad de LA EMPRESA existentes en sus patios o depósitos con miras a ser utilizados en la obra. El CONTRATISTA debe identificar el bien, tramitar su retiro y despacho, cargar, transportar, descargar en el almacén de la obra, almacenar, reformar si es necesario, suscribir los seguros requeridos, cargar, transportar y descargar en el sitio de utilización, dejándolos listos para ser instalados.

Todos los suministros de LA EMPRESA quedan bajo control, vigilancia y responsabilidad del CONTRATISTA, a partir del momento en que los reciba para cargar en el patio o depósito de LA EMPRESA.

Transporte: Incluye el recibo por parte del CONTRATISTA de los materiales o equipos necesarios para la ejecución de los trabajos en su punto de entrega por parte del proveedor, así como la obtención de pólizas de seguros, permisos de tránsito, desplazamiento en vehículos apropiados y entrega en el sitio de la obra.

Zonas o Terrenos de propiedad de LA EMPRESA: Son los predios de propiedad de LA EMPRESA o de cualquiera de sus Asociados en los cuales se construirán las obras objeto del contrato o que podrán ser utilizados para el almacenamiento de materiales y equipos del CONTRATISTA, accesos u otro uso autorizado por el INTERVENTOR.

2 ESPECIFICACIONES PARA LA MOVILIZACIÓN E INSTALACIONES PROVISIONALES

2.1 DESCRIPCIÓN

Las actividades a que se refiere esta especificación son las siguientes:

- Someter a aprobación del INTERVENTOR, antes de iniciar los trabajos, un programa detallado de movilización e instalación de equipos de construcción, campamentos y demás facilidades necesarias para la construcción de las obras.
- Suministrar y movilizar hasta el sitio de las obras todos los equipos, elementos de trabajo y personal, como también hacer las instalaciones temporales que se requieran para ejecutar normal y eficientemente todas las obras objeto del contrato. En general, el CONTRATISTA debe hacer los siguientes trabajos:
- Ejecutar por su cuenta y riesgo el suministro y movilización de todos los equipos de construcción hasta las áreas de trabajo, incluyendo el pago de transporte, seguros, costos de capital y demás gastos relacionados con esta operación.
- Construir y mantener las vías de acceso, incluyendo sus estructuras que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de su trabajo, para la movilización e instalación de sus equipos y personal, para transporte de materiales desde las fuentes de abasto hacia las zonas de explotación y beneficio o hacia las áreas de desperdicio, y cualquier otra obra que se requiera para dichos propósitos.
- Planear, construir y mantener en buen estado las instalaciones que se requieran para la construcción, lo cual comprende el montaje e instalación de todos los equipos necesarios, campamentos, talleres, almacenes, bodegas, etc., de carácter temporal, para ejecutar y supervisar las obras objeto del contrato.
- Mantener en buen estado los equipos de construcción, plantas, campamentos y demás elementos necesarios para la normal operación de las actividades del contrato.
- Una vez haya terminado el trabajo el CONTRATISTA debe retirar de las zonas del proyecto todos los materiales sobrantes, instalaciones, equipos, etc.
- En general, suministrar los servicios y mantener las instalaciones que se requieran para el buen funcionamiento de la obra.

2.2 OFICINAS, TALLERES Y OTRAS INSTALACIONES PROVISIONALES

El CONTRATISTA debe tener en cuenta los siguientes requisitos en relación con las instalaciones que necesite construir para el cabal cumplimiento del Contrato.

2.2.1 Localización

La localización, construcción y mantenimiento de las instalaciones provisionales y de servicios se deben someter a la aprobación del INTERVENTOR. Se permitirá que el CONTRATISTA utilice para tales fines cualquier terreno disponible en las vecindades de la obra que sea de propiedad de LA EMPRESA, exceptuando las áreas que se hayan reservado para objetivos específicos de LA EMPRESA, y siempre que dicha utilización no interfiera con la obra o con las obras de otros Contratistas. Si el CONTRATISTA utiliza terrenos de propiedad privada para campamentos u otras construcciones, son de cuenta suya todas las negociaciones necesarias y todos los otros gastos que ello implique. Las negociaciones que efectúe el CONTRATISTA en este sentido son de su total responsabilidad y deben ser oportunamente conocidas por LA EMPRESA.

Con suficiente anticipación a la fecha en la cual el CONTRATISTA programe iniciar los trabajos de cualquier ítem de las instalaciones provisionales y de servicios, debe presentar planos y especificaciones suficientes para que sea posible determinar la funcionalidad y calidad de las construcciones y su conformidad con estas especificaciones.

2.2.2 Edificaciones

Todas las edificaciones para instalaciones provisionales deben ser de construcción higiénica, cómoda, resistente y segura, y tener un aspecto razonablemente atractivo.

2.2.3 Reglamento de los Campamentos

El CONTRATISTA debe administrar por medio de una dirección competente los campamentos y servicios que sean necesarios para su personal y es responsable de la sanidad y del orden en todas sus instalaciones y en la obra. No debe admitir en los campamentos ni en las obras personas ajenas al desarrollo de los trabajos. Las normas de control se someterán a la aprobación del INTERVENTOR, de acuerdo con lo prescrito en el reglamento de Higiene y Seguridad Industrial de LA EMPRESA previsto para el proyecto.

2.2.4 Abastecimiento de Agua y Protección Contra Incendio

El CONTRATISTA debe suministrar todas las tuberías, accesorios, materiales y elementos necesarios para construir, mantener y operar sus servicios de abastecimiento de agua. El costo del agua consumida será a cargo de EL CONTRATISTA.

El CONTRATISTA además, debe proveer agua potable para su personal en campamentos y áreas de trabajo.

El CONTRATISTA debe proveer un número suficiente de extintores localizados estratégicamente sobre toda el área y especialmente en los sitios de mayor riesgo. El número, tipo y localización de los mismos debe someterse a la aprobación del INTERVENTOR.

2.2.5 Energía eléctrica para construcción

Antes de iniciar cualquier trabajo relativo a las instalaciones eléctricas provisionales, el CONTRATISTA debe someter a la aprobación de LA EMPRESA el plano unifilar de la instalación que propone construir, incluyendo la información sobre las cargas de los equipos y aparatos que conectará. El costo de la energía consumida será a cargo de EL CONTRATISTA.

Si no existieran las facilidades para conexión a una red, el CONTRATISTA debe proveer sus propias fuentes de energía a su costo.

2.2.6 Alcantarillado y Servicios sanitarios

El CONTRATISTA debe suministrar, construir y mantener, durante el periodo de construcción, una batería de servicios sanitarios que corresponda a uno por cada quince trabajadores, de acuerdo con el plano aprobado por el INTERVENTOR donde se muestren además de la localización y distribución en planta, los diámetros, pendientes, alineamiento, descarga final de las tuberías hidráulicas y sanitarias y el sistema de disposición del efluente final de los alcantarillados.

2.2.7 Depósito de Combustibles

El almacenamiento de gasolina y de otros combustibles necesarios para la construcción de la obra se debe someter a las normas comunes de seguridad para estos elementos. En ningún caso se permitirán tanques superficiales de capacidad mayor a 500 gls, a menos que éstos estén provistos de dispositivos especiales de protección contra incendio o explosiones y que la alimentación de los vehículos que los utilizan no se haga en el área del tanque mismo. Los depósitos de combustibles deben situarse por fuera del área de los campamentos a no menos de 100 m desde cualquier edificio o equipo de la subestación.

El diseño y la localización de los depósitos para combustibles deben someterse al estudio y aprobación del INTERVENTOR antes de iniciar la construcción.

2.3 ORDEN, LIMPIEZA Y VIGILANCIA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

El CONTRATISTA debe velar por mantener, durante toda la construcción, orden y limpieza en toda la zona de los trabajos incluyendo las ocupadas por instalaciones provisionales. Con este objeto, el CONTRATISTA debe disponer del personal requerido.

El CONTRATISTA debe mantener por su cuenta, guardias permanentes para vigilancia de sus instalaciones y equipos, pues LA EMPRESA no será responsable de ellos.

2.4 REMOCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE CONSTRUCCIÓN

Tan pronto como se hayan concluido las obras de que tratan estas especificaciones y antes de efectuar la liquidación final del contrato, el CONTRATISTA debe retirar todas sus construcciones. El CONTRATISTA debe dejar los terrenos perfectamente limpios y ordenados a satisfacción del INTERVENTOR. Si el CONTRATISTA rehúsa retirar las instalaciones de construcción o no lo hace en la forma especificada, dentro de un plazo de dos meses contados a partir de la fecha de terminación de las obras, las edificaciones y demás obras serán removidas por la EMPRESA, en cuyo caso el costo de esa remoción se deducirá del pago que se adeude al CONTRATISTA.

2.5 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

El CONTRATISTA en todo momento debe tomar todas las precauciones necesarias para la seguridad del personal empleado en la ejecución de la obra considerando todas las normas que a este respecto sean reglamentadas por LA EMPRESA o sean exigidas para el proyecto.

El INTERVENTOR puede ordenar en cualquier momento que se suspenda la construcción de una parte de la obra o de las obras en general, si por parte del CONTRATISTA existe incumplimiento de los requisitos generales de seguridad o de las instrucciones del INTERVENTOR a este respecto, sin que el CONTRATISTA tenga derecho a reclamo o a ampliación en los plazos de construcción.

El CONTRATISTA es responsable por todos los accidentes que pueda sufrir su personal, el personal de la INTERVENTORÍA o el de LA EMPRESA, y visitantes autorizados o terceros, como resultado de negligencia o descuido en la toma de precauciones y medidas de seguridad necesarias. Por consiguiente, todas las indemnizaciones correspondientes son por cuenta del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA debe mantener permanentemente en la obra un vehículo que permita la debida movilización de personas en caso de emergencias.

Los trabajos generales de movilización e instalación no tendrán pago por separado. Los costos para todos los trabajos cubiertos por esta especificación deben ser incluidos por el CONTRATISTA dentro de los gastos generales del contrato. Allí debe incluir los costos relativos a:

- Licitación y Legalización del Contrato.
- Adquisición, suministro, movilización e instalación de todos los equipos de construcción hasta las áreas de trabajo incluyendo seguros, impuestos y cualquier otro gasto relacionado con el suministro de dichos equipos.
- Desmonte y remoción de los materiales resultantes de la limpieza de las áreas en donde haya de instalarse y de todas aquellas áreas que utilice como botadero o depósito de material sobrante. Este desmonte comprende también los cercos, construcciones antiguas, postes, etc.

- Planeamiento, construcción y mantenimiento de las instalaciones provisionales que se requieran.
- En general, suministrar y atender los servicios y las instalaciones necesarias para el abastecimiento de agua, energía, comunicaciones, vigilancia, médico, etc.
- Construcción y mantenimiento de los accesos que requiera para la correcta y oportuna ejecución de su trabajo, la movilización de sus equipos y personal, el transporte de materiales desde las áreas de abastecimiento hacia las zonas de explotación y beneficio o hacia las áreas de desperdicio, y cualquier obra que se requiera para dichos propósitos.
- Mantenimiento de las vías y accesos dentro de las propiedades de LA EMPRESA o de otros que utilice el CONTRATISTA para la ejecución de los trabajos, los cuales deben repararse en su totalidad por cuenta del CONTRATISTA si en ellos se causan deterioros como resultado de la operación de sus equipos y vehículos.
- Mantenimiento y reparación de las vías públicas que como consecuencia de la continua utilización por parte de los equipos y vehículos del CONTRATISTA, para la realización de sus trabajos, resulten deterioradas.
- Retiro de todas las instalaciones, equipos y materiales sobrantes después de terminada la obra, limpieza general del área, lleno, compactación y nivelación de todas las excavaciones provisionales para que presenten buena apariencia a juicio del INTERVENTOR.

2.6 PROTECCIÓN AMBIENTAL

2.6.1 General

Se debe considerar la protección general del medio ambiente (suelo, agua, aire, etc.) como resultado de los trabajos de construcción que se llevarán a cabo en el sitio.

El CONTRATISTA debe cumplir con todas las leyes y regulaciones gubernamentales aplicables sobre dicho tema. El CONTRATISTA debe asegurarse de que los permisos necesarios hayan sido obtenidos, y que sus trabajos se estén adelantando conforme a lo establecido en ellos.

Antes de comenzar las obras, la INTERVENTORÍA y el CONTRATISTA deben establecer el criterio para el buen cumplimiento y manejo del programa de control ambiental.

La INTERVENTORÍA notificará por escrito al CONTRATISTA cualquier incumplimiento de esta especificación y las acciones a tomar. El CONTRATISTA debe tomar acción inmediatamente.

2.6.2 Protección del Suelo

Los terrenos en cercanía a los límites del proyecto deben preservarse en sus condiciones iniciales o restaurarse a su apariencia natural.

El CONTRATISTA no debe maltratar o destruir árboles o arbustos aledaños al sitio del proyecto. Las actividades de construcción deben concentrarse en las áreas mostradas en los planos.

Las vías, terraplenes o excavaciones temporales deben retornarse a su situación inicial antes de terminar los trabajos de construcción.

2.6.3 Protección de los Recursos Hídricos

El CONTRATISTA no debe afectar adversamente la calidad del agua existente dentro o en las áreas aledañas al sitio del proyecto. No se permite el depósito de materiales de deshecho de la construcción u otros perjudiciales, en los cauces o lagos existentes.

El drenaje superficial de montículos de tierra, capa vegetal o material excavado, debe protegerse mediante un plan efectivo de control de sedimentación y erosión.

2.6.4 Control del Aire

El CONTRATISTA debe mantener el sitio del proyecto y las vías de acceso libres de polvo que pueda causar peligro o molestias a otros.

Este control debe hacerse por medio de riego superficial con agua, en la cantidad apenas suficiente para impedir que el viento levante el polvo. Se debe tener especial cuidado en no cambiar los contenidos de humedad de los materiales que estén en proceso de compactación.

3 ESPECIFICACIONES PARA LAS OBRAS PRELIMINARES

3.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

3.1.1 Descripción

Consiste en el trabajo de topografía que debe realizar el CONTRATISTA para determinar la localización planimétrica y altimétrica de todas las obras del contrato a partir de los puntos y ejes dados como referencia, de acuerdo con los planos y las instrucciones del INTERVENTOR.

El CONTRATISTA se obliga a suministrar y mantener durante la ejecución de la obra una comisión de topografía con personal idóneo y dotado del equipo de precisión adecuado, la cual debe realizar todos los trabajos de localización, replanteo y altimetría necesarios para la correcta ejecución y control de la obra, bajo la total responsabilidad del CONTRATISTA de acuerdo con las órdenes e instrucciones impartidas por el INTERVENTOR.

3.1.2 Ejecución del Trabajo

Antes de iniciar cualquier trabajo, el CONTRATISTA debe hacer el levantamiento planimétrico y altimétrico del área del proyecto elaborando el plano respectivo. Este plano debidamente aprobado por el INTERVENTOR servirá de base para el control de cantidades de obra en el transcurso del contrato y para constatar el estado original del terreno entregado por LA EMPRESA para el proyecto. Si se trata de obras de ampliación de instalaciones construidas, adicionalmente deben localizarse y nivelarse las obras existentes dentro del área afectada por los trabajos, y en especial aquellos puntos que sirvan de referencia o que puedan presentar interferencia con las obras a construir.

Los trabajos se deben realizar ajustándose estrictamente a los planos del proyecto para lo cual se deben emplear sistemas de precisión basándose en los ejes de diseño y puntos del levantamiento topográfico con sus respectivas referencias que serán entregados al CONTRATISTA por el INTERVENTOR.

El CONTRATISTA debe localizar los ejes de la construcción, empleando los servicios de un topógrafo matriculado aprobado por la INTERVENTORÍA, dejándolos referenciados con mojones de concreto permanentes colocados fuera de las áreas de construcción en lugares donde se garantice su estabilidad. Si por razones de los trabajos o por causa accidental sea necesario remover los mojones, el CONTRATISTA debe proceder a establecer sistemas auxiliares de referencia que le permitan relocalizarlos.

El CONTRATISTA debe tomar las medidas necesarias para asegurar que sus trabajos de localización sean exactos y es responsable por la corrección o demolición de obras que resulten defectuosas por errores en la localización.

Al finalizar la obra, el CONTRATISTA debe hacer el levantamiento altimétrico y planimétrico del proyecto tal como quedó construido y entregar al INTERVENTOR el original dibujado.

Las carteras de campo de los levantamientos que se realicen, deben ser entregadas en original al INTERVENTOR. Así mismo, las carteras que contienen la información acerca de los trabajos de localización y replanteo de todas las partes de la obra, deben ser sometidas a revisión del INTERVENTOR.

3.2 DESMONTE Y LIMPIEZA

3.2.1 Descripción

Esta especificación se refiere a la limpieza de las áreas que ocuparán las obras del proyecto y otras relacionadas con el mismo y expresamente autorizadas por el INTERVENTOR y de acuerdo con sus instrucciones.

El trabajo consiste en la limpieza del terreno y el desmonte necesario de las áreas cubiertas de rastrojo, arbustos, maleza y bosque, y la remoción de tocones y raíces que obstaculicen la ejecución de las obras y que impidan el

trabajo normal del equipo de movimiento de tierras. Incluye la disposición o eliminación de todos los materiales provenientes de las operaciones de desmonte y limpieza, en el botadero autorizado por el INTERVENTOR

Los trabajos de desmonte y limpieza deben efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por el INTERVENTOR y de acuerdo con los procedimientos aprobados por éste.

3.2.2 Ejecución del Trabajo

Los trabajos se deben ejecutar de tal modo que no causen daños a estructuras, servicios públicos, cercas, cultivos o propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos ni sean necesarios para la construcción de las obras. El CONTRATISTA es responsable por todo perjuicio resultante de contravención a estos preceptos y el INTERVENTOR por esta causa puede ordenar la modificación de procedimientos o la suspensión de los trabajos respectivos.

En las áreas base de terraplenes y estructuras y en aquellos tramos donde la subrasante del proyecto se halle cerca del terreno natural, los tocones y raíces deben eliminarse hasta una profundidad tal que permita una adecuada realización de las obras. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se deben llenar con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se debe conformar y compactar hasta que la superficie se ajuste a la del terreno adyacente.

Todo material proveniente de las operaciones de desmonte y limpieza debe ser retirado bajo la responsabilidad del CONTRATISTA, en tal forma que no obstaculice la visibilidad, el trabajo, ni los drenajes del área del proyecto, ni vaya en detrimento de la correcta apariencia, a excepción de los materiales o árboles que LA EMPRESA considere que puedan ser utilizables. Los árboles que señale el INTERVENTOR se deben dejar en pie y evitar que sean dañados. Los materiales que resulten de los trabajos anteriores pueden quemarse si así lo autoriza el INTERVENTOR. De cualquier manera no podrán incorporarse a los terraplenes ni depositarlos en la zona del proyecto, fuera de los sitios autorizados como botadero por el INTERVENTOR.

3.3 DEMOLICIONES

Se refiere a los trabajos necesarios para la demolición de obras existentes en el sitio del proyecto tales como fundaciones de pórticos y equipos, losas, pavimentos, bordillos, andenes, cárcamos, cámaras y cajas de inspección, muros y cimientos de edificaciones y la demolición y reconstrucción de la malla de cerramiento en los sitios indicados en los planos o en aquellos que ordene el INTERVENTOR.

3.3.1 Ejecución del trabajo

El CONTRATISTA debe suministrar los materiales, equipos, mano de obra y demás elementos necesarios para la correcta y completa ejecución de las demoliciones requeridas hasta las profundidades y límites indicados en los planos o autorizados por el INTERVENTOR.

El CONTRATISTA debe demoler parcial o totalmente, según lo indique el INTERVENTOR, las fundaciones u obras existentes que interfieran con la obra a construir. Deben ser demolidas mínimo hasta el nivel de adecuación del terreno, de tal forma que queden cubiertas con el material granular de acabado de patio en un espesor de 10 cm.

El CONTRATISTA puede presentar como alternativa a la demolición de fundaciones la extracción parcial o total de las mismas mediante grúa u otro equipo de izaje. Durante la ejecución de las demoliciones debe ponerse especial cuidado en no afectar obras adyacentes no programadas para demolición, protegiéndolas debidamente con métodos y medios aprobados por el INTERVENTOR.

Se hace énfasis en el cuidado que se debe tener con elementos adyacentes tales como equipos y cables energizados para lo cual el CONTRATISTA debe solicitar la autorización expresa del INTERVENTOR para proceder a la respectiva demolición.

Si los trabajos implican interrupción en las redes de servicios públicos (energía, teléfono, acueducto, etc.), el CONTRATISTA debe tomar las medidas adecuadas para efectuar los arreglos necesarios, contribuyendo a que se minimicen las duraciones de las interrupciones del caso.

El CONTRATISTA debe proteger las edificaciones y estructuras vecinas a las que se han de demoler, y debe construir las defensas necesarias para su estabilidad o protección y aquellas indispensables para la seguridad de las personas; las zanjas resultantes deben ser llenadas con el material y el método adecuado, previamente aprobado por el INTERVENTOR. Los daños ocasionados a elementos adyacentes deben ser reparados a completa satisfacción de LA EMPRESA por cuenta y a costo del CONTRATISTA.

Los materiales provenientes de demoliciones deben ser retirados de la obra por el CONTRATISTA y dispuestos de acuerdo con las instrucciones del INTERVENTOR.

Cuando a juicio del INTERVENTOR éstos sean reutilizables por LA EMPRESA en la obra que se ejecuta o en otra obra, deben ser dispuestos por el CONTRATISTA en los sitios que para su conservación indique el INTERVENTOR, y serán de propiedad de LA EMPRESA. Se exceptúan los elementos reutilizables provenientes de la malla de cerramiento los cuales serán de obligatorio uso por parte del CONTRATISTA en la reconstrucción de la misma cuyos detalles se muestran en los planos.

Algunas de las obras demolidas deben reconstruirse y esta operación se hará de acuerdo con lo dispuesto en estas especificaciones para cada tipo de obra (pavimentos, cárcamos, bordillos, malla de cerramiento, etc.)

4 ESPECIFICACIONES PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.1 DESCRIPCIÓN

Este capítulo comprende la ejecución de todas las labores relacionadas con la explanación en corte y terraplén y los rellenos estructurales necesarios para alcanzar las cotas indicadas en los planos del proyecto para las diversas estructuras.

4.2 DESCAPOTE

Se refiere a la remoción de la capa superficial del terreno natural, compuesta por tierra vegetal, turba, materia orgánica y demás materiales inadecuados que se encuentren en la superficie del terreno natural, dentro de las zonas previstas para la construcción. Incluye además la extracción de cepas, raíces que no se hayan removido en el proceso de desmonte, limpieza y disposición de los materiales resultantes de todas las operaciones anteriores.

4.2.1 Ejecución del Trabajo

El CONTRATISTA debe adoptar procedimientos para ejecutar las labores, de forma tal, que no afecten las condiciones de estabilidad del terreno. Estos deben ser aprobados por el INTERVENTOR, pero tal aprobación en ningún momento exime al CONTRATISTA de su responsabilidad de garantizar la estabilidad del terreno. Es obligación del CONTRATISTA tomar las medidas necesarias para evitar la erosión en el terreno descapotado y en los taludes resultantes en este proceso.

El descapote debe tener el espesor indicado en los planos de construcción. Si éste no se encuentra indicado se deberá considerar hasta un máximo de 40 cm. En caso de existir material indeseable o inadecuado por debajo del nivel resultante del descapote, el CONTRATISTA debe comunicarlo al INTERVENTOR para que éste ordene la ejecución de la remoción de esos materiales y fije el espesor de dicha remoción.

Los materiales resultantes de las actividades descritas y que puedan ser utilizables para otros fines, son propiedad de LA EMPRESA y no pueden ser retirados de la obra sin autorización escrita del INTERVENTOR.

El material no reutilizable proveniente del descapote debe transportarse hasta las zonas de desecho siguiendo las indicaciones de la sección "Retiro y Disposición de Materiales provenientes de Excavaciones".

4.3 EXPLANACIONES

4.3.1 Explanaciones en corte

Se refiere esta especificación al conjunto de operaciones de remoción del terreno hasta obtener el nivel de subrasante del proyecto para lo cual entre otras labores se incluye remover, cargar y transportar hasta las zonas de utilización o almacenamiento, todos los materiales de los cortes que se efectúen desde el nivel de descapote hasta el nivel de explanación proyectado y la disposición del material sobrante en los botaderos autorizados. Incluye los arreglos de los taludes, nivelación, conformación y compactación de la subrasante en toda el área.

4.3.1.1 Ejecución del Trabajo

La explanación debe ejecutarse ciñéndose a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenadas por el INTERVENTOR y debe perfilarse de tal manera que ningún punto de la superficie excavada difiera en más de 3 cm de las cotas y secciones fijadas en los planos o indicadas por el INTERVENTOR, evitando que cualquier desviación se repita en forma sistemática.

El trabajo comprende además, la excavación y remoción de rocas o piedras existentes que sobresalgan del nivel de explanación.

El CONTRATISTA debe suministrar el personal, los equipos mecánicos pesados de corte, cargue y transporte adecuados por capacidad y rendimiento para que cada etapa se realice coordinada y eficientemente. La explanación y los taludes deben protegerse adecuadamente contra posibles deterioros por tránsito vehicular o erosiones mientras son recubiertos, para lo cual el CONTRATISTA debe afirmar debidamente las áreas de tránsito y proveer sistemas de drenaje de aguas superficiales o subterráneas si son del caso.

Antes de iniciar cualquier trabajo de explanación en corte, el CONTRATISTA debe solicitar al INTERVENTOR la revisión de la localización efectuada y la verificación de estacas y chaflanes. Aprobado el replanteo por la INTERVENTORÍA, el CONTRATISTA puede iniciar las labores de corte, remoción y transporte de los materiales.

Terminada la labor de explanación en corte, y alcanzadas las cotas del nivel de la subrasante, se procede a pasar el equipo de compactación hasta obtener una superficie firme y pareja.

Opcionalmente y previa aprobación del INTERVENTOR, el CONTRATISTA puede, para las zonas de más alto tráfico, perfilar el terreno unos 5 cm por encima del nivel proyectado, hasta la terminación de las obras principales para posteriormente hacer el perfilado definitivo a las cotas y con las pendientes indicadas en los planos.

Cuando la explanación se haya completado hasta los niveles especificados, el CONTRATISTA debe notificarlo al INTERVENTOR, el cual procederá a inspeccionar los trabajos realizados. No puede procederse a la colocación de llenos o ejecución de los trabajos mientras no se haya dado por terminada la inspección y el CONTRATISTA haya obtenido del INTERVENTOR, la autorización para continuar los trabajos.

El material proveniente de las explanaciones que de acuerdo con los planos o que a juicio del INTERVENTOR sea adecuado para los terraplenes u otras obras, debe ser transportado y dispuesto por el CONTRATISTA en el sitio de utilización, o si el INTERVENTOR así lo aprueba, ser apilado en lugar limpio, seco y protegido de las corrientes de agua, hasta el momento de ser utilizado.

4.3.1.2 Utilización de Explosivos

Sólo se permitirá la utilización de explosivos después de haber intentado mediante otros métodos la excavación pertinente y previa autorización escrita del INTERVENTOR y bajo la total responsabilidad del CONTRATISTA.

En el evento de tener que recurrir a la utilización de explosivos, los procedimientos, permisos, tipos, cantidades y equipos que el CONTRATISTA proponga, requieren ser previamente aprobados por el INTERVENTOR; así mismo, el CONTRATISTA debe proveer personas con amplia experiencia en obras similares para la supervisión permanente de dichos trabajos. Igualmente, deben estar sujetas a la aprobación del INTERVENTOR, la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deben planear de manera que sea mínimo su efecto fuera de los lugares proyectados.

Todos los daños resultantes de las voladuras, inclusive el cuarteo del material más allá de las líneas prescritas para la excavación, deben ser reparados por y a cuenta del CONTRATISTA, y a satisfacción del INTERVENTOR.

4.3.2 Explanaciones en terraplén

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en la ejecución de todas las operaciones necesarias para construir, sobre el terreno debidamente preparado, los terraplenes que contemple el proyecto, para elevar las cotas del terreno descapotado hasta los niveles requeridos.

4.3.2.1 Materiales

El material para terraplén es el constituido por los mejores materiales que se obtengan de las explanaciones en corte y excavaciones del proyecto, seleccionados de acuerdo con el INTERVENTOR, con exclusión de material orgánico y piedras mayores de 7.5 cm (Relleno Tipo 2). Los materiales de terraplén deben estar libres de materia orgánica, basuras, tierra vegetal y terrones de arcilla.

La fracción de material que pasa por el tamiz No.40 no debe tener índice de plasticidad mayor del 15%, ni un límite líquido mayor del 40%, a menos que el INTERVENTOR indique algo diferente.

Si el volumen de material descrito anteriormente no es suficiente para completar el volumen de los terraplenes o no cumple con la especificación, el CONTRATISTA debe suministrar material procedente de préstamo o de cantera que cumpla con la especificación (Relleno Tipo 5).

En el Cuadro No. 1, se resumen las denominaciones, características, usos y requerimientos para los materiales a ser empleados como rellenos en el desarrollo del Proyecto.

CUADRO No. 1
CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES PARA MATERIALES DE RELLENO

A. GRANULOMETRÍAS

TIPO		1. GRANULAR			2. SELECC.		3. SUB-BASE			4. FILTROS		5. PREST	6. BASE
SUB-TIPO		A	B	C	A	B	A	B SBG-1	C	A	B	A	A
T A M A Ñ O	3"	-	-	-	100	-	100	-	-	-	-	100	100
	2½"	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2"	90-100	-	-	-	100	-	100	-	-	-	-	
	1½"	69-90	-	-	-	-	-	70-100	-	-	-	-	
	1"	20-60	100	-	-	-	-	60-100	100	100	-	-	
	¾"	-	80-100	-	70-100	70-100	-	-	-	90-100	-	60	
	½"	10/20	60-85	-	-	-	-	50-90	90-100	-	-	-	
	3/8"	-	40-75	-	-	-	-	40-80	-	25-55	100	35-60	
	No. 4	-	-	100	30-80	30-80	30-70	30-70	40-80	0-10	95-100	-	
	No. 10	-	-	-	20-65	20-65	-	20-55	-	-	-	-	
T A M I Z	No. 14	-	5-20	70-100	-	-	-	-	-	-	-	-	25-55
	No. 16	-	< 10	50-80	-	-	-	-	-	-	45-80	-	
	No. 40	-	-	15-40	10-45	10-45	-	10-40	-	-	-	10-45	
	No. 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10-30	-	
	No. 100	-	-	0-5	-	-	-	-	-	-	2-10	-	
	No. 200	-	-	-	5-35	5-35	0-15	4-20	5-20	-	0-5	5-35	

B. LIMITES DE ATTERBERG

TIPO		1. GRANULAR			2. SELECC.		3. SUB-BASE			4. FILTROS		5. PRESTAMO		6. BASE
SUB-TIPO		A	B	C	A	B	A	B SBG-1	C	A	B	A	B	A
L L (%)		-	-	-	< 40	< 40	< 25	< 25	< 25	N L	N L	< 25	< 25	< 25
L P (%)		-	-	-	-	-	-	-	-	N P	N P	-	-	-
I P (%)		-	-	-	< 15	< 15	-	< 7	-	-	-	< 6	< 6	< 6

C. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

TIPO	1. GRANULAR			2. SELECC.		3. SUB-BASE			4. FILTROS		5. PRESTAMO		6. BASE
SUB-TIPO	A	B	C	A	B	A	B	C	A	B	A	B	A
E. CAPA Cm	Vble.	Vble	< 15	< 15	-	15	15	15	-	-	15		
DESGASTE %	< 50	< 50	-	-	< 15	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50		
SOL. SULF Na %	< 12	< 12	< 12	-	-	< 12	< 12	< 12	< 12	< 12	< 12		
EQ. ARENA %	-	-	-	-	-	> 25	> 25	> 25	44	M L	30		
Vr. CEMENT.	-	-	-	-	-	3.5-5.5	3.-4.5	2.5-3.5	-	-	-		
COMPACT. %	-	-	-	> 90	> 90	> 95	> 95	> 95	-	-	> 95		
C B R %	-	-	-	> 15	> 15	> 30	> 30	> 30	-	-	> 30		
						>35	Laboratorio						

DESCRIPCIÓN DE LAS PROPIEDADES

E. CAPA = Espesor aceptable para obtener compactación
 DESGASTE = Porcentaje máximo en la máquina de Los Ángeles
 SOL. SULF. = Solidez del material antes del ataque de sulfatos
 EQ. ARENA = Equivalente de arena.
 Vr. CEMENT = Valor cementante.
 COMPACT. = Valor mínimo de densidad en ensayo Próctor Modificado.
 C B R = Valor del "California Bearing Ratio"

- **Relleno Tipo 1:** Se utilizan materiales en limpio (grava, arena) o para mezclar, aptos para construir las diferentes capas de filtros y subdrenajes, además de pisos en material granular fino.
- **Relleno Tipo 2:** El que corresponda a la utilización del material de excavación, para labores diferentes a la explanación en terraplén. Se usa en zanjas, alrededor de obras, para reemplazar terrenos inadecuados a juicio del Interventor. Se excluye el usado en terraplenes ya que está dentro del alcance de las explanaciones en terraplén.
- **Relleno Tipo 3:** El que sea necesario para reconstruir subbases de vías deterioradas o destruidas al construir zanjas o excavaciones en cajón, así como para preparar subbases de pavimentos nuevas. Se excluye el usado en terraplenes ya que está dentro del alcance de las explanaciones en terraplén. También se usa para mejorar el suelo de fundación de las cimentaciones y en los demás sitios indicados en los planos u ordenados por el Interventor.
- **Relleno Tipo 5:** Corresponde al relleno de zanjas, pozos y detrás de muros para el cual sea necesario importar material de préstamo o cantera por no disponer de material de excavación adecuado. Reemplaza al Relleno Tipo 2.
- **Relleno Tipo 6:** Utilizado para la base del pavimento de patios y vías de acceso.

4.3.2.2 Ejecución del Trabajo

Todos los trabajos se deben ejecutar de acuerdo con los planos, estas especificaciones y las instrucciones del INTERVENTOR. Los programas, procedimientos y equipos de trabajo deben ser previamente aprobados por el INTERVENTOR. Los trabajos deben ceñirse a las mejores prácticas de construcción.

Previamente a la iniciación de cualquier trabajo, el CONTRATISTA debe solicitar al INTERVENTOR la revisión y verificación de los replanteos ejecutados, y las estacas y chaflanes, quien autoriza por escrito la iniciación del trabajo si se cumplen todas las condiciones necesarias para su inicio.

Antes de iniciar la construcción de un terraplén, la superficie del terreno natural que le servirá de cimentación debe estar limpia y descapotada.

Si, a juicio del INTERVENTOR, el material encontrado no ofrece condiciones adecuadas de cimentación para el terraplén, el CONTRATISTA debe ejecutar explanación en corte hasta encontrar condiciones de soporte satisfactorias.

El INTERVENTOR solamente autorizará la colocación de materiales de lleno cuando el terreno base del terraplén esté adecuadamente preparado y escalonado de acuerdo con sus indicaciones o las de los planos. El material de lleno se debe colocar en capas horizontales de un espesor máximo compactado de 20 cm con las dimensiones, pendientes y taludes indicados en los planos. La compactación mínima de cada capa debe ser del 95% de la densidad máxima seca obtenida del ensayo Próctor Modificado.

Los materiales para cada lleno deben tener inmediatamente antes y durante la compactación, un contenido de humedad uniforme de acuerdo con las instrucciones del INTERVENTOR. En ningún caso se permite utilizar materiales cuyo contenido de humedad exceda el valor óptimo correspondiente al ensayo Próctor Modificado en más del 5%. En caso que el contenido de humedad estuviese por debajo del óptimo determinado, este material debe humedecerse uniformemente hasta obtenerlo.

El equipo debe ser del tipo de rodillos lisos o patacabra, vibrados o no, de acuerdo con las características granulométricas del material a compactar. El sistema de compactación requiere la aprobación previa del INTERVENTOR.

La velocidad y el número de pasadas por capa, requeridas técnicamente para garantizar la densidad especificada, debe ser determinada durante la iniciación del lleno mediante ensayos de densidad en el campo. Debe dársele a la superficie de cada capa una pendiente del 1% como máximo, para permitir el drenaje de las aguas lluvias.

Cuando se suspenda la colocación del terraplén por un periodo prolongado, el CONTRATISTA debe construir y mantener un sistema de drenaje superficial formado por cunetas de poca profundidad y pendiente suave y uniforme. Cuando se reanude la colocación del lleno, el CONTRATISTA debe retirar la capa superficial que haya sufrido erosión.

Se debe dar especial importancia a los hombros de los taludes en donde se deben efectuar por lo menos el 50% de los ensayos de densidad, en un área delimitada por el borde del terraplén y una línea paralela a éste, separada 1.5 m.

La cota de cualquier punto de la superficie de adecuación en terraplén conformada y compactada, no debe variar en más de 3 cm de la cota proyectada.

4.4 EXCAVACIONES ESTRUCTURALES

4.4.1 Descripción

Este trabajo comprende la excavación necesaria para alojar las estructuras que incluye el proyecto, tales como, fundaciones para pórticos y equipos, edificaciones, tanques y muros; para instalación de tuberías de alcantarillado y acueducto; para filtros, andenes, cárcamos, cordones de concreto, cunetas y malla de tierra.

La actividad incluye el control y protección de las excavaciones por medio de desagües, bombeos, drenajes, entibados, apuntalamientos y construcción de ataguías, cuando fueren necesarios, así como el suministro de los materiales para dichas construcciones y el subsiguiente retiro de los mismos.

Además incluye el retiro y disposición en forma satisfactoria de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de construcción y las órdenes del INTERVENTOR.

4.4.2 Ejecución del Trabajo

El CONTRATISTA debe notificar al INTERVENTOR con una anticipación de por lo menos ocho días calendario, el comienzo de cualquier excavación, para que se puedan practicar las medidas necesarias sobre la superficie original del terreno. Si no se cumple este requisito el CONTRATISTA no tendrá derecho a hacer ningún reclamo

referente a las condiciones originales del terreno que el INTERVENTOR asuma para el cálculo de las cantidades a pagar. Todas las excavaciones se deben hacer de acuerdo con los alineamientos y cotas indicadas en los planos.

Los procedimientos de excavación que adopte el CONTRATISTA no pueden poner en peligro la estabilidad de los taludes.

El CONTRATISTA debe suministrar el equipo y mano de obra necesarios para ejecutar los trabajos de acuerdo con los planos y a satisfacción del INTERVENTOR. Las profundidades de los cimientos indicados en los planos se consideran aproximadas; el INTERVENTOR puede ordenar que se efectúen todos los cambios en las dimensiones y profundidades que considere necesarios para obtener una cimentación satisfactoria y segura.

El fondo de las excavaciones que recibirán concretos debe ser terminado cuidadosamente a mano hasta darle las dimensiones indicadas en los planos o por el INTERVENTOR. Las superficies así preparadas deben humedecerse y apisonarse con herramientas adecuadas para darles una buena compactación, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras de concreto que soportarán.

Toda la sobre-excavación ejecutada por fuera de las líneas, por debajo de la cota inferior indicada en los planos para la fundación, o por debajo de la cota ordenada por el INTERVENTOR, cuando éste haya modificado la profundidad mostrada en los planos, debe ser llenada por cuenta del CONTRATISTA en forma satisfactoria y con material aprobado por el INTERVENTOR compactado al 95% de la densidad máxima correspondiente obtenida para el ensayo Próctor Modificado para ese material. El INTERVENTOR puede exigir alternatively que dicho lleno se haga con concreto ciclópeo.

En aquellas excavaciones en las cuales, por las características del terreno, por la profundidad o por las condiciones de humedad, existan riesgos de derrumbes, el CONTRATISTA tiene la responsabilidad de colocar entibado en la cantidad que lo estime necesario con el fin de evitarlos.

En caso de presentarse un derrumbe por causas imputables al CONTRATISTA, ya sea por negligencia o por no atender oportunamente las indicaciones del INTERVENTOR, aquel debe ejecutar la remoción del derrumbe, llenos y obras necesarias para permitir la continuación de los trabajos en forma correcta y oportuna. Los costos por los trabajos adicionales que se requieran son a cargo del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA debe ejecutar las construcciones y obras temporales, y utilizar todos los equipos y métodos de construcción que sean necesarios para mantener la excavación libre de agua de cualquier origen, con el fin de evitar la alteración del suelo de fundación y para poder construir las fundaciones en seco. Las obras temporales construidas para los propósitos indicados deben retirarse cuando dejen de ser necesarias.

Después de haber terminado cada una de las excavaciones, el CONTRATISTA debe comunicarlo al INTERVENTOR, y no debe iniciar la colocación de concreto, refuerzo, material de sello o tuberías, hasta que el INTERVENTOR haya verificado y aprobado por escrito la profundidad de la excavación y la naturaleza del material de cimentación.

Todo el material rocoso y otro tipo de material duro para cimentación debe ser limpiado eliminando del mismo los residuos sueltos. Toda roca fina y desintegrada, así como las estratificaciones de poco espesor, deben ser removidas.

Cuando los cimientos deban descansar sobre un material que no sea roca, el INTERVENTOR determinará si la excavación puede o no llevarse hasta la cota final, caso en el cual esta operación debe hacerse inmediatamente antes de vaciar el solado.

Cuando el material de fundación sea inadecuado, a criterio del INTERVENTOR, el CONTRATISTA debe extraer dicho material y reemplazarlo por material de lleno Tipo 3, según lo determine el INTERVENTOR. El lleno debe colocarse y compactarse en capas de 15 cm hasta alcanzar la cota fijada para fundación.

Cuando se encuentren rocas aisladas en el fondo de las excavaciones, éstas deben ser retiradas hasta la profundidad que indique el INTERVENTOR y se debe proceder a llenar con un material semejante al del resto del piso de la excavación debidamente compactado.

Cuando en las brechas para alcantarillado se encuentre roca en la cota fijada para cimentar la tubería, se debe aumentar la profundidad de éstas en 15 cm, dicha excavación adicional se debe rellenar con material aprobado por el INTERVENTOR y compactar a satisfacción de éste.

Las zanjas en roca deben terminarse en toda su extensión antes de comenzar la colocación de tubería.

4.4.3 Clasificación de las Excavaciones

Se consideran los siguientes tipos de excavación:

- **Excavación estructural en Roca.** Este tipo incluye la excavación en roca sólida, o en conglomerados tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y que, a juicio del INTERVENTOR, deban excavar por los procedimientos de perforado y uso de explosivos. No incluye la extracción de cantos rodados y fracciones de roca sólida, que en estado natural tengan un volumen menor de ½ metro cúbico (m3).
- **Excavación estructural en Material Común.** Esta clasificación incluirá toda excavación ejecutada en material no comprendido dentro de la excavación en roca.

4.4.4 Retiro y Disposición de Materiales provenientes de Excavaciones

En cuanto al material extraído de las excavaciones y de acuerdo a las pruebas de laboratorio sea apto para material de relleno este debe ser utilizado en llenos, previa autorización del INTERVENTOR.

Cuando el aprovechamiento no es inmediato, el CONTRATISTA debe proceder a colocarlo en un sitio conveniente para su utilización posterior. El material que a juicio del INTERVENTOR, previa prueba de laboratorio no sea conveniente utilizar para otras obras, debe ser transportado a las zonas de desecho escogidas por el CONTRATISTA y aprobadas por el INTERVENTOR, dentro de las zonas de propiedad de EEB y debe ser colocado en capas no mayores a 50 cm de espesor, extendidas de manera tal que los equipos de acarreo pasen sobre las capas colocadas anteriormente a fin de darle una adecuada compactación.

Las zonas de desecho deben dejarse en condiciones satisfactorias de nivelación y drenaje, de tal manera que se garantice su estabilidad.

En ningún caso se permite botar el material a los lados de la excavación, tampoco colocarlo en pilas en las zonas de desecho, ni en sitios donde interfiera con el drenaje natural del terreno o vaya en detrimento de la apariencia general de la zona.

4.5 LLENOS ESTRUCTURALES

Esta especificación incluye los trabajos para la construcción de llenos alrededor o bajo estructuras y fundaciones, en las zonas de filtro y en las zanjas para la colocación de tubería.

Se incluyen además los requerimientos para suministro, transporte, colocación, compactación de materiales, pruebas y ensayos necesarios para la correcta ejecución de la obra.

Generalmente se ejecutan con equipo mecánico liviano o en forma manual.

4.5.1 Materiales

Los materiales deben provenir preferiblemente de las excavaciones ejecutadas en las obras (Relleno Tipo 2), pero si esto no fuese posible como resultado de la secuencia de las operaciones del CONTRATISTA, o cuando los materiales de las excavaciones sean inadecuados, el CONTRATISTA debe obtener los materiales de áreas de

préstamo o de canteras autorizadas, previa aprobación del INTERVENTOR, según los Tipos de relleno especificados en los planos de construcción y lo especificados en el Cuadro No. 1.

No pueden utilizarse para los llenos materiales con basuras, raíces, capotes, maleza, arcilla plástica o cualquier otro material que entre en descomposición o que no permita el grado de compactación deseado.

4.5.2 Ejecución del Trabajo

Antes de iniciar las labores correspondientes se debe solicitar al INTERVENTOR la revisión de las estructuras construidas quien deberá autorizar por escrito al CONTRATISTA la iniciación de los llenos.

El terreno sobre el cual se coloca el lleno debe estar libre de vegetación o de cualquier materia orgánica. Los materiales para cada capa de lleno deben tener, inmediatamente antes y durante la compactación, un contenido de humedad uniforme de acuerdo con las instrucciones del INTERVENTOR. El máximo contenido de humedad de los materiales para llenos debe ser determinado por el INTERVENTOR con anterioridad al comienzo de la operación, pero en ningún caso se permite utilizar materiales cuyo contenido de humedad exceda el valor óptimo correspondiente al ensayo Próctor Modificado en más del 5%.

El lleno inicial de zanjas para tuberías se debe hacer a mano, con material fino de la misma excavación o con una capa de arena o de gravilla fina (Tipo 1). Debe ejecutarse con cuidado y compactarse perfectamente alrededor de las tuberías.

Los llenos se deben colocar por capas con un espesor no mayor de 15 cm antes de compactar. La colocación del lleno debe hacerse con el máximo cuidado, evitando presiones excesivas descompensadas y en consecuencia posibles daños a las estructuras adyacentes. Nunca se puede realizar un lleno sobre concretos que tengan menos de ocho días de vaciados.

La compactación se hará por medio de equipos y métodos apropiados aprobados por el INTERVENTOR, garantizándose una densidad del 90% del valor Próctor Modificado.

4.6 ENSAYOS

El CONTRATISTA debe ejecutar los ensayos necesarios para la determinación de las características de los materiales que se utilizarán en los diferentes llenos, tales como: Granulometría, Límites de Atterberg, Próctor Modificado y C.B.R. (Ver Cuadro No. 1). Estos ensayos serán ejecutados en laboratorios aprobados por el INTERVENTOR.

La toma de muestras representativas se debe ejecutar bajo supervisión del INTERVENTOR. La toma, transporte y manejo de muestras, la ejecución de ensayos y sus costos serán a cargo del CONTRATISTA. El CONTRATISTA está obligado a presentar los resultados de los ensayos a más tardar 5 días hábiles después de ejecutados.

Debe ejecutarse como mínimo un ensayo de densidad en el campo por cada 400 m² por capa o los que considere necesario el INTERVENTOR dependiendo de las condiciones que se presenten.

Es potestativo del INTERVENTOR suspender la ejecución de cualquier trabajo que para su construcción requiera de resultados de laboratorio que no hayan sido entregados por el CONTRATISTA.

5 ESPECIFICACIONES PARA OBRAS EN CONCRETO

5.1 DESCRIPCIÓN

El trabajo cubierto por esta especificación comprende la ejecución de obras en concreto reforzado, simple o ciclópeo para la construcción de estructuras tales como columnas, vigas, muros, losas, fundaciones de soporte de equipos y de pórticos metálicos, cárcamos, tapas para cárcamos, estructuras menores y elementos prefabricados.

Estas estructuras deberán construirse de conformidad con las dimensiones indicadas en los planos estructurales u ordenadas por el INTERVENTOR, considerando los requisitos establecidos en el numeral 1.2 “Documentos de referencia” y especialmente en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10.

5.2 MATERIALES

5.2.1 Generalidades

El concreto es una mezcla de cemento Portland, agregados áridos y agua limpia. Debe ser manejable y de fácil colocación en su estado plástico, poseer buena uniformidad, resistencia, impermeabilidad y baja variación volumétrica en su estado sólido.

Todos los materiales deben ser suministrados por el CONTRATISTA y requieren la aprobación previa del INTERVENTOR. Durante la ejecución de los trabajos, el CONTRATISTA debe suministrar al INTERVENTOR las muestras que éste solicite tanto de los materiales como de la mezcla de concreto producida, para verificar que la calidad de los mismos sea la adecuada y que cumplen las especificaciones. Todas las muestras deben ser tomadas bajo la supervisión del INTERVENTOR. Los ensayos requeridos, deben ser ejecutados por cuenta y a costo del CONTRATISTA.

5.2.2 Cemento

El cemento debe ser Portland tipo I u otro tipo, previamente aprobado por el INTERVENTOR, siempre que cumpla las normas NTC 30, 31, 121 y 321. El cemento debe ser del mismo tipo y marca del utilizado para los diseños de mezclas. Cualquier cambio en las características o procedencia del cemento harán necesario rediseñar las mezclas de acuerdo con lo ordenado por el INTERVENTOR. No se acepta por ningún motivo mezclar cemento procedente de distintas fábricas.

Es obligación del CONTRATISTA presentar, junto con los diseños de mezclas, copias certificadas de los resultados de los ensayos físicos y químicos del cemento que empleará en la elaboración de los concretos en todo el transcurso de la obra (Normas NTC 121 y 321).

El CONTRATISTA debe proveer espacios adecuados para almacenar el cemento y protegerlo contra la humedad. El cemento debe almacenarse en sitios cubiertos y sobre plataformas de madera, en pilas cuya altura no sea mayor de cinco sacos. Los sacos de cemento no deben ser colocados de costado y deben voltearse cada catorce días. El almacenamiento de los sacos debe permitir libre acceso para las labores de inspección e identificación de cada lote. Los diferentes tipos de cemento que se requieran para la obra deben almacenarse en secciones separadas en los depósitos; cada tipo de cemento debe identificarse claramente por medio de sacos de colores diferentes o de otros distintivos aprobados por el INTERVENTOR.

El cemento a granel debe transportarse a la obra y almacenarse en silos, previamente aprobados por el INTERVENTOR, protegidos contra la intemperie y la absorción de humedad.

El CONTRATISTA debe llevar un registro detallado del periodo de almacenamiento de cada lote, con el fin de consumir en primer término el lote más antiguo pues no puede utilizarse el cemento que haya sido almacenado por más de dos meses, el que por cualquier circunstancia haya fraguado parcialmente, el que contenga terrones aglutinados, así como tampoco el cemento recuperado de sacos rechazados. El cemento que el INTERVENTOR

considere que se ha deteriorado debido a la absorción de humedad o a cualquier otra causa, debe ser sometido a ensayo por el CONTRATISTA y si se encuentra en mal estado debe ser rechazado y retirado de la obra por cuenta del CONTRATISTA.

5.2.3 Aditivos

Los aditivos para el concreto sólo podrán utilizarse de acuerdo con lo indicado en los planos, las recomendaciones del fabricante y con aprobación escrita del INTERVENTOR. Su costo debe quedar involucrado en el costo del concreto o mortero, sea que su utilización esté especificada en los planos o haya sido propuesta por el CONTRATISTA para su propia conveniencia, de acuerdo con métodos de construcción a emplear en la obra.

En general los aditivos deben cumplir las disposiciones del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes, NSR-10 y las normas NTC 1299, ASTM C-260, C-618 y C-494.

Los aditivos e impermeabilizantes no deben disminuir las propiedades básicas ni la resistencia especificada del concreto en el cual se empleen, ni deteriorar los elementos embebidos.

Los aditivos que se utilicen para acelerar o retardar el fraguado o dar condiciones de impermeabilidad al concreto, deben ser previamente autorizados por el INTERVENTOR. Para el efecto el CONTRATISTA debe presentarle, con suficiente antelación a su utilización, muestras de los aditivos propuestos, así como, las especificaciones del fabricante.

En elementos de concreto reforzado no se permite la utilización de aditivos que contengan cloruro de calcio u otras sustancias corrosivas.

El CONTRATISTA debe suministrar certificados sobre ensayos, en los que se indiquen los resultados de la utilización de los aditivos y su efecto en la resistencia del concreto con edades hasta de un año y con gamas de temperatura iniciales entre 10°C y 32°C. La aceptación previa de los aditivos no exime al CONTRATISTA de la responsabilidad que tiene de suministrar concretos con las calidades especificadas.

Los agentes incorporadores de aire deben ser manejados y almacenados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las instrucciones del INTERVENTOR. La cantidad de agente incorporador de aire, deben ser la indicada por el fabricante y respaldada por ensayos certificados.

No se permite la utilización de aditivos que lleguen al sitio de obra en envases deteriorados, abiertos o cuya fecha de vencimiento haya caducado.

Los aditivos reductores de agua y para control de fraguado deben manejarse y almacenarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las instrucciones del INTERVENTOR. Su dosificación debe ser la indicada por el fabricante y respaldada por ensayos certificados.

5.2.4 Agua

Toda el agua utilizada en la mezcla y el curado del concreto, debe estar libre de aceites, sales, ácidos, materia orgánica, sedimentos, lodo o cualquier otra sustancia perjudicial a la calidad, resistencia y durabilidad del concreto, de conformidad con la norma NTC 3459.

El INTERVENTOR puede exigir parcial o totalmente al CONTRATISTA, la presentación de los análisis químicos, que se listan a continuación, para el agua que se utilice en la elaboración de los concretos durante todo el transcurso de la obra:

- Sulfatos (ppm.)
- Cloruros (ppm.)
- Oxido de magnesio (ppm.)
- Materia orgánica (ppm.)
- Sólidos totales en solución (ppm.)
- P.H.

5.2.5 Agregados Áridos

Los agregados para concreto deben cumplir con la norma NTC 174.

Las partículas de arena y gravas deben estar compuestas por fragmentos de roca dura, densa, durable, libres de cantidades objetables de polvo, materia orgánica, álcalis, mica, pizarra o partículas de tamaño mayor que el especificado.

Con treinta días de anticipación al vaciado de concretos, el CONTRATISTA debe suministrar al INTERVENTOR muestras representativas y los ensayos de laboratorio de los agregados que se utilizarán en la obra, que demuestren la bondad de los materiales, incluyendo el concepto del laboratorio sobre su aptitud para utilizarse como agregado para mezcla de concreto.

5.2.5.1 Agregado Fino

La granulometría de la arena debe estar dentro de los siguientes límites:

Malla US Standard	Porcentaje que pasa
No. 3/8"	100
No. 4	95 - 100
No. 8	80 - 100
No. 16	50 - 85
No. 30	25 - 60
No. 50	10 - 30
No. 100	2 - 10

Sus partículas de material silíceo duro deben ser limpias y desprovistas de materiales orgánicos. No se admite arena con un módulo de finura menor de 2.3 ni superior a 3.1.

No debe contener materias orgánicas ni arcilla en cantidad superior a 1.5% en peso. No debe contener raíces, micas, limos o cualquier otro material que pueda alterar la calidad del hormigón o corroer el acero de refuerzo.

El INTERVENTOR puede exigir parcial o totalmente al CONTRATISTA la presentación de los análisis físicos y químicos que se listan a continuación tomados sobre el agregado fino que se utilice en la elaboración de los concretos durante la construcción de la obra:

- Granulometría
- Solidez (%)
- Sustancias deletéreas (%):
 - Partículas desmenuzables
 - Carbón y lignito
- Impurezas orgánicas (%)
- Partículas planas y alargadas (%) (NTC 174)
- Reactividad potencial (Método de las barras de mortero para medir expansión. Norma ASTM-C-33)
- Análisis petrográfico (Feldespatos, Epidotas, Piroxenas, Cloritos)
- Análisis químicos cuantitativos:
 - Aluminato tricálcico
 - Silicato tricálcico
 - Ferro aluminato de calcio
 - Silicato bicálcico
 - Álcalis (Na₂O y K₂O)

5.2.5.2 Agregado Grueso

El término agregado grueso designa el agregado de tamaño variable entre 4.76 mm (3/16 pulg.) y 76 mm. (3 pulg.), bien gradado dentro de estos límites y consistente en fragmentos de roca densos, durables y limpios.

El INTERVENTOR puede exigir total o parcialmente al CONTRATISTA la presentación de los análisis físicos y químicos que se listan a continuación tomados sobre el agregado grueso que se utilice utilizará en la elaboración de los concretos durante la construcción de la obra:

- Granulometría
- Solidez y abrasión (%)
- Sustancias deletéreas (%):
 - Partículas desmenuzables
 - Partículas suaves
 - Pasa tamiz N° 200
 - Carbón y lignito
- Partículas planas y alargadas (NTC 174) (%)
- Análisis químicos cuantitativos:
 - Aluminato tricálcico
 - Silicato tricálcico
 - Ferro aluminato de calcio
 - Silicato bicálcico
 - Álcalis (Na₂O y K₂O)

En todo caso el agregado grueso no debe presentar más del 0.3% en peso de grumos de arcilla, el contenido de partículas suaves no debe ser superior al 5% y al 1% en peso de carbón y lignito.

El ensayo de Abrasión no debe dar resultados de desgaste mayores al 40%, y el ensayo de solidez, luego de cinco ciclos, no debe presentar pérdidas mayores al 12%.

En general el agregado grueso no debe contener materiales que produzcan reacciones perjudiciales con los álcalis del cemento.

5.2.5.3 Agregado Ciclópeo

Es roca partida o canto rodado de buena calidad, preferiblemente angular y de forma cúbica. Este material sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles no debe tener un desgaste mayor al 50%. La relación entre la dimensión mayor a menor de cada piedra no debe ser mayor de 2: 1

5.2.6 Almacenamiento de Agregados

El agregado grueso debe ser clasificado en tres gradaciones para almacenar separadamente y ser combinadas posteriormente, de acuerdo con los diseños ejecutados con miras a lograr muestras de concreto con la resistencia y trabajabilidad necesarias con un mínimo contenido de cemento y de acuerdo con el tipo de obra a construir.

Estas gradaciones corresponden a las siguientes aperturas de malla:

4.8 a 19	mm.	(3/16" a 3/4")
19 a 38	mm.	(3/4" a 1.5")
38 a 64	mm.	(1.5" a 2.5")

Los diferentes tamaños y clases de los agregados se deben mantener separados, de manera que no se mezclen entre sí.

El almacenamiento y manipulación de los agregados se deben hacer en forma tal que se evite su contaminación con materiales extraños. El CONTRATISTA debe mantener durante todo el tiempo un almacenamiento suficiente de agregados que le permitan el vaciado continuo de concreto a la rata propuesta o necesaria.

5.3 DISEÑO Y PROPORCIONES DE LA MEZCLA

5.3.1 Generalidades

El concreto se compone de una mezcla homogénea de cemento Portland, agua, agregados finos, agregados gruesos y los aditivos autorizados, en las proporciones correctas para producir una mezcla que tenga la plasticidad y resistencia requeridas.

5.3.2 Resistencia

La resistencia especificada del concreto (f'_c) para cada una de las diferentes estructuras debe ser la indicada en los planos o en estas especificaciones. Los requisitos de resistencia se verificarán mediante ensayos a la compresión de acuerdo con los métodos de la designación ASTM C-39 o las Normas NTC 673 y 1377.

El diseño de las mezclas de concreto, se debe elaborar de manera que se asigne una resistencia a la compresión promedio tal que, se minimice la frecuencia de resultados de pruebas de resistencia por debajo de la especificada. Como consecuencia, el diseño de las mezclas de concreto debe hacerse para una resistencia crítica $f_{cr} = 1.25 f'_c$ (o sea un 25% mayor que la resistencia f'_c indicada en los planos o en estas especificaciones).

El Contratista debe preparar las diferentes clases de concreto que se requieran para la obra, según se indique en los planos y de acuerdo con lo especificado en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 2
CLASES DE CONCRETO

RESISTENCIA DE DISEÑO (f'_c) DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS			TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO	
Clase	MPa	lb/pulg ²	Milímetros	Pulgadas
C-280	28	4.000	51	2
C-245	24,5	3.500	51	2
C-210	21	3.000	32	1 ¼
C-210F	21	3.000	12	½
C-175	17,5	2.500	32	1 ¼
C-105	10,5	2.000	32	1 ¼
C- CP	Ciclópeo			

- El concreto ciclópeo se compone de concreto Clase C-175 y agregado ciclópeo en proporción del 40% - 60% del volumen total como máximo.
- El concreto C-210F se utiliza para elementos prefabricados de espesores reducidos.
- El concreto C-245 se utiliza preferencialmente para estructuras de tanques y losas de pavimentos.

5.3.3 Plasticidad y Asentamiento

La mezcla debe tener una plasticidad que permita su apropiada consolidación en las esquinas, ángulos de las formaleas y alrededor del acero de refuerzo con los métodos de colocación y compactación utilizados en el trabajo, pero sin que ocurra segregación de los materiales ni demasiada exudación de agua en la superficie.

Salvo autorización distinta del INTERVENTOR, el concreto debe proporcionarse y producirse de modo que tenga un asentamiento comprendido entre 4 cm y 10 cm, de acuerdo con la Norma NTC 396. Para cada parte de las estructuras, el asentamiento será el mínimo con cual pueda compactarse apropiadamente el concreto por vibración.

5.3.4 Diseño de las Mezclas de Concreto

El diseño de mezclas comprende la determinación de la cantidad en kilogramos (kg) de cada uno de los materiales componentes de la mezcla necesarios para producir un metro cúbico (m^3) de concreto de la clase especificada.

El CONTRATISTA debe tener en cuenta para los diseños de las mezclas las limitaciones que impone la Norma Colombiana de Construcciones Sismo-Resistentes, para el tamaño máximo del agregado grueso (Capítulo C.3.3)

La responsabilidad del diseño de las mezclas de concreto que se utilicen en la obra depende por completo del CONTRATISTA. El diseño se debe hacer para cada clase de concreto solicitado en estas especificaciones y con los materiales que haya aprobado el INTERVENTOR con base en los ensayos previos de laboratorio. Sin embargo, todos los diseños de mezclas, sus modificaciones y revisiones deben ser sometidos a la aprobación del INTERVENTOR. Por cada diseño de mezcla que se someta a aprobación o cuando el INTERVENTOR lo requiera, el CONTRATISTA debe suministrar por su cuenta, muestras de las mezclas diseñadas que representen, con la mayor aproximación posible, la calidad del concreto a utilizarse en la obra, además de los resultados de los ensayos correspondientes a cada muestra.

La aprobación previa que dé el INTERVENTOR al diseño, los materiales y las resistencias determinadas en el laboratorio, no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que el CONTRATISTA construya con base en ellos ni lo exime de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y planos.

La aceptación de las obras depende de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia mínima a la compresión especificada ($f'c$) para la respectiva clase de concreto; esta resistencia debe ser determinada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

5.3.5 Concreto de centrales de mezclas

Podrán utilizarse concretos provenientes de una central de mezclas de reconocido prestigio y cumplimiento, aprobada por el INTERVENTOR.

Los concretos suministrados por centrales de mezclas deben cumplir con las especificaciones de estos pliegos. El CONTRATISTA debe entregar al INTERVENTOR certificados de calidad de las mezclas que suministra la central.

Dentro de una misma estructura no se permiten concretos provenientes de diferentes centrales de mezcla, ni utilizar cementos de marcas diferentes. No se permite la utilización simultánea en la misma estructura de concretos provenientes de centrales de mezclas con mezclas hechas en obra.

5.4 EQUIPO DEL CONTRATISTA

5.4.1 Generalidades

Todo el equipo y herramientas para la mezcla, colocación y compactación del concreto, requiere la aprobación del INTERVENTOR en cuanto a tipo, diseño, capacidad y condiciones mecánicas. Las mezcladoras deben ser de diseño tal que produzcan una mezcla homogénea, de características uniformes.

Los vibradores para la compactación del concreto debe ser del tipo interno de inmersión, con frecuencia mínima de 7000 RPM y capacidad de afectar visiblemente una mezcla con asentamiento de 2.5 cm a una distancia de por lo menos 45 cm desde el vibrador.

Las balanzas para pesar los componentes de la mezcla deben ser del tipo de brazo o de cuadrante sin resortes y el CONTRATISTA debe calibrarlas cuando lo exija el INTERVENTOR.

5.4.2 Formaletas

El CONTRATISTA debe diseñar, suministrar e instalar todas las formaletas en donde sea necesario confinar y soportar la mezcla de concreto mientras se endurece, para dar la forma y dimensiones requeridas.

Con treinta días de anticipación a la iniciación de su fabricación, el CONTRATISTA debe presentar al INTERVENTOR para su aprobación el diseño de todas las formaletas y sus sistemas de fabricación, soporte y manejo, indicando los materiales que se propone utilizar y sus especificaciones correspondientes.

Las formaletas se deben construir en tal forma que las superficies del concreto terminado sean de textura uniformes y de acuerdo con la clase de acabado que se especifique.

Las formaletas y la obra falsa deben ser lo suficientemente fuertes y rígidas para soportar todas las cargas a las que vayan a estar sometidas, incluyendo las cargas producidas por la colocación y el vibrado de la mezcla. Además deben permanecer rigidamente en sus posiciones iniciales hasta cuando la mezcla de concreto se haya endurecido lo suficiente para sostenerse por sí misma. Las formaletas pueden construirse de madera, acero u otro material aprobado.

Todas las formaletas deben ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas de lechada de la mezcla.

No se permiten reparaciones de las formaletas con pedazos de madera o lámina que modifiquen la superficie y conformación de las mismas.

El CONTRATISTA debe colocar en las formaletas las molduras especiales requeridas para los detalles de juntas, esquinas o bordes y acabados que se indiquen en los planos o que ordene el INTERVENTOR.

En el momento de la colocación de la mezcla, las superficies de las formaletas deben estar libres de incrustaciones de mortero, lechada o de cualquier otro material extraño que pueda contaminar la mezcla o que afecte el acabado especificado para la superficie de concreto, y no deben tener huecos, imperfecciones o uniones defectuosas que permitan escape de lechada a través de ellas o causen irregularidades en las superficies.

Antes de colocar las formaletas, éstas deben cubrirse con una capa de aceite mineral o de cualquier otro producto aprobado por el INTERVENTOR, que evite la adherencia entre el concreto y la formaleta, pero que no manche la superficie del concreto. Siempre se debe evitar que caiga aceite en los concretos y barras de refuerzo.

El CONTRATISTA no debe utilizar de nuevo la misma formaleta, si ésta no ha sido limpiada y reparada en forma adecuada para obtener los acabados especificados y sometida a la revisión y aprobación del INTERVENTOR.

No se permite el empleo de formaletas defectuosas aunque se hayan especificado tolerancias admisibles en las dimensiones y los acabados. Dichas tolerancias se establecen únicamente para tener en cuenta irregularidades que pasen inadvertidas o que sean poco frecuentes.

Debe observarse especial atención a las anotaciones que aparecen en los planos sobre las contraflechas en determinadas estructuras, para disponer los encofrados de forma tal que se cumpla el requerimiento estructural.

Cuando las superficies del concreto vayan a recibir acabado F3, según se especifica más adelante, las formaletas deben colocarse en tal forma que las marcas de las juntas queden alineadas horizontal y verticalmente. Las formaletas que se utilicen en cada una de las superficies que vayan a recibir dicho acabado, deben ser del mismo tipo.

5.5 PRODUCCIÓN DE LA MEZCLA

Los componentes de la mezcla se deben medir por peso de acuerdo con las proporciones aprobadas por el INTERVENTOR.

Los dispositivos que se utilicen para medir los materiales requerirán la aprobación del INTERVENTOR y todas las operaciones de dosificación y mezclado deben ejecutarse bajo su supervisión. El agua puede medirse por volumen y el cemento por sacos de 50 kilogramos (kg). Al dosificar los agregados debe tenerse en cuenta la humedad libre de éstos, la cual debe determinarse en forma apropiada y deducirse de la cantidad de agua a incorporar en la mezcla.

No podrán utilizarse materiales de fuentes distintas o de características diferentes a las de los materiales previamente aprobados, sin que antes el INTERVENTOR haya aprobado su utilización y el diseño correspondiente de la mezcla.

La producción y el suministro de la mezcla en la obra deben efectuarse en forma continua de manera que no se interrumpa el proceso de colocación del concreto.

Las mezcladoras deben operarse a la capacidad y con el número de revoluciones por minuto especificadas por el fabricante. En ningún caso puede mezclarse el concreto a mano. El tiempo de mezclado debe ser el mínimo necesario para obtener una mezcla homogénea, pero no menor de un minuto y medio (1.5 min.) para mezcladoras de capacidad hasta de 0.5 metros cúbicos (m^3). El tiempo mínimo de mezclado se debe aumentar en treinta segundos para cada metro cúbico (m^3) o fracción adicional de capacidad de la mezcladora.

La primera cochada de los materiales colocados en la mezcladora, al iniciar cada operación de mezclado, debe contener un exceso de cemento, arena y agua para revestir el interior del tambor y sin que se reduzca el contenido del mortero requerido para la mezcla.

El contenido de la mezcladora debe descargarse totalmente antes de introducir los materiales de la cochada siguiente. Después de una interrupción en el uso de la mezcladora, el interior de su tambor debe limpiarse completamente.

5.6 TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE LA MEZCLA

No puede iniciarse la colocación del concreto hasta que el INTERVENTOR haya aprobado la construcción y preparación de las formaleas, la colocación del acero de refuerzo, y el equipo y elementos necesarios para el transporte, vaciado, compactación, acabado y curado del concreto.

Los medios empleados para transportar el concreto preparado no deben producir segregación. El concreto no se debe verter más de dos veces entre su descarga de la mezcladora y su colocación en el sitio de la obra.

No se debe colocar concreto bajo agua, sin la previa autorización del INTERVENTOR. Se deben ejecutar los trabajos necesarios para evitar que durante la colocación del concreto el agua lo lave, lo mezcle o lo infiltre.

En el caso de fundaciones se requiere además la aprobación de las excavaciones por parte del INTERVENTOR. El CONTRATISTA debe comunicar al INTERVENTOR, con una anticipación de veinticuatro horas, su intención de iniciar el vaciado y la hora programada para hacerlo.

Cuando se utilicen canoas para el transporte del concreto al sitio de vaciado, el extremo de descarga de dichas canoas debe proveerse de una tubería flexible de caucho, lona u otro material adecuado, o "trompa de elefante", que impida la segregación. No se permite la caída libre del concreto a una altura mayor de 1.5 m; la instalación debe ser previamente aprobada por el INTERVENTOR.

El concreto se debe depositar en su posición final en la estructura tan rápidamente como sea posible después de su mezcla y por métodos que eviten la segregación de los agregados o el desplazamiento del acero de refuerzo u otros elementos, la colocación debe hacerse, siempre que sea posible, en capas horizontales de espesor no mayor de

30 cm. Cada capa se debe colocar y vibrar antes de comenzar a endurecerse el concreto de la capa inmediatamente inferior, salvo el caso de juntas de construcción horizontales, debidamente aprobadas.

No se permite la colocación de concreto que tenga más de media hora de haber sido mezclado o cuyo asentamiento esté por fuera de los límites especificados u ordenados por el INTERVENTOR; no debe reacondicionarse el concreto por adición de agua.

Se deben utilizar suficientes vibradores para producir la compactación del concreto en los quince minutos siguientes a su colocación. Los vibradores deben manipularse para producir un concreto carente de vacíos, de una textura adecuada en las caras expuestas y de máxima compactación. Los vibradores no deben apoyarse contra las formaleas o el acero de refuerzo, ni deben utilizarse para mover el concreto dentro de las formaleas hasta el lugar de su colocación. La aplicación de los vibradores se debe hacer en puntos uniformemente espaciados, no más distantes que el doble del radio en el cual la vibración sea visiblemente producida, debe operarse a intervalos regulares y frecuentes y en posición vertical. El vibrado debe ser de suficiente duración para compactar adecuadamente el concreto, pero sin que cause segregación, y debe suplementarse con otros métodos de compactación, cuando sea necesario, para obtener un concreto denso con superficies lisas frente a las formaleas y en las esquinas y ángulos donde sea poco efectiva la utilización de los vibradores.

Al compactar cada capa de concreto, el vibrador debe penetrar la parte superior de la capa subyacente para ligarla adecuadamente con la nueva capa.

El concreto se debe colocar en forma continua en cada sección de la estructura entre las juntas indicadas en los planos o autorizadas por el INTERVENTOR. No se permite la colocación de mezcla fresca sobre concreto que se encuentre parcial o totalmente fraguado, en este caso las superficies de contacto debe prepararse como juntas si es estructuralmente posible, en caso contrario se debe aplicar en la superficie de contacto un adhesivo epóxico de concreto endurecido a concreto fresco.

Todo el concreto se debe colocar con luz diurna, a menos que el CONTRATISTA utilice un sistema de iluminación artificial aprobado por el INTERVENTOR. A no ser que se provea de una adecuada protección al concreto, éste no debe colocarse durante la lluvia.

Cuando se coloque concreto directamente sobre tierra, ésta debe estar húmeda pero sin agua estancada o corriente y libre de materiales extraños.

Cuando se suspenda la colocación del concreto se deben limpiar las acumulaciones de mortero sobre el refuerzo y las caras interiores de la formalea en la parte aún no vaciada. Este trabajo se debe hacer con las precauciones necesarias para que no se rompa la adherencia entre el acero de refuerzo y el concreto fresco, cuidando de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga durante un periodo de por lo menos veinticuatro horas desde que se haya colocado el concreto.

5.6.1 Concreto Simple

Se entiende por concreto simple la mezcla de concreto elaborada de acuerdo con estas especificaciones, con la resistencia indicada en los planos, que no incluye ningún tipo de acero de refuerzo en su estructura.

5.6.2 Concreto Pobre

La mezcla de concreto pobre debe tener una resistencia mínima a la compresión de 105 dN/cm^2 (1500 psi). La capa de concreto pobre debe proveer una base firme, limpia y razonablemente lisa que facilite la colocación correcta del acero de refuerzo. El concreto de limpieza no se considera parte del recubrimiento inferior del acero de refuerzo.

En donde lo indiquen los planos o el INTERVENTOR, se debe colocar una capa de concreto pobre de espesor mínimo de 5 cm en el fondo de la excavación y a la cota requerida.

5.6.3 Concreto Ciclópeo

En los sitios indicados en los planos o que indique el INTERVENTOR, se deben construir cimientos de concreto ciclópeo.

El concreto ciclópeo es un concreto con una resistencia mínima a la compresión a los veintiocho días de 175 daN/cm² adicionado con agregado ciclópeo, cuyo tamaño máximo no exceda de 20 cm, en una cantidad aproximada del 40% del volumen.

El agregado debe estar saturado de agua cuando se incorpore al concreto y debe colocarse sin lanzarse sobre la mezcla del concreto simple. Una vez colocada cada piedra de agregado ciclópeo, debe quedar completamente rodeada de concreto en un espesor mínimo de 10 cm.

5.7 PROTECCIÓN Y CURADO

El concreto recién colocado debe protegerse cuidadosamente de corrientes de agua, lluvias, tránsito de personas o equipo, exposición directa a los rayos solares, vibraciones y de otras causas de deterioro.

A menos que se especifique diferente, el concreto debe curarse manteniendo sus superficies permanentemente húmedas. El curado con agua se debe hacer durante un periodo de por lo menos 15 días después de la colocación del concreto, o hasta cuando la superficie se cubra con más concreto. El INTERVENTOR puede aprobar otros métodos alternativos propuestos por el CONTRATISTA.

No se permite el curado con membrana en las superficies para las cuales se haya especificado el acabado U3, en las superficies de juntas de construcción o en las superficies que se vayan a revocar o pintar, a menos que se utilicen medios efectivos para remover completamente la membrana.

Cuando se emplee agua para curar superficies de concreto para las cuales se hayan especificado los acabados U1, U2, F1, F2 y F3, el curado se hace cubriendo dichas superficies con un tejido de yute saturado de agua, o mediante el empleo de cualquier otro sistema efectivo aprobado por el INTERVENTOR, que conserve continuamente húmedas las superficies que se vayan a curar desde el momento en que el concreto haya fraguado lo suficiente hasta el final del periodo de curado especificado. Cuando se utilice agua para curar superficies que hayan recibido el acabado U3, el curado se hace por medio de un rociador de acción continua. El agua que se utilice para el curado del concreto debe cumplir con lo especificado para el agua destinada a utilizarse en mezclas de concreto.

Cuando el INTERVENTOR autorice el curado del concreto con membrana, éste debe hacerse aplicando un compuesto sellante que al secarse forme una membrana impermeable en la superficie del concreto. El compuesto sellante debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM C-309 para compuestos líquidos tipo 2, de acuerdo con lo aprobado por el INTERVENTOR, y debe tener consistencia y calidad uniformes.

5.8 REMOCIÓN DE FORMALETAS

Las formaletas y apuntalamientos de cualquier parte de la estructura no deben removerse hasta que el concreto haya adquirido la resistencia suficiente para conservar su forma. Las formaletas y sus soportes no deben retirarse sin la previa aprobación del INTERVENTOR, pero tal aprobación no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad con respecto a la calidad y seguridad de la obra. Los soportes se deben remover de tal manera que el concreto vaya tomando los esfuerzos debidos a su propio peso, en forma gradual y uniforme.

5.9 ACABADOS Y REPARACIONES

5.9.1 Generalidades

Las superficies de concreto deben cumplir con los alineamientos especificados en los planos y quedar libres de irregularidades tales como salientes, escamas, huecos, depresiones, etc., y deben cumplir con todas las especificaciones que se establecen más adelante, las que se indiquen en los planos o las que ordene el INTERVENTOR.

El CONTRATISTA debe realizar los acabados con personal especializado y bajo la supervisión del INTERVENTOR, quien será el encargado de determinar si las irregularidades de las superficies están dentro de los límites tolerables.

5.9.2 Superficies Formaleteadas

A menos que los planos o el INTERVENTOR indiquen algo diferente, los acabados para superficies de concreto formaleteadas deben efectuarse de acuerdo con las estipulaciones que se dan a continuación para los grupos de acabados F-1, F-2 y F-3.

Acabado F1: Se aplica a las superficies sobre o contra las cuales se coloca material de lleno o concreto. Después de retiradas las formaletas, las superficies solamente pueden requerir tratamiento para reparar el concreto defectuoso, llenar los huecos que queden al remover las abrazaderas o soportes de formaleta, y realizar el curado especificado. La corrección de las irregularidades superficiales se hace solamente para depresiones mayores de 20 mm.

Acabado F2: Se aplica a las superficies que quedan permanentemente expuestas y para las cuales no se especifica el Acabado F3.

El tratamiento para este acabado comprende la reparación del concreto defectuoso, la remoción de las irregularidades por medio de esmeril u otro sistema aprobado por el INTERVENTOR, el lleno de los huecos de las abrazaderas o soportes y el curado necesario.

Las irregularidades bruscas no deben exceder de 3 mm y las graduales de 10 mm.

Acabado F3: Se aplica a las superficies que van a estar destacadamente a la vista y por lo tanto su apariencia es de suma importancia. No se requiere pulimento especial aunque ocasionalmente se puede exigir por frotamiento con tela de fique. Las formaletas deben hacerse de tablas machihembradas de primera calidad, bien ajustadas y debidamente soportadas. En caso de necesidad se lija toda la superficie que vaya a estar en contacto con el hormigón, para obtener un acabado de la mejor calidad posible. Después de tratados los defectos y de llenar los huecos, las superficies deben quedar de apariencia y textura uniforme; sin irregularidades de ningún tipo. No se aceptan salientes, rebabas ni desviaciones visibles.

Los tratamientos deben realizarse por cuenta del CONTRATISTA a satisfacción del INTERVENTOR hasta obtener los resultados esperados. También debe hacer las reparaciones de acuerdo con las especificaciones y no se puede "pintar" con lechada de cemento.

5.9.3 Superficies no Formaleteadas

Los acabados de las superficies no formaleteadas pueden ser de tipo U-1, U-2, U-3 y U-4, con los requerimientos que se especifican a continuación:

A menos que el INTERVENTOR o los planos indiquen algo diferente, todas las superficies indicadas como horizontales que estén expuestas a la lluvia o al agua, deben tener pendientes adecuadas para su drenaje.

Acabado U-1 (Acabado con regla). Se aplica a superficies cubiertas por un material de lleno o concreto o que no requieran una superficie uniforme. También se aplica como primera etapa de los acabados U-2 y U-3.

El tratamiento consiste en nivelar y emparejar el concreto por medio de regla, para obtener una superficie uniforme. Las irregularidades de la superficie no deben exceder de 10 mm.

Acabado U-2 (Acabado con llana de madera). Se aplica a superficies no cubiertas por un material de lleno o concreto y que no requieran acabado tipo U-3.

Este acabado puede efectuarse con equipo mecánico o manual, después de pasar la regla como para el acabado U-1, tan pronto como la superficie se endurezca lo suficiente para obtener con la llana una textura uniforme, libre de marcas y evitando la segregación.

No se permite agregar cemento puro para realizar el tratamiento. Las irregularidades de las superficies no deben exceder de 5 mm. Las juntas y bordes se deben biselar de acuerdo con las instrucciones del INTERVENTOR.

Acabado U-3 (Acabado con llana metálica). Se aplica a las superficies donde se requiere un alineamiento exacto y una superficie uniforme, para prevenir los efectos destructivos de la acción del agua, donde lo indiquen los planos o lo requiera el INTERVENTOR. La superficie debe recibir inicialmente un tratamiento igual al que se especifica para el Acabado U-2, seguido por un alisado con llana metálica tan pronto como la superficie haya endurecido lo suficiente, para prevenir que el material fino de la mezcla salga a la superficie. La nivelación con llana metálica debe hacerse aplicando presión de manera que se empareje la textura arenosa de la superficie alisada y se produzca una superficie densa, uniforme, y libre de manchas y marcas. Las rugosidades bruscas deben eliminarse y las suaves deben reducirse por lijamiento a los límites especificados.

Acabado U4 (Acabado con cepillo). Se aplica a todas las superficies no formateadas que conforman andenes y pisos, exceptuando aquellas sobre las cuales se les aplique otro tipo de acabado, como baldosas de granito o mármol. El acabado se realiza inicialmente como se especifica para el acabado U-2, procediendo a continuación a pasar un cepillo de cerdas rígidas en ángulo recto a la pendiente de la superficie, o según lo indicado por el INTERVENTOR. No se permite el terminado con llanas metálicas o palustres de superficie lisa, la superficie final debe ser aprobada por el INTERVENTOR antes de completarse el fraguado del concreto.

5.9.4 Reparaciones

Las reparaciones en el concreto deben hacerse con personal experto en este trabajo y bajo vigilancia del INTERVENTOR. El CONTRATISTA debe corregir todas las imperfecciones que se presenten en el concreto, antes de veinticuatro (24) horas a partir del momento de retiro de las formaletas.

En donde el concreto haya sufrido daños, tenga hormigueros, fracturas o cualquier otro defecto, y donde sea necesario hacer llenos debido a depresiones o vacíos apreciables, las superficies de concreto deben picarse hasta retirar totalmente el concreto imperfecto o hasta donde lo determine el INTERVENTOR y llenarse con concreto o mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas. Las reparaciones son a costa del CONTRATISTA.

Si a criterio del INTERVENTOR se presentan excesos de hormigueros, cavidades y otros defectos, la obra puede ser rechazada.

En los acabados F-2, F-3 y U-3, todas las aristas deben ser biseladas. Los acabados que no cumplan con las especificaciones deben ser reparados por el CONTRATISTA a su costa. El INTERVENTOR puede exigir el pulimento de las superficies defectuosas, con esmeril u otros medios.

5.9.4.1 Materiales

El concreto defectuoso se debe retirar y reemplazar con concreto, mortero o resinas epóxicas de acuerdo con lo determinado por el INTERVENTOR.

La utilización de cada material se especifica a continuación:

Concreto. Se utiliza para llenar los huecos que aparezcan en las secciones del concreto que posean un área mayor de 5 dm² y profundidad superior a 10 cm.

Mortero. Se utiliza para cubrir cavidades con dimensiones inferiores a las fijadas para lleno de concreto, y en depresiones poco profundas que no alcancen la cara exterior del refuerzo.

Resinas Epóxicas. Se utilizan cuando se requiera colocar capas delgadas en superficies para las cuales se haya especificado el acabado U-3. Además en aquellas estructuras impermeables en donde se encuentren orificios como consecuencia de la extracción de varillas de amarre para las formaletas.

Todos los llenos anteriores deben quedar firmemente adheridos a las superficies del concreto existente.

5.9.4.2 Procedimiento

En una estructura que sea necesario reparar, todo el concreto defectuoso o dañado debe retirarse. Así mismo, debe removerse una capa de concreto sano de por lo menos tres centímetros 3 cm de espesor de la superficie de las paredes del hueco, con el fin de obtener bordes de arista afilada que sirvan de llave para el material de lleno.

En las superficies donde se requieran acabados F-3 o U-3, los cortes se deben hacer con sierras de diamante. Los huecos causados por la remoción de tuberías, uniones y otros accesorios, deben ser ensanchados con un escarificador dentado. Estos huecos, se deben limpiar con chorro de arena, si así lo requiere el INTERVENTOR, y humedecer antes del lleno. Las proporciones de las mezclas de materiales del lleno están sujetas a la aprobación del INTERVENTOR, y deben estar diseñadas para que el material de reemplazo sea fuerte y denso y quede bien adherido. En los lugares donde estas reparaciones sean en concreto expuesto a la vista, el material de reemplazo debe ser de color igual al del concreto adyacente.

El CONTRATISTA debe suministrar cemento blanco en suficiente cantidad para que al mezclarse con el concreto normal utilizado, se obtenga un acabado de color y apariencia similar al concreto adyacente. Si el INTERVENTOR lo exige, se deben utilizar aditivos que eviten contracción.

En los sitios donde las varillas de amarre de las formaleas atraviesan totalmente las secciones del concreto de cualquier estructura que requiera impermeabilidad, el CONTRATISTA debe llenar los huecos que resulten al removerlas.

Las reparaciones y aplicaciones con resinas epóxicas deben hacerse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las instrucciones del INTERVENTOR.

5.10 ENSAYOS DE RESISTENCIA

Antes de iniciar la colocación del concreto y durante la ejecución de los trabajos, el INTERVENTOR debe ordenar la elaboración de muestras de concreto (Norma NTC 550) para la realización de ensayos de resistencia a la compresión (Norma NTC 673) y asentamiento (Norma NTC 396).

Cada muestra para ensayos de resistencia se toma al azar, en cilindros de 15 cm (6 pulg.) de diámetro y 30 cm (12 pulg.) de altura. De cada muestra para ensayos de resistencia se moldean seis cilindros por lo menos, tres para ensayo a los siete días y tres para ensayo a los veintiocho días. Como mínimo, se toma una muestra por cada 10 metros cúbicos (m³) de concreto, pero no menos de una por cada día de vaciado. Los cilindros de ensayo se curan en la obra y en las mismas condiciones que el concreto colocado.

El asentamiento de la mezcla de concreto se determina por la norma NTC-396, por cada muestra que se tome para ensayos de resistencia y siempre que la consistencia de la mezcla varíe visiblemente.

Corre por cuenta del CONTRATISTA la toma de las muestras, la preparación y el curado de los cilindros y todos los ensayos de laboratorio necesarios tanto para el diseño de las mezclas como para la verificación de la resistencia y el asentamiento durante los trabajos.

Se requiere que por lo menos el 90% de todos los cilindros que se ensayen a los veintiocho días tengan resistencia última a la compresión igual o mayor al mínimo especificado para cada tipo de concreto. Además, se requiere que el coeficiente de variación, o sea, la relación entre la desviación estándar de todos los ensayos y el promedio de los mismos, sea menor de 0.16.

Cuando el concreto que ha sido colocado en cualquiera de las estructuras de la obra no cumpla con los requisitos de resistencia especificados en C.5.6 de la NSR-10, el INTERVENTOR puede ordenar la demolición y posterior reconstrucción de la obra defectuosa, por cuenta del CONTRATISTA y a satisfacción del INTERVENTOR.

Antes de decidir sobre la aceptación o el rechazo del concreto deficiente, el INTERVENTOR puede ordenar que se tomen muestras de la estructura o que se hagan ensayos sobre núcleos extraídos de la zona en duda, conforme a lo dispuesto en C.5.6.4 de la norma NSR-10, por cuenta del CONTRATISTA. Para la aplicación de este artículo

tanto el CONTRATISTA como el INTERVENTOR deben llevar un diario detallado de la localización y cantidad de concreto colocado cada día, reseñando el número que identifica los cilindros de prueba representativos de los concretos fundidos.

5.11 CONCRETO DE SEGUNDA ETAPA

Las fundaciones para equipos, pórticos y carrileras deben ser terminadas con un concreto de segunda etapa del espesor indicado en los planos o por el INTERVENTOR y colocado después del montaje y nivelación de estructuras metálicas de soporte y de los rieles.

Este tipo de concreto debe cumplir con los requisitos estipulados en estas especificaciones, con una resistencia $f'_c = 210 \text{ daN/cm}^2$ y requiere el tipo de acabados F-2 y U-3 descrito en estas especificaciones.

Con el fin de garantizar una fluidez adecuada para la penetración correcta bajo los elementos metálicos y evitar que queden vacíos bajo las platinas de soporte de las estructuras, este concreto debe ser diseñado considerando la utilización de un aditivo superplastificante reductor de agua y baja relación agua cemento. Su vibrado se debe hacer cuidadosamente con el fin de llenar todos los espacios previstos.

Antes de vaciar los concretos secundarios, se debe aplicar a la superficie del concreto primario un adherente epóxico, aprobado por el INTERVENTOR, que garantice la plena adherencia del concreto endurecido con el concreto fresco.

5.12 BORDILLOS, SILLARES Y ELEMENTOS PREFABRICADOS EN CONCRETO

Se refiere este artículo a la construcción de los alfajías para ventanas, dinteles, bordillos en vías, tapas para cárcamos y cajas de inspección y demás elementos prefabricados de acuerdo con los detalles consignados en los planos estructurales.

Se deben tener en cuenta todas las especificaciones sobre concretos y formaletas.

Se debe emplear concreto con una resistencia de $f'_c = 210 \text{ daN/cm}^2$ (21 MPa), limitando el tamaño máximo del agregado a 12.7 mm. (½ pulg.).

5.13 TAPAS DE CONCRETO PARA CÁRCAMOS Y CAJAS

Se deben construir con materiales que cumplan con las estipulaciones indicadas en este capítulo en lo relativo a agregados, cemento, aditivos, sistemas de construcción y curado. En la utilización del agregado grueso debe limitarse el tamaño a un máximo de 12.7 mm. (½ pulg.). Las asas y herrajes se deben ajustar en todo a lo estipulado para acero de refuerzo y elementos metálicos en estas especificaciones.

El acabado de las tapas debe ser F-2 en su cara superior y U-1 en su cara inferior. No se aceptan tapas con aristas desbordadas o superficies irregulares que no permitan su asiento firme y uniforme en los muros del cárcamo o caja; la formaleta debe ser aprobada por el INTERVENTOR, antes de iniciar los vaciados.

Todas las tapas de cárcamos y cajas de la subestación deberán entregarse debidamente pintadas en color amarillo.

Los pasa tapas de los cárcamos que se usarán para que las grúas puedan transitar al interior del patio de la subestación no podrán tener un ancho menor a un (1) metro.

5.14 JUNTAS Y SELLOS

5.14.1 Generalidades

Las juntas se deben localizar en los sitios indicados en los planos o en los que autorice el INTERVENTOR en la obra. Se deberán ejecutar según los diseños indicados en los planos y con las precauciones y curado que se indican en estas normas.

Las juntas de construcción, contracción y dilatación mostradas en los planos de licitación pueden ser cambiadas en número, posición y forma en los planos de construcción sin que por este motivo haya lugar a cambio de precios o plazos.

La superficie de las juntas de construcción debe quedar de tal forma que asegure su adherencia con el concreto colocado posteriormente. Debe tenerse especial cuidado en la preparación de la junta si ésta debe ser estanca. Es objetable que penetre agua o mortero a la superficie donde se forma la junta. Si esto sucede, el INTERVENTOR puede ordenar la remoción de una capa de concreto y la limpieza que se considere necesaria.

A menos que los planos de construcción o el INTERVENTOR lo determinen de otra manera, a todas las juntas que se hagan en estructuras de concreto reforzado se les debe hacer una llave que evite el desplazamiento diferencial de los diferentes elementos de la estructura.

5.14.2 Juntas de Construcción

Se denominan juntas de construcción las superficies sobre o contra las cuales se va a colocar concreto nuevo, el cual debe quedar adherido, pero no incorporado al concreto existente.

Las juntas de construcción en estructuras continuas que no necesiten ser estancas, se hacen utilizando las llaves indicadas en los planos, o las instrucciones del INTERVENTOR. El vaciado de concreto en la zona comprendida entre dos juntas de construcción debe hacerse en una sola operación continua. Cuando por circunstancias imprevistas, el CONTRATISTA necesite interrumpir el vaciado del concreto en sitios no previstos en los planos para colocar juntas, éstas deben hacerse por cuenta exclusiva del CONTRATISTA y de acuerdo con las instrucciones que sobre el particular imparta el INTERVENTOR.

5.14.3 Juntas de Contracción

Las juntas de contracción se deben construir de acuerdo con los detalles mostrados en los planos de ingeniería de detalle, encofrando el concreto en uno de los lados de la junta y permitiendo que éste fragüe antes de colocar el concreto en el lado adyacente de la misma. A menos que las juntas de contracción vayan a ser inyectadas con lechada, la superficie del concreto en uno de los lados de la junta, debe recibir una capa de material adecuado que evite la adherencia, antes de colocar el concreto adyacente.

5.14.4 Juntas de Dilatación

En los sitios indicados en los planos se debe dejar juntas de dilatación y se deben instalar juntas de caucho del diseño indicado en los planos o por el INTERVENTOR.

En las juntas de dilatación y en los pavimentos de concreto hidráulico se deben colocar barras pasantes en acero liso con las dimensiones y accesorios indicados en los planos y luego se hace el tratamiento de sellado que indiquen los planos o el INTERVENTOR. Este tratamiento se hace en los perímetros de las cámaras de inspección, intersección con bancos de ductos, etc.

5.14.5 Sellos de caucho

El CONTRATISTA debe suministrar e instalar los sellos de caucho o PVC de primera calidad con las dimensiones, características y con los detalles y en los sitios mostrados en los planos. También debe instalar sellos en las juntas de construcción que sea necesario ejecutar en estructuras hidráulicas o tanques de almacenamiento de agua y todas aquellas estructuras que requieran condiciones especiales de estanqueidad.

Las uniones y empalmes de los sellos se deben hacer con las piezas de conexión correspondientes o pegando los sellos de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.

Los sellos se colocan perfectamente alineados para lo cual se soportan convenientemente en el sitio exacto indicado por los planos durante el proceso de vaciado del concreto. En el contorno del sello se vibra el concreto cuidadosamente para que el sello quede bien adherido. Los sellos deben ser instalados y sus uniones pegadas de tal manera que formen un diafragma estanco continuo.

Al colocar los sellos en su posición final se deben asegurar firmemente, por medio de sujetadores o de otros soportes embebidos en el concreto. No se permite que los sujetadores o soportes penetren dentro del sello en una longitud superior a 15 mm medidos desde los bordes exteriores.

5.15 ANCLAJES Y ELEMENTOS EMBEBIDOS EN CONCRETO

El CONTRATISTA debe instalar correctamente las piezas embebidas, sellos, anclajes, camisas, pasa muros y tuberías o accesorios que atraviesan las estructuras, antes de fundir el concreto. Debe tener especial cuidado y tomar todas las precauciones del caso para que dichos elementos queden correctamente fijados en el concreto y para que no se formen vacíos, grietas u hormigueros en los sitios en donde se instalen.

Los espigos, pernos de anclaje o bolsillos para montaje de elementos metálicos o equipos, deben localizarse de acuerdo con los planos de construcción y montaje, las recomendaciones de los fabricantes y las instrucciones del INTERVENTOR.

En caso que los elementos o equipos no se puedan montar satisfactoriamente por mala posición de los anclajes, el CONTRATISTA debe corregirlos a su costa, hasta dejarlos en el sitio indicado.

Los vanos, ranuras y orificios de paso deben encofrarse y construirse con las dimensiones exactas prescritas y localizarse con absoluta precisión. Los vacíos en camisas o manguitos, ranuras de anclajes y otros aditamentos deben llenarse con un material de fácil extracción que impida la entrada del concreto en estos vacíos.

Ningún elemento embebido en el concreto debe tener componentes que ataquen o afecten su calidad y resistencia ni las del acero de refuerzo.

La disposición de los elementos embebidos en concreto no deben deteriorar la continuidad de la estructura monolítica.

5.16 MORTEROS

El mortero está formado por una mezcla de cemento portland, cal, arena y agua limpia. Debe ser manejable y de fácil colocación en su estado plástico, además debe poseer buena uniformidad, resistencia, impermeabilidad y baja variación de volumen en su estado sólido.

Las fábricas de cemento, las fuentes de materiales y las características de los mismos requieren aprobación del INTERVENTOR para poder ser empleados en la producción de mortero.

El cemento y el agua deben cumplir con los mismos requisitos que se estipularon para la utilización de estos materiales en la fabricación de concreto. La arena debe cumplir con lo estipulado para el agregado fino del concreto.

Los materiales deben ser dosificados por peso y mezclarse mecánicamente.

No se permite la utilización de mezclas preparadas con más de una hora de anticipación y no se acepta adicionar agua a las mezclas ya preparadas.

En caso de requerirse aditivos para mejorar la manejabilidad de las mezclas estos deben ajustarse a la norma NTC 1299.

La mezcla preparada debe depositarse, para su posterior colocación, en canecas (bateas) u otros recipientes que garanticen que la mezcla preparada no se contamina con otros materiales.

No se permite la colocación de la mezcla directamente sobre el terreno, ni sobre losas ya construidas.

5.16.1 Mortero de Pega

Es la mezcla homogénea de cemento, cal hidratada, arena lavada de peña y agua limpia, en proporción 1:0.25:3 en volumen (mortero tipo M) para obtener una resistencia mínima a la compresión mínima de $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (2.500 psi) y relación agua cemento no mayor de 0.5.

Se utiliza como ligante en muros de ladrillo o adobe cerámico cocido, bloques de cemento en la mampostería simple o estructural, cimientos, sobrecimientos, muros de contención, cajas y pozos de inspección, sumideros, cárcamos, etc.

La arena utilizada para estos morteros debe cumplir los siguientes requisitos:

- Módulo de Finura de 2 a 3
- Fracción de finos que pasan la malla No.200 menor del 10%
- Materia orgánica menos del 2%
- La cal hidratada como mínimo del 80% de pureza, con una finura tal que no más del 20% quede retenido en la malla 200 y de esta fracción no más del 0.5% sea retenido por la malla No.30.

5.16.2 Mortero de revoque

Se utiliza una mezcla con dosificación 1:0.2:6 en volumen. La arena a utilizar debe cumplir los siguientes requisitos:

- Módulo de Finura 1 a 2
- Lodo 8% a 15% (Fracción que pase la malla 200)
- Materia Orgánica Máximo 2
- Relación Agua-Cemento Máximo 0.5

Para mejorar las características de resistencia de la mezcla, si se requiere, pueden combinarse en el amasado cuatro volúmenes de arena de revoque y dos volúmenes de arena de pega.

Este mortero se utiliza para los revoques requeridos en muros, cajas, cámaras de inspección, etc.

5.16.3 Mortero de alistado de pisos

Debe cumplir los requisitos estipulados para los morteros de pega, su dosificación debe ser 1:0.25:4

5.16.4 Mortero sin contracciones

En los sitios indicados en los planos o donde lo indique el INTERVENTOR se deberá emplear un lleno de mortero de alta densidad. Este mortero se emplea principalmente para nivelar platinas de soporte, para anclaje de pernos, fijación de rieles y otros usos similares.

El CONTRATISTA debe someter a la aprobación del INTERVENTOR el mortero que se propone utilizar, ya sea como producto comercial listo para ser usado, o para mezclar en obra.

Debe emplearse un producto comercial de la mejor calidad, tal que permita que el mortero:

- Fluya perfectamente aún en capas delgadas
- Obtenga altas resistencias en corto tiempo

- No sufra contracciones o agrietamientos
- Sea resistente a todo tipo de agentes lubricantes y de limpieza de equipos
- La adherencia sobre sí mismo sea perfecta.

5.16.5 Morteros Impermeabilizados Integralmente

Donde lo indiquen los planos o el INTERVENTOR, el CONTRATISTA debe aplicar morteros impermeabilizados integralmente. Su utilización se hace principalmente en la impermeabilización de sobrecimientos y paredes interiores de cajas y cámaras de inspección.

La mezcla se dosifica por peso en proporción 1:0.25:5, con arena lavada de pega. A la mezcla se le adiciona un impermeabilizante integral aprobado por el INTERVENTOR, igual o similar al SIKKA 1. Para su aplicación se deben tener en cuenta las especificaciones del producto y las recomendaciones del fabricante al respecto.

6 ESPECIFICACIONES PARA ACERO DE REFUERZO

6.1 DESCRIPCIÓN

El trabajo cubierto por este capítulo consiste en el suministro, corte, figuración y colocación de barras de acero para refuerzo de obras de concreto, de acuerdo con los diseños y detalles mostrados en los planos, los requisitos de estas especificaciones y las instrucciones del INTERVENTOR.

6.2 MATERIALES

Se utilizan barras corrugadas de fabricación nacional con un límite de fluencia mínimo certificado de 4200 daN/cm². Las barras redondas lisas, de límite de fluencia 2600 daN/cm², se pueden utilizar únicamente para estribos y como refuerzo de retracción y temperatura. Las mallas electrosoldadas que se utilicen en las obras deberán tener un límite mínimo de fluencia de 4900 daN/cm². Estos materiales deben cumplir lo estipulado en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Todos los materiales deben ser suministrados por el CONTRATISTA.

6.3 SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO

Cada uno de los envíos de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde se ejecute su figuración, debe identificarse con etiquetas que indiquen la procedencia, calidad y el diámetro del correspondiente lote.

Las varillas se deben transportar evitando que se doblen, y se almacenan en forma ordenada en estanterías construidas para ese fin; se deben agrupar y marcar debidamente de acuerdo con el tamaño, forma y tipo de refuerzo, de acuerdo con las listas de despiece.

6.4 LISTAS Y DIAGRAMAS DE DESPIECE

Cuando los planos no incluyan listas y diagramas de despiece, el CONTRATISTA debe prepararlos y enviarlos para la aprobación del INTERVENTOR, con anticipación no menor de un (1) mes antes de ordenar la figuración de las barras. Dicha aprobación no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad por la exactitud de las listas y diagramas de despiece.

Cuando los planos incluyan despieces, el CONTRATISTA debe analizarlos antes de proceder a la figuración del refuerzo. Si encuentra discrepancias o inconsistencias con los planos de construcción debe notificarlo por escrito al INTERVENTOR quien determina la figuración definitiva.

6.5 COLOCACIÓN DEL REFUERZO

Las barras de refuerzo se deben cortar en su dimensión exacta y doblar en frío, de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos.

Todo el refuerzo debe colocarse en la posición exacta mostrada en los planos; debe asegurarse y mantenerse en posición por medio de bloques de mortero prefabricados, espaciadores, silletas metálicas, u otros dispositivos aprobados por el INTERVENTOR, para prevenir su desplazamiento durante la colocación del concreto. No se permite la utilización de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar. Para el amarre de las barras debe utilizarse alambre u otro tipo de amarre mecánico aprobado previamente por el INTERVENTOR. En ningún caso puede utilizarse soldadura.

En el momento de colocar el concreto, las barras de refuerzo deben estar limpias de óxido, tierra, escamas, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

El recubrimiento mínimo del refuerzo es el indicado en los planos. Si no lo está, será como sigue:

- En concreto depositado directamente en contacto con el suelo o sobre la capa de concreto pobre: 7 cm.
- En superficies formateadas que han de quedar en contacto con el suelo o que han de quedar expuestas a la intemperie o permanentemente sumergidas: 5 cm.
- En superficies formateadas de concreto a la vista que han de quedar en interiores: 2.5 cm al estibo.

6.6 GANCHOS, DOBLAJES Y EMPALMES AL TRASLAPO

Los empalmes de las barras se deben hacer en la forma y localización indicadas en los planos.

Todo empalme no indicado en los planos requiere la autorización el INTERVENTOR. No se permiten empalmes soldados. Los empalmes en barras adyacentes deben localizarse de manera que no queden todos en una misma sección, en caso extremo se puede permitir traslapar un máximo del 50% del acero en la misma sección.

Salvo lo indicado en otra forma en los planos, la longitud de los empalmes, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje deben cumplir lo especificado al respecto en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente NSR-10.

7 ESPECIFICACIONES PARA ELEMENTOS METÁLICOS

7.1 ELEMENTOS METÁLICOS DE ACERO ESTRUCTURAL

7.1.1 Generalidades

Es responsabilidad del CONTRATISTA la ejecución de la ingeniería de detalle, el suministro, la fabricación y montaje de los pórticos, de los soportes para los equipos de patio y de las demás estructuras metálicas requeridas en la obra incluidos sus accesorios, además del suministro a la Empresa de las memorias de cálculo y los planos de fabricación y montaje correspondientes.

7.1.2 Códigos

Para el acero estructural, uniones, tolerancia y en general para todo lo relacionado con las estructuras metálicas debe cumplir como mínimo con los requisitos y las especificaciones, normas e indicaciones de las últimas versiones de los siguientes códigos y/o normas: NSR-10 "Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente", AISC "AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION", AWS "American Welding Society Specifications", ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación).

7.1.3 Procedimiento

El montaje de las estructuras metálicas debe efectuarse de acuerdo con las Normas ICONTEC y NSR-10, las especificaciones particulares dadas por el AISC, lo especificado en este Pliego de Condiciones y en concordancia con el diseño de construcción de la Ingeniería de detalle debidamente aprobada por la Interventoría.

Antes de proceder al montaje en campo, la INTERVENTORÍA debe haber aprobado en taller la fabricación y el pre montaje. Los pórticos pueden montarse por armado especial de secciones en el suelo levantadas sucesivamente por medio de grúas o alternativamente, por montado en el sitio pieza por pieza. El CONTRATISTA puede sugerir otro procedimiento, cuya utilización requiere la aprobación previa de la INTERVENTORÍA.

El montaje de las estructuras sólo puede iniciarse cuando el concreto donde se anclen haya fraguado adecuadamente y no antes de siete (7) días después del vaciado, si este no es acelerado.

El montaje debe realizarse de manera que los miembros no sufran daños en el galvanizado, deformaciones permanentes y/o esfuerzo superiores a los previstos en el diseño de la estructura.

Durante el montaje de las conexiones, éstas deben quedar suficientemente aseguradas para resistir todas las cargas a que estén sometidas durante esta etapa. Sin embargo, los pernos y tuercas sólo deben apretarse en forma definitiva una vez se haya completado el montaje de la estructura y se haya obtenido el alineamiento requerido.

Las columnas de los pórticos y los soportes de los equipos, una vez montadas, deben quedar verticales, con una tolerancia de 0.2% de su altura.

Los huecos de los distintos elementos de cada conexión deben coincidir de tal manera que no se requiera corte o escariado de los mismos, ni deformaciones en los elementos respectivos para poder colocar los pernos correspondientes.

Una vez terminado el montaje de cada estructura, ésta debe ser inspeccionada por la INTERVENTORÍA, quien informará al CONTRATISTA sobre cualquier INCONFORMIDAD encontrada, para que éste proceda a su inmediata corrección.

Los pernos verticales deben colocarse con la cabeza arriba, los demás en tal forma que la cabeza quede al lado superior o exterior de los miembros.

Los pernos deben apretarse con llaves de ajuste o de torsión que tengan las mismas dimensiones de las tuercas de los pernos. No se acepta el uso de llaves defectuosas.

El Contratista debe corregir bajo su propia responsabilidad, cualquiera de las fallas encontradas por la Interventoría y que constituyan desviaciones y/o contravenciones a las presentes especificaciones.

El Contratista debe dejar las estructuras libres de cualquier material extraño que se haya adherido a los miembros de las mismas antes y/o durante el montaje.

El Contratista debe informar a la Interventoría de los errores de fabricación que se encuentren en los elementos de la estructura. La Interventoría determinará si dichos errores pueden ser corregidos en obra o si los elementos deben ser reemplazados por otros, de dimensiones correctas.

Durante el montaje el Contratista debe tomar las medidas de seguridad que sean necesarias según las buenas prácticas de la ingeniería, los Códigos y normas vigentes para evitar daños a las personas y a la propiedad pública y privada.

Todo equipo que se utilice para el montaje de las estructuras, debe estar sujeto a la aprobación de la Interventoría.

Todo elemento auxiliar, tal como arriostrado temporal, soportes temporales, templete, etc. que se utilice para el montaje de las estructuras, debe ser adecuado, estar en buen estado, poseer resistencia suficiente y estará sujeto a la aprobación de la INTERVENTORÍA.

7.1.4 Uniones

7.1.4.1 Uniones Pernadas

Todos los trabajos de preparación, perforación y escariado de las piezas que se han de juntar con pernos así como su ensamblaje, se deben hacer de acuerdo con las normas AISC, NSR-10 e ICONTEC. El Contratista debe disponer de equipo, elementos y personal experimentado, adecuado para ejecutar los trabajos de acuerdo con la calidad y dentro de las tolerancias especificadas.

7.1.4.2 Uniones Soldadas

Los trabajos de soldadura y los materiales empleados en ellos se deben ajustar a lo establecido en las últimas versiones de las Normas ICONTEC, NSR-10 y AWS "American Welding Society".

7.2 ELEMENTOS METÁLICOS MISCELÁNEOS

En este capítulo se especifican las condiciones para la fabricación, suministro y montaje de elementos metálicos varios tales como: tuberías de acero galvanizado, rieles para carrileras, platinas, rejas metálicas, láminas de alfajor, barandas en tubería metálica, perfiles de diferentes secciones y accesorios de acero negro o galvanizado necesarios en las obras.

Estas especificaciones se refieren también al acabado y enlucido final de todos los elementos metálicos que se incorporen a las obras.

Las ejecuciones anteriores incluyen el suministro completo de materiales, accesorios, herramientas, equipos y demás elementos requeridos para ejecutar el trabajo, conforme se indica en los planos y se estipula en estas especificaciones.

7.2.1 Materiales

Los materiales que se utilizan para la construcción y montaje de elementos metálicos deben ser nuevos, de primera calidad y requieren la aceptación previa del INTERVENTOR, antes de su colocación en la obra. En términos generales deben cumplir con las siguientes especificaciones.

7.2.1.1 Acero Estructural

Debe ser de calidad ASTM-A36-70. Los tubos, platinas y anclajes que van embebidos en el concreto deben ser de acero galvanizado en caliente, muestras de las cuales deben ser aprobadas con anterioridad por el INTERVENTOR.

7.2.1.2 Soldaduras

Todas las soldaduras que se requieran para los trabajos de taller y montaje, relacionadas con los elementos metálicos descritos en este capítulo, deben cumplir con las normas de la AWS en su sección 4 de la última edición del Código para Soldadura por Arco y Gas en construcción de edificios.

7.2.1.3 Tornillería

La tornillería que se utilice debe cumplir con la norma SAE correspondiente, en calidad equivalente al grado 2 (uso normal). Las tuercas, arandelas y demás accesorios deben ser de calidad compatible con esta clase de tornillería.

Si los elementos metálicos son galvanizados, la tornillería debe serlo también.

7.2.1.4 Pernos Auto-Portantes o de Expansión

Los pernos del tipo auto-portantes o de expansión para aplicación con martillo neumático, deben ser del tipo igual o similar a los producidos por las marcas HILTI o RED HEAD.

Las características de cada perno deben ser adecuadas para la utilización que se propone y el CONTRATISTA debe contar con la herramienta adecuada para su colocación. Tanto el tipo de perno como la herramienta utilizada y el sistema de aplicación, deben ser aprobados por el INTERVENTOR con anterioridad a su instalación.

7.2.1.5 Pinturas

Todos los elementos metálicos que no queden embebidos en el concreto y para los cuales no se exija que sean galvanizados deben tener el siguiente tratamiento en su cara exterior, previa remoción de rebabas, escamas y manchas de óxido mediante sistemas y materiales adecuados: se aplican dos manos de pintura anticorrosiva amarilla a base de cromato de zinc igual o semejante a la 505 de Pintuco y sobre esta superficie después de cumplir las especificaciones de secado del fabricante se aplica una pintura de acabado que le sea compatible cuyas características y color serán definidos en los planos o por el INTERVENTOR. En ambientes altamente corrosivos la pintura de acabado debe estar compuesta por resinas alquídicas, epóxicas o en base bituminosa, según se indique en los planos o lo ordene el INTERVENTOR.

7.2.2 Barandas

Deben fabricarse con tubería de acero negro soldadas y esmeriladas hasta producir un acabado liso en tal forma que presenten buena apariencia de terminación. Las barandas deben ser pintadas después de la fabricación de acuerdo con lo indicado en los planos y estas especificaciones.

7.2.3 Escalera de Gato

Se fabrican en varilla 3/4" a una separación mínima de 30 cm de peldaño a peldaño con una longitud de anclaje en el muro de 20 cm.

Por razón de seguridad debe llevar una canasta de protección o guarda cuerpos, la cual se fabrican con perfiles estructurales y lámina, según indique en los planos.

Los elementos deben pintarse o galvanizarse según se indique en los planos. Todas las soldaduras y aristas deben ser perfectamente pulidas y empastadas. Las escaleras deben ser colocadas a plomo y alineadas como indiquen los planos o el INTERVENTOR.

7.2.4 Rejillas Metálicas

Se utilizan para cubrir zonas de fosos colectores de aceite, cunetas, sumideros, etc. Estas se deben ajustar con exactitud sobre las aberturas y tener suficiente tolerancia para fácil colocación y remoción. Las rejillas deben descansar en una forma pareja en los marcos embebidos y apoyarse con uniformidad para evitar movimiento bajo carga.

Deben fabricarse con las dimensiones y perfiles de los diámetros indicados en los planos de construcción y pintarse o galvanizarse según se indique en los planos de construcción, en estas especificaciones, o como lo ordene el INTERVENTOR.

7.2.5 Láminas de Alfajor

En donde lo indiquen los planos o el INTERVENTOR, se deben colocar tapas metálicas en lámina del tipo antideslizante con los acabados requeridos. Estas tapas deben ser de las dimensiones mostradas en los planos, no se aceptan soldaduras de empate en cada tapa. La medida debe ser confirmada en obra para que su dimensión sea exacta y encaje perfectamente en sus soportes y con las tapas adyacentes.

Antes de iniciar la etapa de pintura se deben limpiar todos los elementos por medio de disolventes apropiados y medios mecánicos para la remoción de escorias y rebabas.

Las tapas deben recibir inicialmente dos manos de pintura anticorrosiva a base de cromato de zinc; transcurridas cuarenta y ocho horas de esta aplicación, se procede a dar el enlucido final mediante la aplicación de dos manos de esmalte sintético de primera calidad del color definido por el INTERVENTOR. En los cárcamos y sitios que van cubiertos con lámina de alfajor, se debe prever que éstas irán apoyadas en una superficie de concreto rematada por una platina metálica con las dimensiones mostradas en los planos.

7.2.6 Carrileras

El CONTRATISTA debe construir todos los tramos de carrileras en vías y las carrileras para reactores o transformadores, de acuerdo con los planos de construcción. El trabajo comprende el suministro e instalación de todos los elementos metálicos que conforman las carrileras así: rieles, pernos distanciadores, "ues" de anclaje, platinas y pernos de fijación y elementos para continuidad eléctrica de los rieles.

Los pernos distanciadores, "ues" de anclaje, platinas y pernos de fijación deben ser de acero ASTM A36, las platinas de cruce deben ser de acero fundido o. Los rieles deben ser mínimo de 60 lb/yd. No se permite el corte de los rieles mediante el empleo de oxiacetileno.

8 ESPECIFICACIONES PARA CANALIZACIONES DE CABLES

8.1 GENERALIDADES

Este trabajo se refiere a la construcción de canaletas, cárcamos y bancos de ductos para instalación de cables de fuerza y control, de acuerdo con las dimensiones, características, materiales y los detalles mostrados en los planos y las instrucciones del INTERVENTOR.

8.2 MATERIALES

Las canaletas y cárcamos pueden ser construidas en concreto reforzado o concreto simple, bloque de cemento, reforzado o no, o ladrillo recocido, de acuerdo con lo indicado en los planos de construcción.

Las tuberías para los bancos de ductos deben ser, según se indique en los planos, tuberías de "Ducto Eléctrico" de asbesto cemento, ducto eléctrico PVC tipos EB o DB, (Norma NTC 1630 - NEMA TC-6), con sus correspondientes accesorios tales como curvas, uniones y boquillas terminales campana, las cuales pueden estar directamente enterradas o empotradas en concreto simple o reforzado.

El concreto simple o reforzado que se utilice debe tener las resistencias mostradas en los planos y seguir las indicaciones que incluyen las presentes especificaciones en el capítulo "Obras en Concreto".

El acero de refuerzo se debe ajustar en todo a lo especificado en el capítulo "Acero de Refuerzo". El ladrillo que se utilice debe ser aprobado previamente por el INTERVENTOR.

Si las canaletas están diseñadas para ser construidas en mampostería simple o reforzada, se utilizan bloques de concreto de dimensiones 10 cm x 20 cm x 40 cm con dos perforaciones verticales que cumplan con la norma ASTM-706 e NTC 247. En algunos casos se utiliza ladrillo de arcilla recocido, el cual debe tener dimensiones uniformes, adecuada resistencia a la compresión y ser muy compacto.

Los elementos metálicos utilizados se debe regir por lo especificado para estos elementos en las presentes especificaciones.

8.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

8.3.1 Canaletas o Cárcamos

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

Sobre el piso compactado de la excavación se coloca una capa de concreto pobre como solado, con un espesor no menor de 5 cm.

Estando el solado en condiciones de fraguado tales que permitan pisarlo sin sufrir deterioro (no menos de 24 horas), se vacían los concretos que constituyen el fondo de la canaleta, incluyendo el refuerzo que se indica en los planos. Preferiblemente este concreto debe tener pendiente, terminado y nivelación de acuerdo con lo mostrado en los planos para garantizar un adecuado drenaje. En caso contrario, en una etapa posterior, se hace una nivelación con mortero de alizado de pisos para lo cual la base de concreto debe vaciarse hasta los niveles necesarios para evitar que el mortero reduzca las secciones libres de las canaletas o cárcamos, y debe tener un acabado suficientemente rugoso para permitir una adecuada adherencia entre el concreto y el mortero.

Tanto la base de concreto como el mortero deben tener pendiente y nivelación que garanticen un drenaje adecuado hacia los sumideros o rejillas previstas en el fondo de las canaletas. El acabado de la losa de fondo de los cárcamos

y canaletas debe ser tipo U-3. Posteriormente se hace el vaciado de los muros de los cárcamos y canaletas, si están previstos en concreto, o se inicia la construcción de los muros en mampostería.

En el primer caso, se coloca la formaleta hasta el nivel final de acabado del muro, éstas debe asegurarse adecuadamente para evitar desalineamientos o deformaciones; en el momento de vaciar los concretos se debe asegurar adecuadamente el refuerzo y colocar los elementos metálicos que deban quedar embebidos en el muro o en el remate de los muros de las canaletas. Estos elementos deben alinearse y nivelarse con absoluta precisión ya que no se aceptan irregularidades visibles. El acabado interior de los muros de los cárcamos debe ser del tipo F-3.

Los muros de concreto una vez vaciados deben terminarse en su canto superior con un acabado U-3, perfectamente alineado y nivelado con las pendientes indicadas en los planos, de manera que las tapas que descansan sobre ellos lo hagan en forma uniforme, sin vibraciones o movimientos basculantes sobre el muro.

Cuando los muros sean en mampostería debe preverse que en su parte superior debe colocarse una cinta de remate en concreto que fijará los elementos metálicos para el soporte adecuado de las tapas de concreto o metálica según los detalles indicados en los planos. Los muros se deben construir siguiendo las especificaciones para mampostería, siempre deben quedar perfectamente alineados, plomados y nivelados. Estos muros se terminan interior y exteriormente, en las partes que quedan a la vista, con un revoque impermeabilizado integralmente, de espesor no menor de 2.5 cm. Este revoque debe reforzarse en las esquinas y filos expuestos con malla o lámina galvanizada calibre 22, perforada y empotrada en el espesor del revoque.

Adicionalmente para los revoques se debe tener en cuenta lo especificado en el capítulo "Acabados y Enlucidos" de estas especificaciones.

8.3.2 Ductos Empotrados en Concreto

Generalmente se utiliza para el cruce de las vías y en zonas de tráfico pesado. En las zanjas una vez excavadas, compactadas, niveladas, revisadas y aprobadas por el INTERVENTOR, se coloca una primera capa de concreto en la cual se debe embeber la tubería PVC para drenaje, debidamente ensamblada en la longitud requerida, de acuerdo con las instrucciones del fabricante y con la pendiente mostrada en los planos o indicada por el INTERVENTOR. A continuación se colocan las siguientes capas de concreto para disponer las tuberías de ducto con los espaciamientos indicados en los planos mediante espaciadores adecuados, debidamente aprobados por el INTERVENTOR y teniendo en cuenta que las tuberías siempre deben rematarse con adaptadores terminales de campana, a tope con la cara interior de las cajas de tiro o de los cárcamos.

Las tuberías se ensamblan en la longitud total del banco de ductos, ya sea mediante uniones con sello de caucho (asbesto-cemento) o uniones soldadas (PVC) de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Para esta última clase de tubería no se admite la fabricación de campanas ni curvas en obra.

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

Terminada la última capa de concreto, y cuando éste haya endurecido suficientemente, se procede a la ejecución del lleno compactado hasta la cota indicada en los planos. Según se defina en los planos o por el INTERVENTOR, se coloca en esta última capa de relleno una cinta indicativa de peligro por conducciones eléctricas o se pinta la parte superior del concreto del banco de ductos con mineral rojo, antes de proceder al relleno final.

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

8.3.3 Ductos directamente enterrados

Para los ductos que se colocan directamente en contacto con el suelo, el CONTRATISTA debe proceder así: una vez excavadas y niveladas las zanjas se coloca la tubería para drenaje con la pendiente indicada en los planos cubriéndola en su totalidad con un lleno compactado sobre el cual se construye una base de arena compactada de 3 cm de espesor. En los sitios de las uniones se deja un nicho para asegurar el asentamiento de la tubería en toda

su longitud, la separación de los ductos se hace colocando espaciadores cada 2 m; luego se llenan los espacios entre ductos con arena, compactando cuidadosamente para evitar roturas, hasta alcanzar la cota clave de las tuberías, a continuación se coloca una capa de material de lleno de no menos de 10 cm, la cual se compacta con precaución por medio de rana. Si se debe instalar ductería en una hilera superior, se construye la capa de material siguiente y se procede en la misma forma que para la colocación de los ductos, sobre los cuales se compacta el material de lleno hasta la cota indicada en los planos. Finalmente se efectúa la limpieza y taponamiento de igual manera que lo indicado para ductos empotrados. Se debe realizar la señalización de ductería eléctrica enterrada, según se indicó en el numeral anterior.

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

8.3.4 Cajas de Tiro

Las diferentes cajas de tiro que conectan los ductos se deben construir en concreto reforzado, simple o en mampostería en bloques de concreto o de arcilla, en los sitios y con las dimensiones indicadas en los planos o por el INTERVENTOR.

Las cajas construidas en mampostería se revocan interiormente con un mortero impermeabilizado integralmente y llevan tapas de concreto reforzado de acuerdo con las dimensiones de las cajas. El acabado interior para cajas de tiro fabricadas en concreto debe ser F-3. Todas las cajas de tiro deben ser drenadas mediante tubería PVC empalmada a la red de desagües del patio de conexiones de la subestación.

Las cajas de tiro deben tener dimensiones uniformes, sus muros deben ser ortogonales y las tapas deben apoyar uniformemente, permitiendo su levantamiento con facilidad.

9 ESPECIFICACIONES PARA DRENAJES

9.1 DESCRIPCIÓN

El trabajo descrito en este capítulo comprende la construcción de cunetas en concreto, el suministro e instalación de tuberías para conformar el sistema de drenaje de aguas lluvias y aguas subterráneas, suministro y colocación de material granular para filtros con manto geotextil, construcción de drenaje de patio de conexiones; la construcción de cajas de empalme, cajas y cámaras de inspección y sumideros. Todo lo anterior de acuerdo con los diseños, alineamientos, pendientes, dimensiones, cotas y sitios indicados en los planos o por el INTERVENTOR.

9.2 MATERIALES

Todos los materiales deben ser suministrados por el CONTRATISTA y requieren la aprobación previa del INTERVENTOR.

Los concretos y los materiales para las cunetas y el mortero de las uniones deben cumplir con lo especificado en el capítulo "Obras en Concreto". El diseño de la mezcla de concreto para la construcción de las cunetas se deben hacer con base en una resistencia mínima a la compresión de 175 daN/cm² a los 28 días.

Los diámetros y materiales de las tuberías para los drenajes tendrán una disposición de acuerdo con lo indicado en los planos de la ingeniería y según lo indicado a continuación:

- Toda la tubería mayor de 24 pulg. de diámetro debe ser de concreto reforzado.
- Las tuberías de 24 pulg. de diámetro y hasta 8 pulg deben ser de NOVAFORT.
- Las tuberías con diámetros menores a 8 pulgadas deben ser en PVC tubería sanitaria.

El recebo o cama de arena, cuando se requiera, debe estar libre de piedras o elementos agudos y cortantes.

La tubería perforada para filtros debe ser de PVC, según lo indiquen los planos o el INTERVENTOR, y debe cumplir con las dimensiones y detalles mostrados en los planos.

Los tubos perforados deben ser de tipo espigo y campana con el diámetro interior especificado para cada caso; las perforaciones deben ser bien terminadas y sin que afecten la resistencia del tubo. En ningún caso se permite la perforación de los tubos por medio de golpes; sólo se permite la utilización de taladros de alta revolución para tal efecto.

Como material filtrante se usar grava de tamaño máximo 1½ pulg. conformada por partículas duras, recias y durables y exentas de piedra desintegrada, sales, álcalis, materias orgánicas o revestimientos adheridos, y debe cumplir con los requisitos que a juicio del INTERVENTOR sean aplicables a los materiales para filtros según la norma NTC 174.

El material filtrante y la tubería se debe envolver con un manto geotextil no tejido, fabricado totalmente con filamentos de Poliéster, con peso unitario de 160 gr/m² y con un espesor de 2.9 mm. como mínimo constante en todas las direcciones, con una resistencia a la tensión longitudinal mínima de 400 N/cm², que garantice una elongación a rotura de 120%.

9.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

9.3.1 Cunetas en Concreto

La construcción de cunetas comprende la excavación, suministro y colocación del material filtrante en toda la longitud y perímetro de la cuneta, si así lo definen los planos; la construcción de pantallas cortafujo en concreto

cada 10 m. si se requieren, la cuneta propiamente dicha y las juntas de expansión, de las dimensiones indicadas en los planos.

Antes de construir la cuneta se excava y se retira todo el material suelto e inestable de la superficie del terreno. Para llenar cavidades o emparejar la superficie a la cota requerida, se utiliza material seleccionado que se puede compactar manualmente aunque se puede exigir que se haga por medios mecánicos, en los casos que el INTERVENTOR indique.

Las juntas de dilatación se hacen a distancias no mayores de 10 m. y se llenan con asfalto sólido mezclado con arena en proporciones aprobadas por el INTERVENTOR.

Las superficies expuestas se terminan con llana de madera y se cura por un periodo de siete días. Las cunetas terminadas se protegen de todo daño que se les pueda ocasionar. Después que el concreto haya endurecido suficientemente se ejecutan los llenos adyacentes que sean necesarios con los taludes indicados en los planos o por el INTERVENTOR.

9.3.2 Construcción de Filtros e Instalación de las Tuberías

Las excavaciones y llenos necesarios para la instalación de los tubos para conformar el sistema de drenaje de aguas lluvias y subterráneas se ejecutan de acuerdo con las normas para "Excavaciones y Llenos Estructurales" de estas especificaciones. Los anchos de las zanjas dependen del diámetro de la tubería a instalar, de acuerdo con la siguiente tabla:

CUADRO No. 3
DIMENSIONES PARA FILTROS

DIÁMETRO (pulgadas)	ANCHO EN EL FONDO (metros)
4	0.50
6 - 8	0.60
10 - 12	0.70
15 - 16	0.80
18	0.90
20 - 21	1.00

Los tubos se instalan de acuerdo con las localizaciones, alineamientos, cotas y pendientes indicados en los planos u ordenados por el INTERVENTOR. La colocación de los tubos se comienzan por el extremo de aguas abajo. La campana de los tubos se colocan hacia la cota alta de la tubería.

El fondo de la zanja debe ser cuidadosamente nivelado, compactado y llenado. Cuando la tubería que se está colocando sea de espigo y campana, se hacen nichos para las campanas en cada junta; esto permite ejecutar apropiadamente la junta y al cuerpo de la tubería tener apoyo completo en toda su longitud.

Donde se encuentre agua subterránea el CONTRATISTA debe ejecutar por su cuenta los drenajes necesarios para permitir condiciones de trabajo adecuadas. Si el INTERVENTOR juzga que el fondo de la zanja es inapropiado para soportar la tubería, ordenará por escrito el procedimiento que debe seguirse para obtener un fondo de zanja satisfactorio.

La colocación de tubería se hace en zanjas secas que tengan fondo estable. Si el INTERVENTOR lo exige, los tubos se asientan en toda su longitud sobre una base de concreto pobre.

En la ejecución de juntas con empaque de caucho, la superficie interior de la campana y el empaque deben ser lubricados con una solución apropiada, suministrada por el CONTRATISTA y el empaque estirado sobre el espigo y colocado exactamente en posición. No se permite la utilización de lubricantes derivados del petróleo. El extremo del espigo se coloca cuidadosamente centrado en la campana de la tubería anterior de tal manera que evite el desplazamiento del empaque. Los ajustes en alineación y pendiente se ejecuta de tal manera que el empaque

comprimido no sea dañado o desplazado. Antes de proceder con el lleno de la zanja, la junta se inspecciona para determinar si el empaque está en posición apropiada. Si se encuentra el empaque fuera de lugar, la tubería se extrae y se examina el empaque para constatar que no se presentan cortes o quebraduras. Si el empaque ha sido dañado se reemplaza por uno nuevo antes de colocar la tubería en su posición final.

Las tuberías de PVC, W-Retén o similares debe transportarse, almacenarse e instalarse en las zanjas, donde se ensamblarán y probarán, después se llenan las zanjas con el material aprobado para los llenos siguiendo en todo las instrucciones del fabricante y del INTERVENTOR.

Las zanjas para los drenes o trincheras filtrantes con tubería perforada se excavan en el sitio con las dimensiones, pendientes y alineamientos indicados en los planos o por el INTERVENTOR.

Después de nivelar el fondo de la zanja se coloca el manto geotextil cortado en la longitud requerida para envolver la tubería y el material filtrante con un traslapo mínimo de 30 cm, posteriormente se coloca una capa de material granular clasificado (TIPO 1) de 15 cm compactada y del ancho de la excavación o según lo disponga el INTERVENTOR. Encima se colocan los tubos con el cuadrante perforado hacia abajo y en el mismo sentido de los alcantarillados. El espigo debe penetrar hasta el fondo de la campana sin ser anillado. A continuación se llena la zanja con material filtrante con la altura y el espesor determinado para cada caso en los planos. El material filtrante se humedece con agua y se compacta regularmente. Sobre el material se cierra y cose el manto y se coloca encima una capa de arena de 10 cm de espesor. Esta capa de arena se utiliza como protección del dren construido y debe retirarse cuando el área esté dispuesta para la colocación del material de acabado de patio.

Los lechos filtrantes se construyen formando un área horizontal de drenaje del espesor fijado en los planos o autorizado por el INTERVENTOR, en piedra o material filtrante para servir de fundación a una estructura o a un terraplén.

La reconstrucción de subdrenes en los sectores de las subestaciones que puedan resultar afectados por las obras de ampliación, comprende: excavación y retiro del material de lleno, del material filtrante y de la tubería perforada; lavado de material filtrante y de la tubería retirados; colocación de un manto geotextil en la forma indicada para construcción de filtros; y recolocación y disposición adecuada de los materiales antes retirados y lavados, para constituir el subdrén reconstruido.

9.3.3 Prueba de las Tuberías

El CONTRATISTA bajo la supervisión del INTERVENTOR probará las tuberías del alcantarillado con el fin de poder confirmar el alineamiento, las pendientes y corregir las posibles infiltraciones o fugas existentes (Prueba de estanqueidad). El CONTRATISTA debe avisar oportunamente la fecha de prueba de las tuberías y es requisito necesario, para la aprobación de la tubería instalada, el que las pruebas efectuadas hayan dado resultados satisfactorios para la INTERVENTORÍA.

Al concluir la inspección de la tubería y después que hayan fraguado la capa de asiento y las uniones, se apisona el lleno en capas sucesivas de 10 cm a lado y lado de la tubería, con el fin de garantizar una repartición uniforme de las presiones.

9.3.4 Cajas de Inspección

El fondo de la excavación para la caja se cubre con una capa de concreto pobre de 5 cm de espesor, sobre la cual se funde una base de concreto simple de $f'_c = 175 \text{ daN/cm}^2$ del espesor indicado en los planos respectivos.

Luego se construyen las paredes en concreto, ladrillo recocido o bloque de cemento, éstos últimos pegados con mortero de pega impermeabilizado integralmente, revestidos con mortero de revoque impermeabilizado formando un revoque de 1.5 cm de espesor mínimo.

Sobre la base de la caja se construye en mortero de alistado de piso y afinado con llana metálica, la cañuela de profundidad igual a 2/3 del diámetro del tubo de salida y en la dirección del flujo con la pendiente adecuada para el empalme.

Las cajas de inspección incluyen las tapas que se muestran en los planos, en concreto reforzado de $f'_c = 210$ daN/cm² (21 MPa) y con los elementos metálicos necesarios para su correcta construcción.

9.3.5 Cámaras o Pozos de Inspección

Las cámaras de inspección se construyen de acuerdo con los detalles indicados en los planos. Deben ser circulares con un diámetro interior de 1.20 m y paredes de 20 cm de espesor en concreto simple de $f'_c = 175$ daN/cm². Las paredes del cilindro se levantan verticalmente para empatar con un tronco de cono de 70 cm de altura. Llevan una tapa de 70 cm de diámetro en concreto reforzado de $f'_c = 210$ daN/cm² y provista de marco metálico, con el fin de permitir un buen asiento de la tapa.

La cañuela debe construirse en concreto simple de $f'_c = 175$ daN/cm². Todas las cámaras deben estar provistas de escaleras de inspección hechas con pasos de varillas de 3/4 pulg. los cuales deberán cubrirse con pintura anticorrosiva.

9.3.6 Sumideros en Cárcamos y Vías, Drenaje de Cajas de Tiro

Son los drenajes diseñados para evacuar las aguas de cárcamos, cajas de tiro y aguas superficiales en vías de acuerdo con la localización hecha en planos o la indicada por el INTERVENTOR.

Los sumideros en cárcamos y cajas de tiro constan de una rejilla metálica de bronce de la mejor calidad, del diámetro indicado en los planos y un codo de PVC con sus uniones y accesorios correspondientes, conectados a la red de drenaje del patio por medio de tubería PVC del diámetro del codo empleado.

El INTERVENTOR exigirá probar el sistema para verificar su correcta operación y proceder a su recibo. Los sumideros en vías constan de una reja metálica y una caja de concreto simple con su tubería para drenaje tal como se muestra en los planos.

9.3.7 Drenaje de Fosos

El drenaje del aceite proveniente de los fosos de transformadores y reactores se hace con tuberías y accesorios incombustibles tales como tuberías de concreto o gres, empotradas en la estructura de concreto de soporte de los transformadores y con las pendientes y alineamientos mostrados en los planos o autorizados por el INTERVENTOR, hasta conectar al tanque separador y recolector de aceite.

10 ESPECIFICACIONES PARA REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

10.1 DESCRIPCIÓN

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

- Captar y conducir el agua para consumo o ejecutar la acometida hidráulica desde una red pública de acueducto si ésta existe.
- Proveer a las edificaciones que lo requieran (casa de control y caseta de vigilancia) de las instalaciones hidráulicas y sanitarias.
- Dotar a las edificaciones que lo requieran (casa de control y caseta de vigilancia) de los aparatos sanitarios especificados.
- Proveer un sistema para disposición de las aguas negras que se produzcan en las edificaciones.

Todo lo anterior debe ser ejecutado con los materiales, dimensiones, alineamientos, pendientes y en los sitios indicados en los planos, estas especificaciones o autorizados por el INTERVENTOR.

10.2 CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN Y ACOMETIDA

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

EN NINGÚN CASO SE PERMITE EL USO DE FUENTES NATURALES TALES COMO RÍOS, QUEBRADAS, LAGUNAS, AGUAS SUBTERRÁNEAS,

Si existe red pública de acueducto en el sitio de la obra, se construye la acometida hidráulica entre la red general y la red interna, de acuerdo con los requisitos que se indican más adelante.

Durante la etapa de la ingeniería de detalle se debe definir para cada uno de los sitios de subestaciones del proyecto el tipo de captación requerido.

10.2.1 Materiales

Los concretos, el acero de refuerzo y los elementos metálicos requeridos se rigen por lo estipulado en los capítulos respectivos de estas especificaciones.

Para la conducción se utilizará:

- Tubería PVC de presión RDE-21 para unión soldada o unión Z. Las tuberías y accesorios deben cumplir con las normas NTC 382, 1323 y 2225.
- Tubería de Acero Galvanizado (HG) con los accesorios roscados que cumplan con las normas NTC C 27.7/85, ASTM A 47, A 53 y A 120. Para presiones de servicio de 150 psi (tubería) y 300 psi (accesorios).
- Las válvulas deben ser de bronce, hierro galvanizado, hierro fundido o cobre, según se indique en los planos.

Antes de iniciar la ejecución del trabajo EL CONTRATISTA debe someter a aprobación del INTERVENTOR los materiales que se propone utilizar.

10.2.2 Ejecución del Trabajo

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

10.2.2.1 Captación para Aguas Subterráneas

EN NINGÚN CASO SE PERMITE LA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

10.2.2.2 Conducciones

El CONTRATISTA debe verificar la topografía del terreno por donde tiene previsto ejecutar la conducción, y debe presentar para aprobación del INTERVENTOR el trazado.

Una vez aprobado el trazado de la conducción, el CONTRATISTA procede a realizar las excavaciones respectivas de acuerdo con las dimensiones mostradas en los planos, lo estipulado en el capítulo "Movimiento de Tierra" de estas especificaciones y las indicaciones del INTERVENTOR.

La conducción se hace 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 1 m de longitud. No se permite 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 coloca en lo posible siguiendo la topografía del terreno y se entierra o ancla en aquellos tramos que ordene el INTERVENTOR.

En los cruces de vías y debajo de estructuras, la tubería se coloca dentro de una camisa de tubería Eternit 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 y anclarse en forma adecuada para evitar esfuerzos excesivos, según la ingeniería de detalle.

Se deben construir cajas de inspección donde se hayan instalado válvulas, de acuerdo con los detalles mostrados en los planos de construcción y estas especificaciones. Una vez terminada la instalación de la conducción con sus anclajes, cajas de inspección, válvulas y accesorios, se realizan 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, deben ejecutarse de acuerdo con las instrucciones y en presencia del INTERVENTOR. Todos los defectos que se encuentren durante la ejecución de las pruebas deben ser corregidos por el CONTRATISTA sin costo adicional para LA EMPRESA.

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.

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

10.2.2.3 Acometida Hidráulica

En caso de ser posible por cercanía a la red pública existente, el CONTRATISTA debe construir la acometida a la red pública de suministro de agua para abastecer la red interna de las edificaciones que lo requieran observando y respetando todas las normas establecidas por la empresa de acueducto o entidad encargada de tal servicio en el sitio de la obra y teniendo en cuenta las recomendaciones del INTERVENTOR.

Debe 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.

10.2.2.4 Tanque de Almacenamiento

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

Los tanques de concreto reforzado, si se requieren, se construye de acuerdo con lo indicado en los planos, y los materiales y procedimientos de construcción deben cumplir con lo especificado en los capítulos "Obras en concreto" y "Acero de Refuerzo". Las juntas de construcción que sean necesarias para la elaboración de los tanques, deben ser completamente estancas y debe garantizarse la impermeabilidad de la estructura.

Las excavaciones y llenos que se requieran, deben ejecutarse teniendo en cuenta lo especificado en el capítulo "Movimiento de Tierra".

Los tanques deben tener losa de cubierta en concreto reforzado dejando los accesos necesarios para inspección y limpieza. Los tanques prefabricados que se utilicen deben ser del tipo Eternit o similar, de la capacidad indicada en los planos.

10.3 INSTALACIONES HIDRÁULICAS INTERNAS

Comprende los requisitos generales para la ejecución de los trabajos necesarios para el suministro, instalación y 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 INTERVENTOR.

Incluye las conexiones al sistema de abastecimiento, la instalación de la tubería con todas las conexiones, soportes, guías, uniones, válvulas, empaques y demás elementos necesarios para completar los sistemas y dejarlos en funcionamiento con las condiciones especificadas; las previsiones necesarias para hacer los empates de la tubería a los artefactos que irán conectados al sistema; las perforaciones y los resanes 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.

10.3.1 Materiales

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

- Tubería PVC presión RDE 21 si no se especifica algo diferente en los planos. Esta tubería debe cumplir con la norma de calidad NTC 382. Se deben utilizar los accesorios correspondientes para unión soldada y deben cumplir con las normas NTC 1339 y 2225.
- Tubería de hierro galvanizado (HG) con los accesorios para su unión y que cumpla con las normas NTC 14 y 27.7/85, ASTM A 47, A 53 y A 120.

- Tubería de cobre tipo M o K tipo campana para ser unidas con soldadura de estaño. Esta tubería debe cumplir con la norma ASTM B 88.

Los registros, cheques y demás accesorios diferentes de las uniones, codos y tees deben ser de bronce o hierro galvanizado según lo indiquen los planos o el INTERVENTOR, con calidad similar a las "Red White".

10.3.2 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 "regatas" 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.

En general, las tuberías se deben colocar holgadamente en sus posiciones finales, evitando esfuerzos en ellas o sus accesorios. Estas deben quedar alineadas exactamente y los cambios de dirección y empalme de tuberías se hacen mediante accesorios de fábrica adecuados. No se permite el doblado de tuberías en obra por ningún sistema y menos aún por calentamiento. Debe tenerse especial cuidado con las tuberías de PVC.

Se deben utilizar en lo posible tubos completos. No se permite la utilización de miples cortos, a menos que la instalación así lo requiera. Las uniones deben ser efectuadas cuidadosamente para que sean herméticas, las conexiones roscadas se deben sellar mediante el uso de cinta de teflón.

Los tramos de tubería que sean diseñados por el piso deben ser instalados dentro de una canal que para tal fin se debe haber previsto en el vaciado de la losa, con dimensiones de una vez y media el diámetro de la tubería a instalar. Colocada la tubería en la canal antes descrita, se cubre con mortero de pega 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 regatas 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, ya que ocasionaría vibraciones en la instalación.

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

Las salidas para llaves de riego o de jardín, terminan en un tramo de tubería metálica de por lo menos 30 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 y las roscas hechas en obra, se hacen utilizando tarrajas adecuadas que permitan la ejecución de rosca cónica.

Las tuberías de cobre deben ser 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 deben utilizar los accesorios tipo campana y deben ser unidos con soldadura de estaño. Los extremos de la tubería y las campanas de los accesorios deben brillarse 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.

El CONTRATISTA debe probar la instalación de acuerdo con las instrucciones del INTERVENTOR.

El equipo, las válvulas, los instrumentos y demás implementos deben aislarse o desmontarse durante las pruebas a menos que, como en el caso de algunas válvulas, 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 todas las secciones y deben ejecutarse en presencia del INTERVENTOR. 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 LA EMPRESA.

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 hasta la entrega final de la obra.

10.4 INSTALACIONES SANITARIAS

Contiene los requerimientos para la ejecución de los trabajos necesarios para el suministro, instalación y pruebas de las tuberías con sus accesorios, así como para la construcción de cajas de inspección y empalme necesarias para evacuar las aguas negras y lluvias de las edificaciones de acuerdo con la distribución, dimensiones y tipos de tuberías indicadas en los planos, ordenadas por el INTERVENTOR y con las normas y especificaciones de las empresas de servicios públicos del sitio de la obra.

10.4.1 Materiales

La red de aguas negras de la edificación se debe construir en tubería y accesorios PVC para usos sanitarios que cumplan con la norma NTC 1087 y tuberías de gres vitrificadas que cumplan con las normas NTC 357 y 511.

Los bajantes de aguas lluvias se deben construir en la tubería PVC correspondiente que cumpla con la norma NTC 1260. Las tuberías de la red de aguas lluvias se deben construir en tubería de concreto simple que cumpla con la norma NTC 1022, tubería de concreto reforzado que cumpla con la norma NTC 401 o asbesto cemento que cumplan con las normas NTC 268 y 384.

Las cajas de inspección y empalme se deben construir en concreto, ladrillos o bloques de concreto de la resistencia y tipo indicados en los planos.

10.4.2 Ejecución del Trabajo

Las instalaciones sanitarias se deben iniciar con la construcción de las alcantarillas para aguas lluvias ubicadas a mayor profundidad y que faciliten el drenaje del terreno de la obra.

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

La colocación de la tubería se debe iniciar a partir de las cotas más bajas. En tubos con espigo y campana, la campana se coloca 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 debe ser cuidadosamente nivelado, compactado y llenado.

Donde se encuentre agua subterránea el CONTRATISTA debe ejecutar por su cuenta los drenajes necesarios para permitir adecuadas condiciones de trabajo.

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

La colocación de tubería debe hacerse en zanjas secas que tengan fondo estable. Si el INTERVENTOR lo exige, los tubos se deberán asentar en toda su longitud sobre una base de concreto pobre. Las tuberías de concreto o de gres se deben unir con el mortero de pega especificado en el capítulo de "Obras en Concreto".

La tubería de concreto con unión hermético-flexible (Juntas de Empaque) se debe instalar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante a satisfacción del INTERVENTOR. Las tuberías de PVC, W-RETEN o similares deben transportarse y almacenarse con especial cuidado. Para su ensamble y colocación deben seguir en todo las instrucciones del fabricante y del INTERVENTOR. Una vez realizadas las pruebas de la tubería se inicia el llenado de las excavaciones con el material aprobado para el lleno, esta actividad se debe realizar con sumo cuidado para evitar el daño de las tuberías.

Las cajas de inspección y de empalme se deben construir en los sitios, dimensiones y con el tipo de material indicado en los planos o autorizados por el INTERVENTOR y siguiendo lo especificado en el capítulo "Drenajes".

10.4.3 Prueba de las Tuberías

El CONTRATISTA bajo la supervisión del INTERVENTOR debe probar la tubería de alcantarillado con el fin de poder corregir las infiltraciones o fugas existentes. El CONTRATISTA debe avisar oportunamente la fecha de las pruebas las tuberías y es requisito necesario para la aceptación de uno o más tramos de tubería instalada, el que las pruebas efectuadas hayan dado resultados satisfactorios para el INTERVENTOR.

Al concluir la inspección de la tubería y después que haya fraguado la capa de asiento y las uniones, se debe apisonar el lleno 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.

10.5 APARATOS SANITARIOS

Los aparatos sanitarios deben ser instalados de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Las conexiones para conducir las aguas de la red general de suministro de agua fría y caliente se deben hacer con la tubería y accesorios del mismo material indicados en los planos. Las conexiones a las tuberías sanitarias deben hacerse por medio de los accesorios suministrados con los aparatos sanitarios y deben ser fijados con grapas de hierro fundido y con mezcla a base de cemento blanco. Los aparatos deben quedar perfectamente nivelados y aplomados.

Donde se indique colocar una ducha se debe instalar un gancho doble de porcelana y una jabonera con agarradera de porcelana incrustada. En donde se indique colocar un lavamanos debe instalarse una jabonera mediana de porcelana incrustada, un toallero de barra plástica con sus soportes en porcelana, un espejo, una repisa con vidrio de 4 mm. y un portavasos con cepillera. En donde se indique colocar un sanitario debe instalarse un portarrollo de porcelana.

En los desagües o donde lo indiquen los planos se deben instalar rejillas de aluminio o cromadas de una referencia comercial aprobada por el INTERVENTOR de 2 pulg. de diámetro para evitar la entrada de animales y objetos extraños.

Se deben instalar los siguientes tipos de aparatos en los sitios y de las referencias indicadas en los planos:

- Lavamanos de porcelana blanca o de color.
- Sanitarios de porcelana blanca o de color.
- Jabonera de porcelana blanca o de color.
- Portarrollos de porcelana
- Ganchos, toalleros y soportes para repisa, de porcelana.
- Duchas cromadas con sus accesorios.
- Rejillas de aluminio o cromadas
- Pocetas para lavaplatos en acero inoxidable, con su correspondiente grifería.

- Tanques de fibro-cemento de la capacidad indicada en los planos para almacenamiento de agua, incluyendo todos los accesorios requeridos para su instalación y funcionamiento (cheques, registros, flotadores, etc.).
- La grifería debe ser cromada y suministrada con cada uno de los aparatos sanitarios que la requieran.

10.6 SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE AGUAS NEGRAS

Para disponer las aguas negras provenientes de las edificaciones, el CONTRATISTA debe construir un sistema compuesto por: la tuberías de descarga, una trampa de grasas, un tanque séptico, un filtro FAFA (Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente) y un sistema de infiltración para disponer las aguas efluentes del tanque séptico, o una conexión de entrega a la red pública de alcantarillado, con sus cajas de inspección y empalme de acuerdo con los detalles, dimensiones y ubicación mostrados en los planos de detalle y las instrucciones del INTERVENTOR.

El Nivel Freático del lote debe ser considerado en la solución del sistema de aguas negras o residuales. Para bajos niveles freáticos se puede considerar una solución del tipo de sistema de infiltración. Para niveles freáticos altos, se puede considerar una solución de tanque séptico cerrado, sin entrega a infiltración sino que tiene un mantenimiento y limpieza periódico con camión extractor.

10.6.1 Materiales

El tanque para trampa de grasas puede ser construido en sitio o prefabricado, según se indique en los planos.

El filtro FAFA puede ser construido en sitio o prefabricado, según se indique en los planos.

El pozo séptico puede ser construido en sitio o prefabricado, según se indique en los planos.

El sistema de infiltración debe ser de acuerdo con lo definido en la ingeniería de detalle y podrá comprender:

- a) Un campo de infiltración si la zona para disposición final de las aguas negras tiene un mediano o bajo coeficiente de permeabilidad. El campo se debe construir de los materiales y en la forma indicada en los planos.
- b) Un pozo de infiltración si la zona para disposición de las aguas negras tiene un alto coeficiente de permeabilidad. Este pozo se debe construir con muros de ladrillo tolete común sin pañetar, de las dimensiones indicadas en los planos.
- c) Un sistema de drenajes en serie, si la zona para disposición final de las aguas negras es poco permeable. Estos drenajes se deben construir de las dimensiones y en los sitios indicados en los planos u ordenados por el INTERVENTOR. Los materiales y su forma de construcción deben estar acordes con lo especificado en el capítulo "Drenajes".

El CONTRATISTA queda obligado a construir el tipo de sistema de infiltración que le indique el INTERVENTOR si por alguna razón se requiere modificar lo indicado en los planos.

Si existe una red pública de alcantarillado en el sitio de la obra, se debe construir 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 concreto simple que cumpla la norma NTC 1022, tubería de concreto reforzado que cumpla la norma NTC 401, en tubería de asbesto-cemento que cumpla la norma NTC 268 y 384 o tuberías vitrificadas de gres de acuerdo con la norma NTC 357 y 511.

Las cajas de inspección y empalme se deben construir teniendo en cuenta lo indicado en este capítulo y en el de "Drenajes".

10.6.2 Ejecución del Trabajo

Las excavaciones y llenos necesarios para la colocación de las tuberías de descarga, construcción o instalación del tanque séptico, sistema de infiltración, trampa de grasas y el sistema de tuberías y cajas que los interconecta, deben ser ejecutados de acuerdo con lo especificado en el capítulo "Movimiento de Tierra".

La construcción del tanque séptico y demás estructuras en concreto reforzado, simple o ciclópeo debe ser ejecutada de acuerdo con lo especificado en el capítulo "Obras en Concreto". Todas las estructuras en concreto que componen el sistema séptico, deben ser estancas, por lo que todas las juntas de construcción que sean necesarias deben ser tratadas con sellos de caucho o PVC.

Si el tanque séptico, la trampa de grasas, las cajas de empalme y distribución se especifican prefabricadas, para su instalación se deben seguir estrictamente las instrucciones del fabricante con la debida aprobación del INTERVENTOR. El sistema de infiltración se debe construir del tipo y de acuerdo con los detalles mostrados en los planos y las instrucciones del INTERVENTOR.

Las tuberías se deben instalar teniendo en cuenta lo especificado en este capítulo y en el de "Drenajes".

10.7 MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

A la terminación de la instalación de los equipos requeridos para el suministro, transporte, tratamiento y bombeo de agua en casa de control y para el sistema contraincendios, el CONTRATISTA debe entregar en original y dos copias al INTERVENTOR los manuales de operación y mantenimiento de los equipos instalados.

Este manual debe contener la información detallada sobre las características técnicas de los equipos, instrucciones sobre la manera de operarlos y mantenerlos en la forma más eficiente, catálogos detallados de los equipos y sus diversos componentes, indicando sus características, capacidades, marcas y modelos. Adicionalmente debe incluir la totalidad de los planos de instalación donde se indiquen las dimensiones, diámetros de tuberías y accesorios, así como la localización de equipos y tableros.

También deben incluirse los planos de los tableros de control del sistema, los diagramas unifilares y planos de cableado.

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

11 ESPECIFICACIONES PARA VÍAS

11.1 DESCRIPCIÓN

En este capítulo se especifican las actividades requeridas para la construcción de las vías de acceso o de servicio de las subestaciones, las que incluyen: preparación o adecuación de la subrasante, construcción de la sub-base, de la base, del afirmado, del pavimento, de las obras de arte y de los drenajes correspondientes.

La estructura del pavimento debe ser diseñada por el CONTRATISTA, con base en los ensayos de laboratorio que debe ejecutar sobre el material de la subrasante y las indicaciones del INTERVENTOR.

Todas las actividades involucradas deben ejecutarse de acuerdo con los planos, estas especificaciones, las indicaciones del INTERVENTOR, así como con las normas del Ministerio del Transporte – Instituto Nacional de Vías, del CONTEC y de la AASTHO.

11.2 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

El diseño lo debe efectuar el CONTRATISTA como parte de la ingeniería de detalle, según el método del Ministerio del Transporte o alternativamente el del Instituto del Asfalto.

Es responsabilidad del CONTRATISTA la ejecución previa de los ensayos de campo y laboratorio que le permitan determinar los parámetros del suelo de subrasante que le sirvan de base para el diseño de la estructura del pavimento, entre los cuales se cuentan los de clasificación del suelo (granulometría, límites para la fracción fina, dureza) y los necesarios para determinar la capacidad de carga de la subrasante (C.B.R. o Módulo de Reacción).

11.3 PREPARACIÓN DE LA SUB-RASANTE

Esta actividad consiste en la ejecución de las excavaciones y llenos necesarios para llevar el terreno natural a los niveles a partir de los cuales se construye la estructura del pavimento.

La banca se debe conformar de acuerdo con las características geométricas del proyecto siguiendo el Artículo 210 de las Especificaciones INVIAS y con estas especificaciones en los aspectos relativos a "Movimiento de Tierra".

11.3.1 Materiales

En la ejecución de los llenos necesarios se debe utilizar un material seleccionado que cumpla con la especificación indicada más adelante para la sub-base.

11.3.2 Ejecución del Trabajo

EL CONTRATISTA inicia las excavaciones y llenos necesarios para alcanzar las cotas definidas de la subrasante. En caso de encontrarse materiales inadecuados como suelo de subrasante a juicio del INTERVENTOR, el CONTRATISTA procede a retirarlo en capas sucesivas de 25 cm hasta la profundidad que indique el INTERVENTOR. Si encuentra rocas, éstas deben ser removidas en su totalidad, a menos que por su volumen y características sea posible retirarlas parcialmente hasta una profundidad de por lo menos 25 cm por debajo del nivel de la subrasante.

Posteriormente se llenan los espacios dejados por el material inadecuado o rocas con material de sub-base y se compacta hasta alcanzar el 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado (INV - E-142).

Los fondos de las excavaciones deben escarificarse en una profundidad de 15 cm, conformarse de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactarse hasta obtener el 95% de la densidad seca máxima determinada según el ensayo Próctor Modificado (INV- E-142).

11.4 SUB-BASE GRANULAR

Consiste esta actividad en la colocación de una capa de material seleccionado sobre la subrasante con el fin de mejorar la capacidad de carga de ésta, disminuyendo el espesor necesario de la base, mejorando las condiciones de drenaje de la subrasante e impidiendo que la base se vea afectada por los cambios volumétricos que puedan ocurrir en aquella por su plasticidad o elasticidad.

En caso de suelos expansivos siempre será necesaria la construcción de la sub-base. Para su ejecución se tendrá en cuenta lo establecido en los Artículos 300 y 320 de las Especificaciones del INVIAS.

11.4.1 Materiales

Se compone de partículas duras y durables, sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. Deben ser agregados naturales clasificados o provenir de la trituración de rocas o gravas, o estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias para obtener el tamaño y gradación exigidos en el Artículo 320 de las Especificaciones del INV.

Estos materiales no deben contener compuestos vegetales, grumos o terrones de arcilla. El Índice de Plasticidad para la fracción que pasa el tamiz No.40 no debe ser mayor del 7% (Norma E-125). Las pérdidas en Ensayo de solidez en Sulfato de magnesio deben ser máximo del 18 % (Norma E-220). Ver también Cuadro No. 1

El valor mínimo del C.B.R. para ensayo en laboratorio, debe ser del 35 % (Norma E-148).

11.4.2 Ejecución del Trabajo

Antes de proceder a la colocación del material se debe haber efectuado el trabajo de limpieza; se debe haber preparado debidamente la subrasante, y ejecutado las cunetas y demás obras básicas de drenaje, todo lo anterior aprobado por el INTERVENTOR.

Los materiales se deben disponer en un cordón de sección uniforme. Si se va a utilizar la combinación de varios materiales, éstos deben mezclarse previamente en seco con el fin de garantizar su uniformidad. Así acordonado el material se humedece y mezcla hasta obtener una humedad uniforme igual a la humedad óptima determinada en el ensayo Próctor Modificado. En la fuente de materiales se deben haber retirado de antemano los sobre-tamaños.

Una vez humedecida la mezcla, se inicia su extendido en capas sucesivas en espesores no mayores de 15 cm. compactadas, hasta obtener el espesor indicado. Durante la compactación se deben compensar las pérdidas de humedad mediante riegos oportunos con agua autorizados por la INTERVENTORÍA. A cada capa de la sub-base debe realizársele ensayos de densidad en el terreno, en un número no inferior a 1 por cada 200 metros lineales (ml) o 1 por cada jornada de trabajo si es menor a la longitud indicada. El INTERVENTOR a su juicio puede ordenar ensayos adicionales. No se aceptan tramos con compactaciones inferiores al 95% del Próctor Modificado.

11.5 BASE GRANULAR

Se refiere a la colocación de una o varias capas de material seleccionado, como base de la estructura del pavimento utilizando materiales aprobados por la INTERVENTORÍA, sobre la sub-base o la subrasante, hasta alcanzar los niveles del proyecto.

Para su ejecución se debe tener en cuenta lo exigido en el Artículo 320 de las Especificaciones del INVIAS.

11.5.1 Materiales

El material que se utiliza para la construcción de la base del pavimento debe ser seleccionado por el CONTRATISTA y sometido a la aprobación del INTERVENTOR tomando en consideración la disponibilidad de materiales existentes en el área del proyecto. Estas bases pueden ser construidas en uno cualquiera de los

siguientes tipos de material: Grava o Piedra partida, arena-arcilla, grava y suelo ligante, macadam hidráulico, caliza triturada o bases estabilizadas (suelo-cemento, asfalto, cal).

Estos o cualquier otro tipo de material que se proponga utilizar el CONTRATISTA puede ser aprobado por el INTERVENTOR siempre que cumpla las normas del INV correspondientes.

11.5.1.1 Base en Grava o Piedra partida

El material está compuesto por partículas duras y durables de piedra triturada o grava y un llenante (fracción que pasa el tamiz No.10) de arena u otro material mineral finamente dividido.

El valor del C.B.R. debe ser superior al 60% para una densidad seca mínima del 95% con relación a la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado.

El material granular y el llenante no deben contener materia orgánica, ni material vegetal o bolas de arcilla.

11.5.1.2 Bases de Arena-Arcilla

Consiste en la construcción de la base utilizando material compuesto de arena y arcilla, ya sea natural o mezclado uniformemente. El material debe estar exento de materia orgánica, terrones o excesiva cantidad de agregado y su tamaño máximo no debe exceder de 1½ pulg.

Debe obtenerse un C.B.R. de 60%, por lo menos, a la densidad del 95% de la máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado (INV-E-142).

11.5.1.3 Bases de Grava con Suelo Ligante

Es la base construida con material natural gradado, o mezcla artificial de grava y suelo- mortero (llenante). El agregado grueso debe estar compuesto por fragmentos de grava duros triturados o naturales, libre de partículas blandas, alargadas, materia vegetal, terrones de arcilla y sustancias deletéreas.

El suelo-mortero o llenante, debe ser un material que pase el tamiz No.10 compuesto por suelo y material granular como la arena o residuo de trituración de roca mezclados natural o artificialmente.

El material grueso debe cumplir lo descrito para las bases en grava o piedra partida y demás estipulaciones de la Especificación del INV.

11.5.1.4 Bases en Caliza

Base construida en caliza triturada o sin triturar. Este material en general no requiere del uso de llenante, sin embargo si es necesario adicionarlo, debe hacerse hasta encajarlo en la granulometría especificada por el INV.

Cualquier otro tipo de material que se utilice para la construcción de bases debe cumplir con los requisitos estipulados en la especificación INV correspondiente.

En general las curvas granulométricas deben tener una variación uniforme de los tamaños gruesos a los finos, sin irregularidades. El INTERVENTOR exigirá parcial o totalmente la ejecución de ensayos al CONTRATISTA para determinar el cumplimiento de los parámetros descritos. Los ensayos requeridos son por cuenta del CONTRATISTA.

Las fuentes de materiales deben ser aprobadas por la INTERVENTORÍA. Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de mayor tamaño que el máximo especificado para cada gradación, se deben ejecutar en el sitio de obtención y no se permite ejecutarlo en la obra.

11.5.2 Ejecución del Trabajo

El equipo, herramientas y demás implementos a utilizar en la construcción de la base deben ser previamente aprobados por el INTERVENTOR, el cual puede exigir el cambio de los que a su juicio no considere aceptables o

convenientes; los equipos que presenten deficiencias o mal funcionamiento deben ser reemplazados a criterio del INTERVENTOR.

Se consideran básicamente equipos necesarios para la ejecución de los trabajos: motoniveladoras, carrotanque de agua, cilindro metálico, compactador de llantas o vibratorio y vehículos de transporte.

El material de base se coloca y esparce uniformemente en todo lo ancho de la vía en capas cuyo espesor después de compactado no sea mayor a 10 cm hasta obtener el espesor especificado.

Se procede al extendido y compactación completa cuando la mezcla sea homogénea en gradación y humedad. Debe evitarse la segregación del material.

Para obtener la densidad requerida el material debe humedecerse hasta alcanzar la humedad óptima obtenida en el ensayo Próctor Modificado (INV-E-142) siguiendo las instrucciones del INTERVENTOR. Si la humedad es muy alta, el material debe removerse, airearse y dejarse secar hasta que adquiera la óptima que permita compactar el material y alcanzar la densidad especificada.

Los equipos y métodos utilizados para esparcir el material deben ser tales que éste no resulte segregado. Si una vez colocada y compactada una capa de afirmado se observan zonas en donde el material colocado está segregado, sea por concentración de partículas gruesas o de material fino, el CONTRATISTA debe corregir tales zonas escarificando, mezclando y compactando el material o reemplazándolo por material aceptable. El material que se contamine con material inadecuado, debe ser reemplazado por cuenta del CONTRATISTA.

La superficie de afirmado de la base debe perfilarse de acuerdo con las características geométricas del proyecto y debe quedar uniformemente compactada. El INTERVENTOR ordenará ensayos de densidad en el terreno (MOP E-11B) en la base compactada, los cuales deben dar resultados iguales o superiores al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado. Cualquier zona que no cumpla los requisitos de densidad especificados debe ser escarificada y recompactada de acuerdo con las instrucciones del INTERVENTOR.

Para comprobar el ancho de la vía se toman la distancia entre el eje y el borde de la base. No se admiten diferencias por defecto, y por exceso no deben ser mayores a 10 cm con respecto a las secciones típicas transversales o a las ordenadas por el INTERVENTOR.

Las cotas de la superficie terminada no deben diferir en más de 3 cm de las cotas de la superficie teórica proyectada. El espesor de la base no debe ser menor en más de 1 cm del indicado en los planos u ordenado por el INTERVENTOR. Para verificar los espesores de la base se practican perforaciones en diversos puntos. Las zonas defectuosas se deben corregir escarificando la base en un espesor no menor de 6 cm, agregando material en la cantidad necesaria para corregir la falla a satisfacción del INTERVENTOR.

La regularidad de la base se comprueba colocando una regla de 3 m sobre la superficie de la base, no se admiten diferencias mayores a 1.5 cm en ninguno de los puntos.

Además de los trabajos especificados se deben hacer todos los que sean necesarios para que la superficie a pavimentar se presente en condiciones satisfactorias.

11.6 PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO

11.6.1 Descripción

Comprende la construcción de placas de pavimento de concreto simple o reforzado en los sitios, con las pendientes y de las dimensiones indicadas en los planos o determinadas por el INTERVENTOR para las vías de circulación dentro de los predios de la subestación, en caso de ser necesario. Su ejecución debe hacerse de acuerdo con lo previsto en estas especificaciones y en el Artículo 500 de las Especificaciones del INVIAS.

11.6.2 Materiales

Se debe utilizar concreto de la resistencia y tipo indicados en los planos, el cual debe cumplir lo especificado en el capítulo "Obras de Concreto".

Los agregados fino y grueso deben cumplir con las Especificaciones del INV, numerales 500.2.1.3 y 2.1.4

Las varillas de acero de refuerzo, dispositivos de transferencia de carga y pasadores deben cumplir con los requisitos establecidos en 500.2.2 de las Especificaciones del INV y con lo especificado en el capítulo "Acero de Refuerzo". Si se indica la utilización de acero de refuerzo se debe emplear malla electrosoldada de las dimensiones y resistencia indicadas en los planos y de acuerdo con 500.2.3 de la Especificación del INV.

Todas las juntas y dispositivos de transferencia de cargas se deben hacer de acuerdo con lo establecido en este capítulo y en la especificación 500-96 del INV.

La colocación de llenante para juntas se debe hacer de acuerdo con lo establecido en el numeral 500.2.6 de la Especificación 500-96 del INV o por lo establecido por la AASTHO en la especificación D-1190.

11.6.3 Ejecución del Trabajo

Consiste en la preparación de la mezcla, construcción y colocación de las formaletas y de las juntas, en la colocación del concreto, en su nivelación, compactación, curado y protección.

El manejo, medida, dosificación de los materiales, consistencia del concreto, equipo de producción y la colocación del concreto y del acero de refuerzo, deben ejecutarse de acuerdo con lo especificado en los capítulos "Obras en Concreto" y "Acero de Refuerzo".

La superficie de la base sobre la que se colocará el pavimento debe ser tersa y compacta. Sobre la base así terminada se debe colocar una capa de tela de polietileno de 0.3 mm. de espesor a todo lo ancho del área del pavimento y rematando contra el bordillo a una altura igual a la del espesor del pavimento.

11.6.3.1 Formaletas

Terminada la colocación de la base cumpliendo con todos los requerimientos especificados en este capítulo y una vez haya sido aprobada por el INTERVENTOR, se procede a colocar las formaletas comprobando su alineamiento y su posición, así como el de las juntas y el de los refuerzos, el INTERVENTOR debe autorizar por escrito el vaciado del concreto.

Las formaletas que se usen deben ser preferiblemente metálicas del tipo y diseños aprobados por el INTERVENTOR; también pueden utilizarse formaletas de madera cepillada de 5 cm de espesor mínimo debidamente reforzadas y aprobadas previamente por el INTERVENTOR.

Las formaletas deben tener una altura igual al espesor de la placa de concreto. Deben estar completamente limpias antes de su uso y apuntalarse y sujetarse debidamente para evitar su desplazamiento o deformación en el momento del vaciado. Su alineación y nivelación deben comprobarse después de su instalación, para que su posición final sea lo más exacta posible.

11.6.3.2 Juntas

Antes de iniciar el vaciado y una vez colocadas y aseguradas las formaletas, debe colocarse la armadura para las juntas formando ángulo recto con el eje central del pavimento. La parte superior de la junta debe quedar a la profundidad indicada por debajo de la superficie del pavimento.

Las juntas deben ser longitudinales (metálicas, simuladas, de contacto o aserradas) y transversales (expansión, contracción o construcción).

Las juntas longitudinales deben coincidir o ser paralelas a la línea central del pavimento. Las juntas transversales pueden estar en ángulo recto con la línea central o formar ángulo con dicho eje si así está indicado en los planos,

pero de todas maneras deben prolongarse a todo lo ancho del pavimento. Las juntas de expansión y contracción deben ser colocadas y ejecutadas como lo indican los planos. La superficie de las juntas debe ser perpendicular al plano de la superficie del pavimento.

Cuando se requiera la colocación de barras para la transferencia de carga, éstas deben colocarse a través de las juntas transversales.

Las varillas de transferencia de carga y las de amarre deben ser colocadas conforme lo indican los planos a través de las juntas. Deben adoptarse sistemas de fijación que garanticen que las varillas queden colocadas en el eje de la losa, normales a la junta y conserven su posición durante el vaciado y vibrado del concreto.

La tolerancia en la posición final de la varilla con la posición teórica debe ser de 6 mm. máxima en cualquier sentido.

Las juntas longitudinales se localizan entre fajas de pavimento y están provistas de llaves o cuñas según los detalles indicados en los planos. Para formar las cajas de las cuñas se deben utilizar formaletas metálicas, cuyas dimensiones no deben variar en más de 1.5 mm. de las indicadas.

Las juntas longitudinales de construcción, deben rebordearse para lograr una ranura en la parte superior, de acuerdo con los detalles mostrados en los planos. En el concreto terminado las llaves deben ser continuas a través de toda la junta de construcción.

Las barras de amarre, con la longitud, diámetro y espaciamiento indicados, se deben colocar transversalmente a través de las juntas.

Las juntas longitudinales metálicas deben ser formadas instalando una tira metálica de separación, del calibre, forma y dimensiones indicadas en los planos. Estas deben cubrirse con una defensa que se retira después de la operación de nivelado y acabado.

Las juntas longitudinales simuladas consisten en una ranura o muesca que se extiende hacia abajo en sentido normal a la superficie del pavimento, que se ejecuta con el concreto en estado plástico mediante la inserción de platinas de la forma y dimensiones aprobadas por el INTERVENTOR.

Las juntas longitudinales aserradas deben formarse mediante el uso de sierra para concreto que penetren hasta la profundidad indicada en los planos, esta operación se debe ejecutar antes de completarse el periodo final de curado.

A menos que se especifique otra cosa, las juntas de expansión deben colocarse en los puntos de contacto con estructuras construidas dentro o a continuación del pavimento.

Las juntas transversales deben efectuarse en lo posible al terminar las operaciones de cada día de trabajo. Donde la colocación del concreto se interrumpa por más de treinta minutos, será necesario ejecutar una junta de construcción, éstas hasta donde sea posible, deben instalarse coincidiendo con la junta prevista en los planos. Cuando no pueda continuarse la colocación de concreto, la junta transversal de construcción puede ejecutarse, previa aprobación del INTERVENTOR dentro de una losa individual pero en la mitad del largo de la losa entre juntas transversales previstas en los planos. Cuando la junta de construcción coincida con una junta transversal prevista en los planos, uno de los lados de cada varilla de transferencia de carga debe pintarse y engrasarse, para permitir movimientos en la junta. En el caso de una junta intermedia, las varillas no deben pintarse ni engrasarse. Una vez reanudada la colocación de concreto, el espaciamiento planeado en las juntas debe tomarse a partir de la primera junta transversal normalmente prevista.

Las juntas transversales de contracción deben ser del tipo de junta premoldeada o de plano debilitado y construirse de acuerdo con los planos. Deben instalarse formando una ranura en la parte superior de la losa mientras el concreto se halle todavía en estado plástico. Tal ranura se forma embebiendo una platina de diseño aprobado, para lograr las dimensiones mostradas en los planos.

11.6.3.3Vaciado del Concreto

Una vez que el INTERVENTOR haya verificado la colocación correcta de la tela de polietileno, la colocación, nivelación y alineamiento de las formaletas y la instalación de accesorios o elementos constitutivos de las juntas longitudinales y transversales, autorizará por escrito al CONTRATISTA, la colocación del concreto.

El concreto debe ser depositado de manera que no requiera excesiva manipulación para llevarlo a su posición final. Se inicia la colocación en los extremos cercanos a las juntas transversales pero cuidando de no hacerlo sobre los dispositivos de éstas, distribuyéndolo mediante palas a lo largo de la junta y compactándolo debidamente para evitar la formación de vacíos, hormigueros o la segregación del material por debajo o alrededor de los elementos de transferencia de cargas. Igual cuidado se debe tener a lo largo de las formaletas. Se debe evitar poner en contacto el vibrador con las formaletas, juntas y elementos de transferencia de cargas. El concreto debe distribuirse de manera que al compactarlo y terminarlo la losa tenga el espesor requerido en cualquier punto de su superficie, la elevación y el bombeo indicados. La colocación del concreto se debe hacer de manera continua entre juntas transversales sin interrupción y en el ancho total indicado en los planos. La junta longitudinal debe ser continua y quedar perfectamente alineada.

Terminada la nivelación y consolidación del concreto se hace un allanado para alisar y compactar la superficie, eliminando el exceso de agua o "natas" cuidando de mantener los niveles del bombeo de la losa. Alternativamente, los pasos anteriores pueden ser reemplazados con la utilización de reglas vibratorias.

Después de terminada la operación y que haya sido removido el exceso de agua y mientras el concreto esté todavía en estado plástico, debe comprobarse la superficie de la placa mediante la utilización de reglas patrones de 3 m de longitud, las cuales se van colocando cada 1.5 m paralelamente al eje, haciendo las reparaciones requeridas en los niveles finales de su superficie.

El acabado final se hace con barridas de cepillo o escoba del centro del pavimento hacia los bordes, o el tratamiento indicado en los planos o por el INTERVENTOR.

Las aristas de los extremos de las placas y de las juntas se deben redondear con un canteador con radio de 6 mm. en la parte curva y con una parte plana de 5 cm que marque el reborde de las losas de concreto.

11.6.3.4Curado

Inmediatamente después de terminadas las operaciones de acabado debe cubrirse la superficie total del concreto recientemente colocado para permitir el periodo de curado de acuerdo con el método indicado en los planos o por el INTERVENTOR.

Dentro de la siguiente hora después de removidas las formaletas, debe darse a las superficies expuestas un tratamiento de curado similar al de la superficie de las losas.

11.6.3.5Remoción de las Formaletas

Las formaletas no deben retirarse del concreto hasta que éste haya fraguado por lo menos durante doce horas. El retiro debe hacerse cuidadosamente para evitar daños en el pavimento. Una vez retiradas deben limpiarse los extremos de todas las juntas reparando los hormigueros que se presenten, después de lo cual se procede al curado de estas superficies.

11.6.3.6Sellado de las Juntas

Inmediatamente después de transcurrido el periodo de curado y tan pronto como las condiciones del tiempo lo permitan, debe procederse al sellado de las juntas con el material aprobado por el INTERVENTOR.

Antes del sellado las juntas deben secarse y limpiarse cuidadosamente retirando el polvo, las protuberancias de concreto, los materiales extraños y cualquier residuo de compuesto de curado.

El sellante debe llenar la ranura de la junta. No debe derramarse sobre los bordes, ni sobresalir sobre el nivel del pavimento.

11.6.3.7 Tolerancias

Los pavimentos deben construirse del espesor indicado en los planos. Las superficies terminadas deben estar de acuerdo con la rasante del proyecto, alineamientos, cotas y secciones mostradas en los planos y con los requisitos de uniformidad indicados más adelante para pavimentos en concreto asfáltico.

El INTERVENTOR puede realizar el control del espesor por medio de medidas de núcleos extraídos en sitios seleccionados del pavimento, o por otros sistemas apropiados, acordados con el CONTRATISTA. No se admiten deficiencias en el espesor del pavimento mayores o iguales a 0.5 cm. La máxima diferencia que se admite entre las cotas finales y las del proyecto es de más o menos un 1 cm.

Las superficies terminadas, no deben mostrar irregularidades mayores de 5 mm. al comprobarlas con una regla patrón de 3 m. Las áreas altas deben corregirse por medio de máquinas pulidoras. Sobre la superficie terminada del pavimento no se deben formar charcos.

Donde se presenten áreas de uniformidad poco satisfactoria o que excedan las tolerancias especificadas, el CONTRATISTA debe remover y reemplazar las losas completas a su costo.

Las losas que presentan grietas, desportilladuras, hormigueros y otros defectos, deben repararse satisfactoriamente por los métodos aprobados por el INTERVENTOR o reconstruirse totalmente por el CONTRATISTA a su costo, de acuerdo con las instrucciones del INTERVENTOR.

11.7 PAVIMENTOS ASFALTICOS

11.7.1 Descripción

Se refiere a la construcción de una o más capas de pavimento mezcla en planta, sobre una base preparada de acuerdo con el artículo 400 de las Especificaciones del INVIAS y estas especificaciones.

11.7.2 Materiales

La mezcla asfáltica se compone básicamente de agregado grueso, agregado fino, llenante mineral y asfalto.

Los agregados deben ser uniformemente gradados y combinados en proporciones tales que la combinación resultante encaje dentro de los requisitos de gradación exigidos por la clase de pavimento requerido.

11.7.2.1 Agregado Grueso

La porción de agregado retenido en el tamiz No.10 se denomina agregado grueso y debe estar constituido por roca triturada o grava o una combinación de éstas. Las rocas y gravas trituradas deben estar constituidas por material limpio y durable, libre de polvo, terrones de arcilla u otro material objetable que impida la adhesión completa del asfalto a los agregados pétreos.

11.7.2.2 Agregado Fino

La porción de agregado que pasa el tamiz No.10 se denomina agregado fino y consta de arena natural, material de trituración o de una combinación de ambos. Debe estar compuesto de granos limpios, duros, de superficie rugosa y angular, libre de terrones de arcilla o de material objetable que impida la adhesión completa del asfalto a los granos. El material fino de trituración se produce de piedra o de grava que cumpla los requisitos exigidos para el agregado grueso.

11.7.2.3 Material Bituminoso

El material bituminoso se debe ajustar a lo especificado por el INV.

11.7.2.4 Llenante Mineral

Cuando se requiera llenante mineral, éste consiste en polvo de piedra caliza, polvo de dolomita, cemento Portland u otro material inerte. Debe estar seco y libre de terrones y debe encajar en la siguiente granulometría o la aprobada por la INTERVENTORÍA:

TAMIZ	% QUE PASA (EN PESO)
No. 3	100
No. 80	95 – 100
No. 200	65 - 100

11.7.2.5 Diseño y preparación de la mezcla asfáltica

Dentro del diseño de la estructura del pavimento, se incluye el diseño de la mezcla asfáltica más recomendable, teniendo en cuenta la disponibilidad de los materiales en la zona de trabajo. La mezcla asfáltica debe ceñirse a los requisitos indicados por el INV para mezclas de concreto asfáltico para mezclas gradación densa, mezcla en planta.

El CONTRATISTA debe suministrar al INTERVENTOR, con suficiente antelación a la pavimentación, muestras representativas de los agregados y del cemento asfáltico que se propone utilizar, resultados de ensayos de determinación de pesos específicos aparentes y el porcentaje de absorción de todos los agregados que piensa utilizar en la mezcla, así como, de peso específico del asfalto.

Una vez aprobados los materiales propuestos, el CONTRATISTA debe presentar la fórmula de trabajo, las curvas de estabilidad y los resultados de los ensayos de flujo MARSHALL con 50 golpes por capa, peso unitario y porcentaje de vacíos para incrementos del 0.5% del contenido de asfalto dentro de la margen especificada. Con estos datos y teniendo en cuenta las características de los materiales y equipos autorizados, el INTERVENTOR selecciona el contenido óptimo de asfalto para la mezcla de trabajo, así como las proporciones y temperaturas de los materiales para dicha mezcla. No se autoriza la construcción de pavimento antes de haberse establecido la fórmula de trabajo, la cual debe estar vigente hasta que el INTERVENTOR la modifique por escrito. El CONTRATISTA debe ajustar la fórmula de trabajo dentro de los siguientes límites de tolerancia, entre las proporciones determinadas en dicha fórmula y las de la mezcla colocada en obra:

Total que pasa el tamiz No.4 y	mayores	6%
Total que pasa el tamiz No.10		4%
Total que pasa el tamiz No.30		13%
Total que pasa el tamiz No.200		0.3%

Temperatura 8°C Porcentaje de Cemento Asfáltico 0.4%

11.7.2.6 Ensayos y Compactación

Es responsabilidad del CONTRATISTA efectuar todos los ensayos requeridos para el diseño y posterior verificación de la calidad de la mezclas y de su colocación.

Los resultados de los ensayos realizados de la mezcla deben cumplir con lo especificado por el INV.

La densidad de núcleos de pavimento terminado tomados en el campo debe ser mayor del 95% de la densidad de laboratorio. La densidad del pavimento se debe determinar dentro de los tres días siguientes a la extensión de la mezcla.

11.7.3 Preparación de la mezcla

El cemento asfáltico y los agregados pétreos deben ser calentados en la planta entre 135°C y 180°C. La mezcla de concreto asfáltico al salir de la planta debe tener una temperatura entre los 135°C y 160°C. La mezcla de concreto asfáltico no se debe colocar a una temperatura menor de 120°C.

Los agregados, secos y separados se combinan en la planta de acuerdo con la fórmula de mezcla de trabajo establecida por el INTERVENTOR.

El tiempo de mezclado debe ser el necesario para obtener una mezcla homogénea.

11.7.4 Ejecución del Trabajo

La mezcla bituminosa sólo se puede extender cuando la superficie preparada esté en condiciones satisfactorias a juicio del INTERVENTOR y éste lo apruebe expresamente.

11.7.4.1 Equipos

Los equipos para la ejecución de los trabajos de pavimentación comprenden: barredora y sopladora mecánicas, equipo de calentamiento y distribuidor de asfalto, pavimentadora (Finisher), cilindro metálico no menor de 10 toneladas (ton), compactador de llanta y vehículos de transporte.

Si durante la ejecución de los trabajos se observan deficiencias o mal funcionamiento de los equipos utilizados, el INTERVENTOR puede ordenar su reemplazo o reparación o la suspensión de los trabajos si así lo estima conveniente para garantizar el cumplimiento de las especificaciones y la buena calidad y acabado de las obras.

11.7.4.2 Condiciones Meteorológicas

Las temperaturas atmosféricas mínimas presentes durante la ejecución de los trabajos deben ser:

Imprimación 15°C
Pavimentación 10°C

No se permite imprimir o pavimentar cuando existan condiciones de lluvia.

11.7.4.3 Imprimación

La imprimación de la base granular previamente construida a satisfacción del INTERVENTOR se debe ejecutar según lo especificado en el artículo 400 del INV, previamente a la construcción del pavimento asfáltico o como acabado de bases o afirmados que no vayan a ser pavimentados.

El tratamiento consiste en la aplicación de una o varias capas continuas y uniformes de asfalto líquido de preferencia MC-70, en una cantidad de por lo menos 0.50 Gal/m².

La superficie por imprimir debe ser cuidadosamente barrida y soplada con equipos mecánicos, en tal forma que se elimine el polvo y todo el material suelto; cuando sea necesario, tales operaciones deben complementarse mediante el barrido con cepillo de mano. La INTERVENTORÍA puede autorizar una rociada ligera con agua de la superficie por imprimir, si así lo estima conveniente.

El asfalto líquido MC-70 se aplicará a una temperatura entre 40°C y 50°C, mediante un distribuidor de asfalto a presión, autopropulsado y operado de tal manera que distribuya la cantidad especificada. El CONTRATISTA debe proporcionar todas las facilidades y equipos necesarios para la determinación de la temperatura y de la tasa de aplicación del asfalto, y un registro reciente de calibración del distribuidor de asfalto.

Los tanques de almacenamiento, tuberías, calentadores y distribuidores utilizados para almacenar o manejar el producto bituminoso deben conservarse limpios y en buenas condiciones de operación en todo momento, y deben ser operados de modo que no se produzca contaminación del producto asfáltico con materiales extraños.

No se debe comenzar a regar material bituminoso en cada nueva jornada de trabajo, hasta haber comprobado la uniformidad del riego. Si es necesario se deben calentar las boquillas o picos antes de cada descargue y se debe limpiar la bomba y las barras de distribución con kerosene, al final de cada jornada de trabajo.

El asfalto se debe aplicar sobre todo el ancho de la base. Cuando el asfalto se aplique en dos o más fajas, se debe proveer un ligero traslapo a lo largo de los bordes contiguos.

No se debe permitir tránsito sobre la superficie imprimada ni iniciar la pavimentación hasta que lo autorice la INTERVENTORÍA. Todo daño de la superficie imprimada debe ser reparado a entera satisfacción de la INTERVENTORÍA a costo del CONTRATISTA, antes de iniciar la colocación del concreto asfáltico.

11.7.4.4Pavimentación

Al iniciar la pavimentación de un sector determinado la superficie imprimada debe encontrarse seca y en perfecto estado. Las áreas deterioradas o destruidas de la imprimación o de pavimentos o bases asfálticas existentes deben ser previamente reparadas, a entera satisfacción del INTERVENTOR y de acuerdo con los procedimientos aprobados por éste.

Las losas de concreto y los pavimentos o bases asfálticas existentes que se han de pavimentar se deben limpiar previamente y, cuando estén completamente secas, preparar con un riego de liga de asfalto RC-250, de 0.2 a 0.6 lts/m² de superficie. La temperatura de aplicación debe ser de 60°C a 80°C.

El transporte de la mezcla asfáltica de la planta a la obra se debe hacer con el equipo adecuado previamente autorizado por el INTERVENTOR hasta una hora adecuada que permita efectuar la extensión y compactación con luz diurna, a menos que se suministre una iluminación satisfactoria. La temperatura mínima de la mezcla para proceder a su extensión y compactación debe ser de 120°C. No se permite trabajo alguno cuando el equipo de transporte, extensión o compactación sea insuficiente y no permita que el avance de la obra se haga por lo menos al 60% de la capacidad de mezcla de la planta.

La mezcla se debe extender con máquina pavimentadora, de acuerdo con los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o por el INTERVENTOR. En las áreas de obstáculos inevitables y sobreanchos que no permitan la utilización de la pavimentadora, se puede extender la mezcla a mano con la aprobación del INTERVENTOR.

Inmediatamente después de que la mezcla haya sido extendida se hacen mediciones y se corrige cualquier defecto. Luego se efectúa una cuidadosa compactación por cilindrado en forma continua hasta la terminación del trabajo.

La mezcla se debe compactar a la máxima temperatura posible y cuando el cilindrado, a juicio del INTERVENTOR, no cause desplazamientos indebidos o grietas. Para la compactación se debe utilizar un cilindro de no menos de 10 toneladas (ton). El cilindrado debe comenzar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanza del borde inferior hacia el superior, paralelamente y hasta que la superficie total haya sido cilindrada. Las pasadas del cilindro al final de la faja cilindrada deben quedar distantes entre sí por lo menos 1 m.

Para corregir desplazamientos ocurridos como consecuencia del reversamiento en la dirección del cilindro o causas similares, se debe adicionar mezcla fresca mediante la utilización de rastrillos. Se debe tener cuidado en el cilindrado para no desplazar los bordes de la mezcla extendida. Las juntas de construcción de una capa de concreto asfáltico deben ser verticales. Antes de colocar mezcla nueva, el borde del pavimento adyacente debe pintarse con asfalto.

El cilindrado debe continuar hasta obtener una compactación uniforme y hasta que las marcas de la cilindradora sean eliminadas. La superficie de la capa después de la compactación debe ser suave y estar dentro de las tolerancias especificadas para el bombeo y espesor.

Antes de construir la capa de rodadura, se debe aplicar un riego de liga a la capa de base asfáltica, en cantidades entre 0.2 lts/m² a 0.6 lts/m² de asfalto RC-250 a una temperatura de 60°C a 80°C.

El pavimento se debe proteger adecuadamente hasta que la superficie haya endurecido lo suficiente como para darlo al tráfico y solamente se dará al servicio cuando haya endurecido completamente y en ningún caso antes de 6 horas de haberse completado la compactación.

La conservación debe incluir la reparación de las capas asfálticas, bermas, limpieza de cunetas en forma tal que la calzada se presente en condiciones aceptables, hasta el recibo final de las obras.

11.7.4.5 Tolerancias

Las tolerancias admisibles para la aceptación del pavimento de concreto asfáltico son:

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa de rodadura del pavimento, excluyendo sus chaflanes, no debe tener diferencias por defecto mayores de 5 cm. con respecto a la distancia señalada en los planos o a la determinada por el INTERVENTOR.

El espesor del pavimento terminado, verificado por medio de perforaciones, no debe presentar deficiencias mayores en promedio a 0.5 cm.; la máxima deficiencia admisible debe ser de 1 cm. Las deficiencias de espesor en la capa de base, dentro de los límites que determine el INTERVENTOR, se pueden compensar mediante el aumento del espesor de la capa de rodadura.

La comprobación de la regularidad del pavimento se debe hacer con una regla de 3 metros suministrada por el CONTRATISTA, la cual, colocada tanto normal como paralelamente al eje de la vía, no debe acusar en ninguno de sus puntos, diferencias mayores a 1 cm. para la capa de base y de 0.5 cm. para la de rodadura.

Cualquier mezcla que no cumpla con los requisitos de estas especificaciones o que muestre señales de haber sido sobrecalentada será rechazada por el INTERVENTOR y desechada por el CONTRATISTA, en el sitio aprobado por aquél.

En caso de presentarse defectos de calidad; de construcción o acabado; pavimento suelto, agrietado o mezclado con polvo; gradaciones o mezclas fuera de las tolerancias indicadas; o deficiencias de espesor mayores que las admisibles, el CONTRATISTA debe remover y reconstruir el pavimento en el tramo afectado o construir una capa de rodadura adicional, a opción del INTERVENTOR y de acuerdo con los procedimientos aprobados por éste.

11.8 TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE DOBLE RIEGO

Si la ingeniería de detalle define la utilización en algunos tramos o sectores de este tipo de superficie para las vías de acceso o interiores de las subestaciones, se deben considerar las siguientes especificaciones.

11.8.1 Descripción

El trabajo incluye la imprimación de la base granular y dos aplicaciones de material bituminoso, seguida cada una de ellas por la extensión y compactación de una capa de agregado pétreo como recubrimiento de acuerdo con estas especificaciones, los planos y las instrucciones del INTERVENTOR.

11.8.2 Materiales

11.8.2.1 Asfaltos

El material bituminoso para la imprimación de la base granular debe ser el indicado en este capítulo para imprimación de concreto asfáltico con los mismos requerimientos.

El material bituminoso para el tratamiento superficial doble debe ser asfalto líquido de curado rápido RC-250, el cual debe cumplir con los requisitos del artículo 400 de la Especificación del INV.

11.8.2.2 Agregados

Los agregados pétreos deben ser roca o grava triturada y que cumplan con los requisitos establecidos para los agregados de concreto asfáltico de este capítulo, además de los siguientes requisitos: las partículas deben ser limpias, duras, sanas y libres de arcilla, polvo, materia orgánica o cualquier otra sustancia extraña. El material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles (normas E-218 y E-219) debe presentar un desgaste menor del 40%.

Los agregados deben ser clasificados para cumplir con las siguientes gradaciones:

CUADRO No. 4
GRANULOMETRÍA PARA AGREGADOS

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA	
	Agregado Grueso	Agregado Fino
	Primera Capa	Segunda Capa
5/8"	100	-----
1/2"	90 - 100	-----
3/8"	-----	100
1/4"	20 - 60	95 - 100
1/8"	0 - 5	30 - 60
No. 40	0 - 2	0 - 10
No. 100	-----	0 - 2

11.8.2.3 Dosificación

Las cantidades de asfalto RC-250 de tratamiento y agregados por m² de tratamiento deben estar dentro de los siguientes límites:

CUADRO No. 5
DOSIFICACIÓN DE ASFALTO

MATERIALES	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA
Asfalto RC-250	0.7 - 1.5 lt/m ²	1.3 - 1.8 lt/m ²
Agregado Pétreo	28 kg/m ²	14 kg/m ²

Los límites anteriores están basados en un peso de 1.3 t/m³ de agregado en estado suelto. Las cantidades reales por utilizar deben ser determinadas por la INTERVENTORÍA, de acuerdo con las características de los materiales suministrados por el CONTRATISTA y aceptados por aquélla.

Las fuentes de materiales así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación, selección y manejo de los agregados requeridos deben ser aprobados por la INTERVENTORÍA.

11.8.2.4 Ejecución del Trabajo

Debe ejecutarse de acuerdo con el artículo 400 de la Especificación del INV, lo definido por el INTERVENTOR y estas especificaciones.

Los equipos para ejecución de los trabajos especificados deben ser aprobados por el INTERVENTOR y están conformados básicamente por: barredora y sopladora mecánicas, equipo de calentamiento y distribuidor de asfalto líquido, esparcidor de agregado pétreo, cilindro metálico, y compactador.

La temperatura atmosférica mínima admisible durante la ejecución de los trabajos de imprimación y doble riego debe ser de 15°C. No se permite imprimir o ejecutar el doble riego cuando existan condiciones de lluvia.

La imprimación de la base granular se debe ejecutar de acuerdo con lo especificado en este capítulo.

Al iniciar el tratamiento de doble riego, la superficie de la base debe encontrarse en perfecto estado de nivelación y limpieza. Las áreas donde se haya deteriorado o destruido la imprimación deben ser previamente reparadas a entera satisfacción de la INTERVENTORÍA y de acuerdo con los procedimientos aprobados por ésta.

Se debe marcar una línea guía para controlar el paso del distribuidor. Antes de cada aplicación de asfalto se debe señalar la longitud del área que debe quedar cubierta, de acuerdo con la cantidad de material disponible en el distribuidor y la capacidad de extensión del esparcidor de agregados.

La iniciación del tratamiento superficial requiere la aprobación previa de la INTERVENTORÍA. En ningún caso pueden comenzarse los trabajos antes de 24 horas después de ejecutada la imprimación.

La INTERVENTORÍA debe aprobar la temperatura (normalmente 60°C a 80°C), presión y rata de aplicación del bitumen así como las cantidades de agregado en cada capa. El CONTRATISTA solamente puede iniciar los trabajos cuando esté preparado para suministrar todos los materiales de manera regular y en las condiciones especificadas.

El primer riego de asfalto se debe hacer como una imprimación. Se deben evitar los traslapes de los riegos en las juntas transversales delimitando cada aplicación mediante franjas de papel grueso de un ancho no menor de 1 m. En las juntas longitudinales el traslapo de los riegos de fajas o carriles adyacentes debe ser de 20 cm. El riego se debe suspender antes de que se agote el asfalto en el tanque distribuidor.

Durante la aplicación del bitumen, las superficies de las estructuras y árboles adyacentes o cualquier tipo de obra aledaña, deben protegerse contra salpicaduras de asfalto. No se permite descargar el material bituminoso sobrante en zanjas o zonas próximas a la vía. A medida que avanza el distribuidor del material bituminoso debe seguirlo en forma inmediata el esparcidor de agregados pétreos. El agregado debe estar seco al tiempo de ser colocado en el esparcidor; se debe extender sobre el ancho regado con material bituminoso, excepto la faja que en el riego inicial se haya previsto para el posterior traslapo con la faja adyacente.

Inmediatamente después de la extensión del agregado grueso y antes de transcurridos 30 minutos, se debe efectuar la compactación con compactador de llanta o cilindro metálico, según lo determine la INTERVENTORÍA. La compactación se debe acompañar con el paso de rastras de cepillos, siempre en sentido longitudinal. La INTERVENTORÍA determina el número de pasos requeridos para cada unidad de compactación.

La segunda aplicación de material bituminoso debe hacerse con la cantidad exigida y a la temperatura aprobada por la INTERVENTORÍA, de la misma manera que en la primera aplicación de material, dentro de las 24 horas siguientes a la construcción de la primera capa.

La extensión y compactación del agregado fino debe hacerse inmediatamente después de la segunda aplicación del material bituminoso. Se debe seguir el mismo procedimiento especificado para la extensión y compactación del agregado grueso.

11.8.2.5 Tolerancias

Las tolerancias admisibles para la aceptación del tratamiento superficial de doble riego son las siguientes:

- La distancia entre el eje del proyecto y el borde del pavimento no debe ser menor que la señalada en las secciones típicas transversales o la determinada por el INTERVENTOR.
- La comprobación de la irregularidad del pavimento con regla de 3 metros, no debe acusar diferencias mayores de 1 cm en ninguno de sus puntos.
- Las ratas de aplicación del bitumen y de los agregados por m² de superficie, no pueden variar en más de un 20% con respecto a las cantidades autorizadas por la INTERVENTORÍA.
- En caso de presentarse deficiencias en el recubrimiento bituminoso del agregado, superficie ondulada u otros defectos de calidad, construcción y acabado con respecto a lo especificado, el CONTRATISTA debe alternativamente remover y reconstruir el pavimento en el tramo afectado, o construir un tratamiento superficial adicional, simple o doble, a opción de la INTERVENTORÍA y de acuerdo con procedimientos aprobados por la misma.

12 ESPECIFICACIONES PARA LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

12.1 DESCRIPCIÓN

En este capítulo se especifican los requisitos para la construcción de las obras civiles de la malla de tierra con los elementos y herramientas especiales que para tal efecto deben ser suministrados por el CONTRATISTA.

12.2 MATERIALES

El CONTRATISTA debe suministrar el cable de cobre desnudo y las varillas de puesta a tierra de cobre requeridas para la instalación, los conectores, los elementos necesarios para equipar cajas de conexión y cajas de inspección de redes de tierra tales como platinas de cobre, conectores especiales y las herramientas específicas requeridas, (prensas y dados para las conexiones de presión y moldes de grafito si los empalmes se hacen con soldadura exotérmica) para la construcción de mallas de tierra del tipo y dimensiones indicadas en los planos y en las Especificaciones eléctricas.

Otros materiales tales como bloques de concreto, ladrillos, tapas prefabricadas para cajas de inspección y conexión, y tuberías conduit PVC de 1½" para paso de colas de cable en fundaciones de equipos y pórticos, deben ser fabricados, suministrados y colocados por el CONTRATISTA, siguiendo las especificaciones particulares para esos materiales indicados en los capítulos de "Obras en concreto" e "Instalaciones eléctricas" de estas Especificaciones.

Adicionalmente las grapas bimetálicas requeridas para conectar las colas de cable de tierra a las estructuras metálicas de la totalidad de los equipos instalados en patio, deben ser suministradas e instaladas por el CONTRATISTA

12.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

El CONTRATISTA debe instalar todos los elementos, requeridos para la ejecución de las redes de tierra, observando las mejores técnicas empleadas en instalaciones de este tipo.

El trabajo de obra civil comprende básicamente lo siguiente:

- Apertura de zanjas para el tendido y conexión del cable
- Construcción de cajas de inspección y conexión e instalación de los elementos requeridos en ellas.
- Lleno y compactación de las zanjas
- Suministro y colocación de tubería conducir PVC para paso de colas de cable en fundaciones de pórticos y equipos.

El CONTRATISTA debe hacer las zanjas teniendo en cuenta la profundidad de instalación de la malla principal de conexión a tierra desde el nivel de piso acabado y con la localización mostrada en los planos así como las colas que en ellos se señalan con sus respectivas longitudes.

Ejecutada la excavación, de acuerdo con la Especificación del "Excavaciones estructurales" y aprobada por el INTERVENTOR, el CONTRATISTA debe tender el cable en tramos lo más largos posibles para minimizar conexiones.

Luego de colocado el cable con sus respectivas conexiones y una vez aprobado este trabajo por el INTERVENTOR, el CONTRATISTA puede proceder a efectuar el lleno de las zanjas de acuerdo en todo con lo especificado en la sección "Llenos Estructurales" de estas especificaciones.

Cuando la trayectoria de una red coincida con estructuras de concreto existentes u otros obstáculos, se deberán hacer los desplazamientos convenientes de la malla a juicio del INTERVENTOR. Siempre se debe evitar que el cable quede embebido directamente en concreto previendo los pasos necesarios o variando su trayectoria, a menos que los planos prevean conexiones especiales al refuerzo de las estructuras.

Las cajas de inspección y las cajas de conexión para la malla de conexión a tierra se deben construir en concreto, ladrillo o bloques de concreto con las dimensiones mínimas indicadas en los planos y con tapas de concreto reforzado de acuerdo con los planos y las órdenes del INTERVENTOR.

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

13 GRAVA PARA ACABADO DE PATIO Y FOSOS COLECTORES DE ACEITE

13.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo comprende la construcción de una base de material granular grueso en la superficie del patio de conexiones de la subestación nueva. El espesor del acabado debe ser el mostrado en los planos, pero puede ser modificado por el INTERVENTOR en la obra, si las condiciones de trabajo así lo exigen. También se incluye en esta sección el trabajo necesario para el suministro y colocación sobre rejillas de la grava clasificada para los fosos colectores de aceite de transformadores y reactores.

13.2 MATERIALES

Los materiales que se utilizan para acabado del piso del patio de conexiones deben cumplir con los siguientes requisitos:

El material granular debe obtenerse de fuentes aluviales o por trituración y lavado de roca no meteorizada de una cantera escogida por el CONTRATISTA y aceptada por el INTERVENTOR. El CONTRATISTA debe indicar en su propuesta las fuentes o canteras que utilizará para surtir de agregados. No se permite la utilización de materiales que contengan sustancias orgánicas, arcillas o materiales en descomposición o cualquier otro producto objetable a criterio del INTERVENTOR.

La gradación del material para el acabado del patio de conexiones debe estar dentro de los siguientes límites:

MALLA US STANDARD		PORCENTAJE QUE PASA
mm.	plg	
50.8	2	100
38.1	1½	70 - 85
25.4	1	50 - 65
19.1	¾	30 - 40
12.7	½	15 - 10
9.5	¾	0 - 5

13.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

13.3.1 Generalidades

El acabado que se actúa como aislante eléctrico en el patio de conexiones de la subestación, debe ejecutarse con los alineamientos, cotas, espesores y demás detalles mostrados en los planos y con las modificaciones que ordene el INTERVENTOR en la obra.

13.3.2 Preparación de la Subrasante

La superficie que vaya a servir de fundación para el acabado del patio de conexiones, debe limpiarse de cualquier material suelto, removido, erosionado o inadecuado, se perfila y compacta con mínimo cuatro (4) pasadas de rana hasta obtener una superficie lisa y compacta con las cotas y pendientes indicadas en los planos o por el INTERVENTOR. No se aceptan cavidades o depresiones antes de iniciar la colocación del material de acabado.

13.3.3 Colocación del Material de Acabado

El material de acabado se coloca y esparce uniformemente a todo lo largo y ancho del patio de conexiones y se compacta mediante el empleo de equipo mecánico liviano (rana o vibrocompactador) en por lo menos dos pasadas, conservando las cotas, espesores y pendientes indicadas en los planos o por el INTERVENTOR.

El CONTRATISTA debe tener en cuenta que el acabado sólo podrá colocarse una vez se hayan construido los drenajes, las redes de puesta a tierra, las fundaciones para equipos, pórticos y los cárcamos, por lo cual debe programar y estudiar los accesos para el suministro de materiales dentro del patio de conexiones, sin que afecte ninguna de las obras ya construidas, ni los plazos de ejecución de las mismas.

13.3.4 Conservación

Después de terminada cualquier área de acabado en el piso del patio de conexiones, el CONTRATISTA es responsable de su conservación hasta la entrega de las obras

14 ESPECIFICACIONES PARA CERRAMIENTOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

14.1 CERRAMIENTO EXTERIOR MÓDULOS MURO Y MALLA ESLABONADA

14.1.1 Descripción

Contiene las condiciones para la construcción e instalación de cerramiento con cimientos, módulos de mampostería de ladrillo a la vista, malla eslabonada de alambre galvanizada, puertas en tubería metálica galvanizada e hiladas de alambre de púas sobre la malla, con los alineamientos y detalles indicados en los planos, estas especificaciones o las determinaciones del INTERVENTOR.

Se debe tener presente la conexión a la malla de puesta a tierra de la malla eslabonada y de las puertas en tubería metálica.

14.1.2 Materiales

En general todos los materiales y elementos deben cumplir las normas de calidad que se especifican a continuación:

Las fundaciones en concreto simple o reforzado para los cimientos deben cumplir con lo estipulado en el capítulo "Obras en Concreto" de estas especificaciones. La fundación está formada por una viga perimetral de las dimensiones y tipo de concreto indicadas en los planos o por el INTERVENTOR.

El sobrecimiento se debe construir con ladrillo a la vista, de la altura definida en planos, que cumpla con la norma NTC 247y lo especificado para "Muros de Mampostería",

La mezcla para la pega de los ladrillos debe cumplir con lo indicado en la sección correspondiente a los morteros de pega de estas especificaciones.

Para los módulos en malla, se utiliza malla de alambre galvanizado en caliente por doble inmersión, calibre 10 con tejido eslabonado de 2 pulg. x 2 pulg. de diámetro.

En algunos casos se puede indicar la utilización de mallas con alambre revestido en PVC, las cuales el CONTRATISTA debe someter a la aprobación del INTERVENTOR.

La malla perimetral rematará en cuatro hiladas de alambre de púas, calibre 12 AWS de doble hilo con púas de cuatro puntas en alambre galvanizado 14 AWS, colocado donde los planos así lo indiquen.

La malla y alambrado se soportan y sujetan a postes en tubería galvanizada de 1 ½ o 2 pulg provistos de medios para la fijación correcta y segura de mallas y alambres. El extremo superior de los postes de la malla perimetral pueden rematar en un gallinazo de 45 cm de longitud en el cual se soportarán los hilos de alambre de púas, según lo indicado en los planos de construcción.

Como remate en la corona del módulo del muro de sobrecimientos en ladrillo, se debe construir una doble alfajía o lagrimal tal como se indique en los planos, en el cual la malla quedará embebida.

14.1.3 Ejecución del Trabajo

La construcción e instalación del cerramiento perimetral del patio de conexiones y del edificio de control, se debe ejecutar de acuerdo con las siguientes normas: La fundación del cerramiento debe ser del tipo corrido con viga perimetral de las dimensiones y características del concreto indicadas en los planos.

El sobrecimiento se conforma con las hiladas de ladrillo a la vista que se requieran, según se indique, utilizando el mortero de pega especificado. Así mismo, los módulos de ladrillo a la vista se deben construir de acuerdo con los detalles definidos en los planos y con las especificaciones para "Muros de Mampostería".

Los postes de tubería galvanizada provistos de los codos, tapones y accesorios necesarios para instalación de la malla y el alambre de púas deben estar debidamente aplomados y alineados. Los postes se deben instalar cada 2.50 m. de longitud de la malla, excepto que los planos indiquen algo diferente. En todas las esquinas y cada 15 m. en los tramos rectos se colocan arriostramientos o "pie de amigo". Estos elementos deben ser de tubería galvanizada de 2 pulg. de diámetro, se colocan con una inclinación de 30° con la vertical fijados con soldadura a ambos lados del poste arriostrado. Los postes y los "pies de amigo" deben tener un empotramiento mínimo de 30 cm. en el machón o columna de concreto que amarra el sobrecimiento.

A la parte superior de los tubos verticales, se le agrega un tramo de tubo de la misma calidad de los tubos verticales de la longitud indicada en los planos, formando un ángulo de 45° con la vertical en la parte superior de la cerca, sobre los cuales se instalan cuatro hilos de alambre de púas galvanizado, según se muestra en los planos.

En las partes superior, media e inferior de la malla, se coloca alambre galvanizado calibre 9, que actúa como tensor. La malla se debe fijar a los postes por medio de soldadura y platinas galvanizadas tal como se muestra en los planos. El amarre de la malla al tensor se debe hacer a distancias no mayores de 30 cm.

La instalación de la malla se podrá hacer en forma monolítica después de transcurridos 5 días de vaciados los cimientos, con los postes de tubería colocados en su sitio.

Cada poste debe fijar la malla por lo menos en cuatro puntos diferentes. La malla debe proveerse de la longitud mostrada en los planos y si esto no es posible, los empalmes trenzados y eslabonados deben ejecutarse antes de su instalación y se someten a la aprobación del INTERVENTOR. Los empalmes entre diferentes secciones de malla deben hacerse utilizando la costura normal de trenzado de construcción y en lo posible deben coincidir con los postes metálicos sobre los cuales se asegura la malla.

Si en algún sitio de la cerca se daña el galvanizado éste debe ser reparado aplicando dos capas de pintura anticorrosiva y dos de pintura de aluminio.

14.2 PUERTAS DE ACCESO

Donde los planos lo indiquen el CONTRATISTA debe suministrar e instalar puertas de tubería galvanizada y malla eslabonada, para uso vehicular y uso peatonal, de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. El CONTRATISTA puede presentar para aprobación del INTERVENTOR alternativas al sistema de apoyo y rotación indicado en los planos.

Los cimientos para los postes de las puertas se deben construir en concreto reforzado y deben llevarse hasta piso firme. En los diseños con columnas de concreto para soporte de las puertas, se utilizará el concreto de $f'_c=210 \text{ daN/cm}^2$ (21 MPa) Los sistemas utilizados para la preparación y colocación del concreto deben ser los establecidos en el capítulo "Obras en Concreto" de estas especificaciones.

14.3 CERRAMIENTO EN ALAMBRE DE PÚAS

Donde los planos lo indiquen el CONTRATISTA debe construir cercas en alambre de púas de acuerdo con los alineamientos y detalles indicados en los planos u ordenados por el INTERVENTOR.

14.3.1 Materiales

Se debe utilizar alambre de púas galvanizado calibre 12. Los postes deben ser en madera inmunizada o en concreto prefabricado de las dimensiones y características indicadas en los planos; los postes se deben colocar cada 2.50 m; en los cambios de dirección o cada 5.0 m en los tramos rectos, según se indique en los planos, los postes se deben arriostrar diagonalmente por medio de "pie de amigo" de las mismas características de los postes utilizados.

Tanto los postes como el alambre de púas deben ser de primera calidad sometidos a la aprobación del INTERVENTOR, antes de su utilización.

Si se trata de postes de concreto deben construirse de acuerdo con lo estipulado en el capítulo "Obras en Concreto" y con lo indicado en los planos o por el INTERVENTOR.

14.3.2 Ejecución del Trabajo

La altura del poste y la distribución y alineamiento de la cerca se deben hacer de acuerdo con lo mostrado en los planos y con las indicaciones del INTERVENTOR.

La cerca debe tener doce hilos de alambre de púas, distribuidos en la longitud libre del poste, según se indique en los planos de construcción o lo ordene el INTERVENTOR. Cuando se trate de restitución de cercas existentes, se debe construir con las mismas características de la cerca que se restituye, pero con no menos de 5 hilos del alambre especificado.

Cuando se utilicen postes en concreto, tanto los verticales como los que se usen para arriostramientos, deben estar provistos de orificios de un diámetro suficiente para permitir el paso de los hilos de alambre. El alambre se coloca tensionándolo y se fija al poste por medio de tacos de madera inmunizada de la mejor calidad, debidamente aprobada por el INTERVENTOR, introducidos a presión en los huecos del poste o de otro sistema de fijación previsto en los planos o autorizado por el INTERVENTOR.

La excavación para los postes debe ser de 10 cm, más ancha que la sección del poste. Después de colocado el poste se debe llenar el contorno con concreto simple de la resistencia indicada en los planos.

14.4 CERRAMIENTO EN MURO DE LADRILLO

14.4.1 Descripción

El CONTRATISTA debe construir el cerramiento en muro de ladrillo prensado, recocado o hueco o en bloque de concreto según se indique en los planos o lo ordene el INTERVENTOR. En la parte superior del muro se colocan hilos de alambre de púas sujetos a tubos de acero galvanizado embebidos en las columnas, los detalles de construcción se muestran en los planos. Los materiales y métodos de construcción de los muros de cerramiento en ladrillo deben cumplir y se deben ejecutar según lo especificado para "Muros de Mampostería", "Obras en Concreto" y "Acero de Refuerzo".

14.5 MUROS EN GAVIONES

14.5.1 Descripción

El trabajo al cual se refiere esta especificación consiste en la construcción de muros de gaviones, los cuales consisten en mallas metálicas de forma prismática llenas de piedra, de acuerdo con las dimensiones, perfiles, secciones y alineamientos indicados en los planos u ordenados por el INTERVENTOR.

14.5.2 Materiales

Los gaviones deben ser fabricados con una malla eslabonada de triple torsión, con alambre calibre BWG No. 10 cuyas aberturas deben tener como máximo 7.5 cm. de lado. El alambre galvanizado que conforma la canasta debe cumplir con la norma ASTM-A-90.

El alambre para hacer los amarres de las aristas del gavión y el utilizado en los tirantes y templetes debe ser de calibre BWG No. 12 como mínimo. También deben cumplir la norma ASTM-A-90.

El material utilizado para el relleno de los gaviones está compuesto por fragmentos de roca o cantos rodados sanos, resistentes y durables con tamaños entre 10 y 30 cm. No se permite el uso de material descompuesto, fracturado o que contenga fragmentos de arcillas o limos.

14.5.3 Ejecución del trabajo

El terreno de fundación debe nivelarse adecuadamente, retirando los materiales sueltos u orgánicos que se encuentren. Si la calidad del terreno de fundación no es buena, a criterio del INTERVENTOR debe construirse una capa de base en arena y grava de 15 cm de espesor. Sobre el terreno así preparado, se colocan los gaviones de base, en el sitio donde han de quedar definitivamente.

Se inicia entonces el llenado de los gaviones manteniéndolos firmes y en posición correcta, colocando los tensores transversales debidamente espaciados. La colocación del material de relleno se debe hacer a mano, depositando el de mayor tamaño en la periferia de manera tal que se obtenga una masa rocosa bien gradada, con mínimo porcentaje de vacíos y con las superficies de contacto entre gaviones parejas y alineadas. Se debe evitar la acumulación del material de menor tamaño en una sola zona del volumen. Durante el llenado deben colocarse y amarrarse correctamente los tensores o tirantes transversales en el primer tercio y los dos tercios de la altura, separados cada 50 cm. Los templetes o tirantes longitudinales se colocan cada 50 cm en la mitad de la altura del gavión. Todas las aristas del gavión deben amarrarse firmemente a las correspondientes del gavión vecino. Las costuras de las aristas deben ejecutarse completas por módulo.

14.6 EMPRADIZACIÓN

Este trabajo comprende el revestimiento de taludes de terraplenes y cortes y de otras áreas del proyecto, ya sea mediante la siembra de bloques de césped estaconado o el revestimiento con tierra orgánica y la subsiguiente siembra de semillas de pasto, según se indique en los planos o lo determine el INTERVENTOR, y el necesario riego, fertilización y control hasta el arraigo del césped y la entrega final de la obra.

14.7 REVESTIMIENTO DE TALUDES

Donde los planos lo indiquen o lo ordene el INTERVENTOR, se deben ejecutar las obras necesarias para proteger los taludes de los cortes o terraplenes, de los efectos perjudiciales de la erosión o arrastre de materiales.

En general la protección de los taludes se ejecuta mediante la construcción de revestimientos en piedra pegada, empradizaciones, muros de gaviones o muros de contención en concreto reforzado o ciclópeo, según las condiciones particulares de cada talud.

Los taludes húmedos deben drenarse mediante la construcción de filtros o lechos filtrantes y cunetas de coronación, de acuerdo con las instrucciones del INTERVENTOR, antes de colocar el revestimiento indicado.

Cuando se construyan revestimientos o estructuras en concreto o piedra pegada, deberán preverse dentro del cuerpo del revestimiento o muro, una serie de "lloraderos", separados no más de tres metros el uno del otro, para permitir la evacuación de las infiltraciones.

Todos los trabajos de revestimiento de taludes se deben ejecutar de acuerdo con las especificaciones para: "Obras en Concreto", "Drenajes", "Empradizaciones" y "Acabados en Piedra Pegada".

14.8 LIMPIEZA FINAL

El CONTRATISTA debe mantener las obras en todo momento en buen estado de limpieza, retirando todos los elementos sobrantes y desperdicios, con el fin de evitar interferencias e inconvenientes para el normal desarrollo de los trabajos. Al terminar las obras se deben remover totalmente todos los materiales sobrantes y hacer un aseo general en los sitios de las construcciones, para entregarlas en completo estado de limpieza a satisfacción del INTERVENTOR y listas para ocupación por parte de LA EMPRESA.

15 ESPECIFICACIONES PARA MUROS DE MAMPOSTERÍA

15.1 DESCRIPCIÓN

En este capítulo se especifican las condiciones para la construcción de los cimientos para los muros en concreto simple o reforzado, de los sobrecimientos en ladrillo o bloques de concreto y la construcción de los muros en ladrillo tolete, ladrillo hueco o bloques de concreto. Las ejecuciones incluyen el suministro completo de materiales con sus respectivos muretes para la prueba de resistencia a la compresión de la mampostería y los elementos 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 procedimientos que apliquen de las Normas NSR-10, Título D, Apéndice D-1 y el Título E.

15.2 MATERIALES

Los materiales para el concreto simple, reforzado o ciclópeo, así como, el acero de refuerzo para los cimientos, debe cumplir con los requerimientos estipulados en los capítulos "Obras en Concreto" y "Acero de Refuerzo" de estas especificaciones.

El ladrillo debe ser de primera calidad, cortado a máquina, sólido, bien cocido, de forma y dimensiones regulares, textura compacta, libre de terrones, rajaduras y desperfectos que afecten su aspecto, resistencia y durabilidad.

El CONTRATISTA debe cerciorarse de que los ladrillos que piensa adquirir no contengan sales solubles capaces de producir eflorescencias. Antes de hacer los pedidos debe someter a aprobación del INTERVENTOR muestras representativas de cada una de las clases que se propone emplear, pero la aprobación de las muestras, ensayadas o sin ensayar, no exoneran al CONTRATISTA de su responsabilidad por la solidez y apariencia de la obra.

Como ladrillo tolete se deben entender los siguientes tipos: común, prensado, semiprensado y recocido y deben cumplir con todas las normas establecidas y en especial con la Norma NTC 4205. Los ladrillos de perforación horizontal y vertical deben cumplir con la misma norma anterior.

Los bloques de concreto están compuestos por una mezcla de cemento, arena lavada gruesa y gravilla fina deben cumplir con todas las normas establecidas y en especial con las Normas NTC 4026 y 4076.

Los materiales para impermeabilizar los sobrecimientos deben cumplir los requerimientos indicados para impermeabilizar muros y sobrecimientos del capítulo "Impermeabilización" de estas especificaciones.

El mortero de pega de ladrillo y bloque de muros de mampostería debe ser una mezcla de cemento, arena, cal y agua que cumpla con los requerimientos de calidad de materiales y

dosificación indicados para "Morteros de Pega" del capítulo "Obras en Concreto", impermeabilizados integralmente donde así se indique.

Los dinteles que se muestran en los planos, deben ser preferiblemente prefabricados en la obra. Se debe utilizar concreto reforzado de $f'_c=210 \text{ daN/cm}^2$ (21 MPa) y para su fabricación se tendrá en cuenta lo especificado en la sección "Obras en Concreto".

15.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

La construcción de los muros, cimientos y sobrecimientos, una vez aprobados los materiales por el INTERVENTOR, se deben hacer del tipo, con la localización, dimensiones, alineamientos, cotas y demás detalles indicados en los planos. El CONTRATISTA debe suministrar todos los materiales requeridos, mano de obra, herramientas y equipos necesarios para la correcta y total ejecución de los trabajos aquí estipulados a satisfacción del INTERVENTOR.

Los sobrecimientos se construyen con bloque de concreto o de ladrillo recocido, pañetado e impermeabilizado, según se indique 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 bloque, comenzando en una de las esquinas. Cada ladrillo debe colocarse sobre una capa uniforme de mortero de pega impermeabilizado integralmente, no mayor de 1 cm que hace junta horizontal, debidamente alineado, nivelado e hilado. A los extremos de los bloques también se les debe colocar una capa uniforme de mortero de pega no mayor de 1 cm que conforma 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 que el mortero de las juntas haya fraguado hasta el punto de tomar las huellas de los dedos, se repasan las juntas para obtener el acabado requerido para su posterior revoque e impermeabilización. Los sobrecimientos deben quedar perfectamente alineados, hilados y nivelados. Terminado el sobrecimiento en esta forma, y si este se construye utilizando bloques de concreto con perforación se procede a llenar los orificios verticales del bloque con concreto pobre o gravilla fina, seca y limpia, según indiquen los planos o lo ordene el INTERVENTOR.

La impermeabilización se debe hacer en la forma indicada en el capítulo "Impermeabilizaciones".

Antes de iniciar la construcción de los muros el INTERVENTOR aprueba la uniformidad en dimensiones y calidad del tipo de material para los muros bien sea bloque de concreto o ladrillo y autoriza su utilización. Los bloques de concreto se deben almacenar protegiéndolos de la humedad. Al momento de pegarse deben estar limpios y secos. Los ladrillos en cambio deben humedecerse hasta su capacidad de absorción; en el momento de pegarse deben estar superficialmente secos y limpios. No se permite 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 aplomo de los muros.

Las hiladas que conforman el muro deben colocarse bien alineadas y aplomadas. Cada bloque o ladrillo se debe colocar en lecho completo de mortero, el cual se aplica en una capa de espesor uniforme, no mayor de 1 cm, de manera que la junta sea nítida, sin interrupciones en sentido horizontal y las verticales queden alineadas en hiladas intermedias.

A los extremos de los ladrillos se les aplica suficiente mezcla para llenar la junta vertical. Los bloques que queden en los cantos o finales de muros sueltos, se les llenan los huecos con el mismo mortero de pega.

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 repasan éstas con puntero redondo u otra herramienta apropiada, para comprimirlas y alisarlas uniformemente hasta obtener el acabado que se indica en los planos u ordene el INTERVENTOR. Cuando se indique junta ranurada, dicha ranura debe hacerse de 1 cm de profundidad mediante una plantilla apropiada. Todas las demás juntas se deben repasar con la punta del palustre cuando estén recién hechas, para dejarlas enrasadas con los bordes de los ladrillos. No se aceptan acumulaciones o pegotes de mortero, aunque los muros deban ser pañetados posteriormente.

Los muros de bloque o ladrillo a la vista se deben construir además con las juntas verticales de cada hilada coincidiendo con los centros de los ladrillos de las 2 hiladas adyacentes. Todas las hiladas de los muros deben quedar trabadas y los huecos del bloque o ladrillo deben coincidir verticalmente. Los muros y tabiques que queden sueltos se deben trabar o anclar como se indique en los planos o lo ordene el INTERVENTOR.

Si los muros que se cruzan no pueden construirse simultáneamente, se deben proveer trabas en el primero que se construya. 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 contruidos para insertar tuberías y anclajes.

Donde se requiera la fijación de otros elementos a los muros, se deben insertar chazos de madera bien seca, inmunizada e impermeabilizada y cubiertos de malla de alambre en las caras que han de quedar en contacto con el mortero.

Los marcos de puertas y ventanas si están diseñados en lámina de acero, en lo posible se deben sujetar y soportar con puntales firmemente, para construir los muros a su alrededor. Los marcos se deben anclar al muro directamente por medio de ganchos o platinas espaciadas a no más de 60 cm.

Los muros de bloque o ladrillo a la vista se deben entregar perfectamente limpios con las juntas claramente acabadas, sin manchas ni salpicaduras de mortero o barniz. En caso de necesidad y sólo cuando el lavado con jabón y cepillo de acero no haya sido eficaz, el INTERVENTOR puede autorizar la limpieza con ácido muriático, siempre que se emplee con rapidez y con las debidas precauciones para que no ataque a las juntas de mortero o el esmalte de los ladrillos de arcilla. La mezcla no ha de ser más fuerte que un volumen de ácido comercial por nueve 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 en ladrillo a la vista interior o exteriormente, luego de terminados y cuando el mortero de las juntas haya fraguado y estén completamente limpios, se deben recubrir con dos manos de compuesto transparente impermeabilizante, repelente del agua, a base de resinas de siliconas tal como se especifica en los planos o lo ordene el INTERVENTOR

16 ESPECIFICACIONES PARA ACABADOS Y ENLUCIDOS

16.1 DESCRIPCIÓN

La ejecución de este trabajo incluye el suministro y colocación de los materiales y elementos requeridos, conforme se indica en los planos y se estipula en estas especificaciones, para acabados y enlucidos de los muros; enchapes en baldosín para baños, cocina y ambientes especiales; colocación de zócalos y guardaescobas; pinturas; alfajías; cortagoteras; dinteles y remates.

16.2 MATERIALES

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

16.2.1 Revoques y Estucos.

Los morteros de pega y para revoques se deben hacer según las dosificaciones y especificaciones que se estipulan en el capítulo "Obras en Concreto".

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

16.2.2 Enchapes

Baldosín de Porcelana: Se deben utilizar baldosines de porcelana de primera calidad, de las dimensiones, colores, tonos, texturas y referencias indicadas en los planos y sometidas a aprobación del INTERVENTOR. No se permite el uso en una misma superficie de baldosines de diferentes tonos o lotes de producción.

El CONTRATISTA debe garantizar un baldosín de primera calidad, de igual tamaño e idéntico color uniforme, para lo cual debe atender en forma cuidadosa la compra de material de un mismo número de lote de fabricación.

Baldosín de Cemento: El baldosín de cemento debe ser de primera calidad, de las dimensiones y referencias indicadas en los planos y debe tener como mínimo sesenta días de curado, el espesor de la línea colorante debe ser de 3 mm como mínimo. El color debe ser el indicado en los planos o tener la aprobación del INTERVENTOR.

Piedra o Mármol: El material debe ser de primera calidad y aprobado previamente por el INTERVENTOR, formado por lajas de piedra o mármol cortadas uniformemente, de espesor de 2.5 cm como mínimo y de las dimensiones indicadas en los planos.

Como soporte para la instalación de las placas de enchape se debe utilizar una malla electrosoldada compuesta por alambre de 6.0 mm. de diámetro y espaciado de 15 cm. entre alambres, igual o similar a la tipo D-180 fabricada por Simesa.

Tableta de Cerámica: Se deben utilizar tabletas de cerámica común o vitrificada de gres de las dimensiones y formas que se indican en los planos. El espesor debe ser de 3 cm como máximo. Estos materiales deben llevar la previa aprobación del INTERVENTOR.

16.2.3 Pinturas

Las caras expuestas de los muros que conforman las fachadas, se debe proteger con un hidrófugo similar al SILICONITE producido por Pintuco, incoloro y de tono mate.

El terminado de muros en revoque liso, en las áreas indicadas en los planos, se debe hacer con estuco a base de yeso y caolín u otro tapaporos similar sobre el cual se aplica la pintura de acabado final de calidad igual o similar al Viniltex o Acriltex de Pintuco y del color indicado en los planos o por el INTERVENTOR. El CONTRATISTA debe suministrar todos los elementos (andamios) y materiales necesarios para la aplicación de pintura, en los sitios y de las calidades indicadas en los planos u ordenados por el INTERVENTOR.

16.2.4 Alfajías y Dinteles

De Concreto: Estos elementos deben ser prefabricados de una mezcla con una resistencia de $f'c = 210f \text{ daN/cm}^2$ utilizando agregado fino de un diámetro no mayor a 1/2 pulg, de las dimensiones indicadas en los planos o por el INTERVENTOR.

Los materiales para su fabricación deben cumplir con los requisitos de calidad estipulados en el capítulo "Obras en Concreto" de estas especificaciones.

De Ladrillo: Son elementos en ladrillo tolete, común, prensado, o vitrificado colocados en la forma indicada en los planos o como lo ordene el INTERVENTOR. El ladrillo debe ser de la misma calidad que el utilizado en los muros donde se construye este tipo de alfajía.

16.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

La ejecución de los diversos acabados y enlucidos de los muros se debe iniciar, si se requiere, con el resane de sectores de muro que presenten irregularidades marcadas, preparado con la misma proporción de cemento y arena del revoque básico. Luego, cuando los resanes hayan fraguado y secado, se procede 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 de tapaporos sólo se puede efectuar 8 días después de terminados los resanes y 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 y muros interiores y se hayan tomado todas las medidas 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 puede proceder a la ejecución de los acabados y enlucidos.

16.3.1 Muros en Ladrillo Ranurado

El enlucido de los muros en ladrillo ranurado a la vista se debe hacer con la aplicación de un hidrófugo similar al Siliconite producido por Pintuco, en dos manos, de acuerdo con instrucciones del fabricante.

16.3.2 Pañetes o Revoques

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

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

Para la colocación de revoques se deben proveer guías maestras sobre los muros, perfectamente aplomadas y colocadas a una distancia máxima de 1,50 m con el fin de obtener acabados perfectamente hilados, aplomados y reglados. El espesor del revoque es el indicado en los planos, o el aprobado por el INTERVENTOR. La mezcla en la proporción especificada se debe repartir y compactar sobre la superficie a pañetar con la ayuda de reglas apoyadas en las guías maestras.

En todos los cambios de superficie y a lo largo de las juntas entre muros y estructuras de concreto se deben dejar juntas, ranuras plantilladas, dilataciones y filos redondeados como se muestra en los planos o en aquellos

sitios que indique el INTERVENTOR. En los cielorrasos falsos la cuadrícula de dilataciones se debe hacer de acuerdo con el material utilizado y las recomendaciones del fabricante.

No se permite pañetar con morteros que hayan sido preparados con más de dos horas de anticipación, ni con sobrantes de operaciones anteriores, como tampoco el agregar cemento, arena o agua a medida que se note la ausencia de estos materiales.

La superficie final se debe alisar con llana de madera hasta conseguir el acabado necesario para la aplicación del estuco. No se aceptan revoques que presenten rajaduras o alabeos.

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

Donde se requiera revoque rústico, se debe prescindir del alisado final; el acabado rústico se obtiene lanzando el mortero a través de una malla de alambre de aberturas adecuadas, o cualquier otro método aprobado por el INTERVENTOR.

La junta entre un muro pañetado y una columna o machón también pañetados, se debe hacer mediante una ranura de 15 mm. de lado, 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 pañetado, el revoque del muro se debe separar del elemento estructural mediante la construcción de una ranura o junta de dilatación plantilladas.

Toda intersección de revoque con vigas, antepechos, losas, etc. se debe hacer con ranuras plantilladas de dilatación de 1 cm de espesor. En todos los filos de revoque se deben colocar esquineros metálicos en toda su altura y contruidos con lámina galvanizada de calibre 22; ésta debe ir perforada y empotrada en la mitad del espesor del revoque del muro.

16.3.3 Enchapes

16.3.3.1 Enchape en Baldosín de Porcelana o de Cerámica

Antes de iniciar cualquier trabajo, se debe verificar que la cantidad de material requerida para el enchape sea exactamente del mismo tono de color y del mismo lote de producción. No se admite la colocación de material de diferentes lotes.

El muro por enchapar una vez revocado y lo más fresco posible se debe remojar abundantemente antes de comenzar el trabajo; las baldosas deben haber estado sumergidas en agua durante las doce horas anteriores a la pega. Aún húmedo el revoque, se debe aplicar una masilla de cemento gris hasta formar una capa delgada sobre la cual se asientan las baldosas en hiladas continuas de abajo hacia arriba, cuidando que las juntas tanto horizontal como verticalmente queden perfectamente alineadas. Los baldosines deben formar una superficie regular sin que sobresalga ningún punto de ellos. Cuando el mortero de pega haya fraguado suficientemente se verifica que no haya baldosines flojos o con pega insuficiente se hacen las reparaciones que sean del caso y luego se emboquillan con una lechada de cemento blanco, adicionada con blanco de zinc en proporción 10 a 1.

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

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

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 enchapado debe quedar completamente parejo y a plomo, libre de salpicaduras de mortero, con las juntas nítidas y parejas, y sin baldosines rotos ni rajados.

El CONTRATISTA debe ceñirse a las instrucciones del fabricante para la colocación del baldosín, en adición a estas especificaciones.

16.3.3.2 Enchape en Piedra o Mármol

En los sitios y con las dimensiones que se muestran en los planos se debe enchapar en lajas de piedra o mármol.

Sobre la superficie del muro que va a recibir el enchape, se deben haber colocado unos ganchos metálicos en L para anclar en ellos la malla electrosoldada, distanciados entre sí no más de un metro en las dos direcciones. En los cantos de cada una de las losas de enchape se deben perforar entre 4 y 6 huecos (dependiendo del peso y tamaño de las losas de enchape), del diámetro requerido para fijar los ganchos metálicos que se amarran a la malla electrosoldada. Se procede entonces a colocar "en seco" la primera hilada de placas de enchape, rectificando los niveles y colocando a distancias prudenciales puntos fijos de nivel y soportes provisionales de yeso. Luego se procede a inyectar entre el muro y el enchape el mortero de pega en condiciones fluidas, para garantizar completa penetración. La hilada siguiente no debe colocarse hasta cuando la anterior haya fraguado convenientemente.

Se deben sentar los materiales asegurándose que queden fijos en toda su superficie. La superficie terminada debe quedar libre de resaltos o salientes en sus uniones de manera que sea uniforme y continua. Todo el sistema constructivo debe ser aprobado por el INTERVENTOR.

Después de fijadas las losas de enchape, se procede al emboquillado de las juntas entre las losetas, de acuerdo con lo indicado en los planos o las instrucciones del INTERVENTOR.

Las juntas de dilatación en el enchape deben inyectarse con una masilla elástica, aprobada por el INTERVENTOR.

16.3.3.3 Enchape en Tableta de Cerámica (Gres)

Para la fijación del enchape en tableta cerámica es necesario que la superficie sobre la cual se aplique, esté libre de resaltos y salientes para que pueda apoyarse bien la tableta. Una vez lista la superficie se debe humedecer para aplicarle el mortero de pega e iniciar la sentada de las tabletas. Según se indique en los planos pueden llevar junta de dilatación o ser a junta perdida. Debe tenerse en cuenta la secuencia en traba de ladrillo para dar continuidad, en caso que el enchape forme parte de la fachada. Para el acabado final se debe limpiar todo el enchape para dejarlo libre de salpicaduras que puedan afectar el enlucido final.

16.3.4 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.

16.3.4.1 Pintura en Vinilo sobre Estuco

Esta sección se refiere a la forma de ejecutar los trabajos de aplicación de estuco y pintura sobre las superficies pañetadas en muros interiores y cielorrasos, tal como se indica en los planos y siguiendo las recomendaciones del fabricante de la pintura.

El CONTRATISTA debe suministrar al INTERVENTOR un catálogo de colores para que éste seleccione los que deban emplearse. Igualmente debe suministrar muestras representativas de los materiales que se propone utilizar.

Las áreas a estucar se deben limpiar cuidadosamente con trapo seco, eliminando el polvo, la grasa y el mortero que puedan tener. Los huecos y desportilladuras se deben resanar con mortero. El estuco se aplica por lo menos dos semanas después de aplicado el revoque para que éste haya tenido un buen curado. El muro se debe humedecer antes de iniciar la aplicación del estuco.

Después de aplicada la primera mano de estuco con llana metálica, las superficies se deben lijar cuidadosamente hasta obtener un terminado parejo, terso, brillante y sin rayones. La aplicación de la segunda mano solo se puede hacer cuando el INTERVENTOR haya dado su aprobación a la superficie inicial.

Cuando se haya secado la segunda mano de estuco se aplica a brocha una mano de imprimante, de la misma marca de la pintura y luego tres manos de pintura, extendida 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.

16.3.4.2 Pintura Nogalizada o Barniz para Madera o Laca

Se refiere este trabajo a la aplicación de pintura Nogalizada, barniz o laca para madera, para obras de carpintería de madera como muebles, pasamanos, repisas, divisiones y marcos, 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 aplica en tres manos, entre las cuales debe transcurrir un periodo de ocho horas.

16.3.4.3 Pintura en Esmalte

Se refiere este trabajo a la aplicación de esmalte sintético para elementos metálicos expuestos o no a la intemperie, del color que se indique en los planos.

Una vez preparada la superficie metálica y aplicada la base de anticorrosivo con acabado uniforme, se deben aplicar con brocha o 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 o huellas de brocha.

Los colores deben estar de acuerdo con los planos arquitectónicos o con los aprobados por el INTERVENTOR.

16.3.4.4 Anticorrosiva

Todos los elementos metálicos que no queden embebidos en el concreto y para los cuales no se exija que sean galvanizados, deben tener el siguiente tratamiento: previa remoción de rebabas, escamas, polvo, grasa y manchas de óxido mediante sistemas y materiales adecuados. Se aplican dos manos de pintura anticorrosiva amarilla o roja a base de cromato de zinc igual o semejante a la 505 de Pintuco. Sobre esta superficie, después de cumplir las especificaciones de secado del fabricante de la pintura, se aplica como pintura de acabado un esmalte compatible cuyo color es definido en los planos o por el INTERVENTOR.

16.3.4.5 Antihongos o Hidrófuga

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

Se limpian las superficies a proteger 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. Se aplican dos manos de pintura en forma que impregne el ladrillo. Se puede usar brocha, pistola o fumigador agrícola.

16.3.4.6 Pintura para Concreto

Se aplica en las áreas para las cuales expresamente se indique en los planos este tipo de acabado. La superficie debe estar limpia, sin manchas, ni restos de mortero, polvo o grasa. Los huecos y desportillados deben haberse reparado.

Se aplica una primera mano de pintura color gris basalto de Pintuco. Una vez seca al tacto se da una segunda mano.

Se debe aplicar la pintura de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. La pintura se debe aplicar con brocha.

16.3.5 Alfajías, Dinteles y Remates

16.3.5.1 En Concreto

Estos elementos prefabricados, deben ser elaborados con formaletas de listón machihembrado, bien ajustadas, lijando la superficie que va a estar en contacto con el concreto puesto que su acabado debe ser óptimo. En este caso se recomienda la utilización de un aditivo súper-plastificante, con el fin de obtener concretos altamente fluidos, sin aumentar su relación agua-cemento. Su fabricación y curado deben realizarse teniendo en cuenta lo estipulado en el capítulo "Obras en Concreto". Luego de elaborados se deben integrar a los muros con mortero de pega. No se admiten uniones longitudinales en este tipo de elementos.

16.3.5.2 En Ladrillo

Estos elementos se deben integrar a los muros utilizando mortero de pega enriquecido. La traba se debe elaborar de acuerdo con detalles mostrados en los planos o según lo indique el INTERVENTOR. Para su ejecución se deben tener en cuenta las indicaciones del capítulo de "Muros en mampostería".

17 ESPECIFICACIONES PARA CUBIERTAS

17.1 DESCRIPCIÓN

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

17.2 MATERIALES

Los materiales para la construcción de las cubiertas deben ser de la mejor calidad disponible en el mercado. Todos los materiales que se proponga utilizar el CONTRATISTA requieren aprobación previa del INTERVENTOR. LA EMPRESA no se hace responsable por adquisiciones de material que haga el CONTRATISTA sin que haya cumplido el requisito anterior.

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

17.2.1 Estructuras de Soporte

Las estructuras de soporte de las cubiertas pueden estar constituidas por perfiles metálicos estructurales, correas o cerchas metálicas, elementos estructurales de concreto o vigas, correas o cuchillas de madera, según se indique en los planos de construcción.

17.2.1.1 Estructura Metálica

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

Para la construcción de estos perfiles se debe tener en cuenta todo lo especificado en el capítulo "Elementos Metálicos" de estas especificaciones y en especial lo indicado para soldaduras, montaje y pintura.

17.2.1.2 Estructura de Madera

Los elementos estructurales de madera que conformarán la estructura de soporte de las cubiertas deben ser contruidos con madera de primera calidad, dureza aceptable, debidamente tratada (inmunizada e impermeabilizada) por el sistema vacío-presión y totalmente seca. Los elementos estructurales principales se deben construir con tiros completos del perfil de madera indicado en los planos. En el caso que por su longitud se requiera hacer empalmes, éstos deben ser hechos técnicamente en las zonas de mínimo esfuerzo. Los empalmes deben ser diseñados por el CONTRATISTA y los debe someter a la aprobación del INTERVENTOR antes de proceder a ejecutarlos en obra.

Si los elementos estructurales quedan a la vista, adicionalmente deben pulirse y lijarse hasta obtener una superficie lisa y tersa. Posteriormente se les aplica un acabado de laca o pintura del color seleccionado por la INTERVENTORÍA. Para esto se debe tener en cuenta lo indicado en los capítulos "Acabados y Enlucidos" y "Carpintería Metálica y de Madera" de estas especificaciones.

17.2.2 Materiales de Cubierta

Las cubiertas pueden ser contruidas con canaletas, tejas onduladas y placas planas de fibro-Cemento, material acrílico o concreto aligerado, según lo indiquen los planos de construcción. Para el proyecto, se definen los siguientes tipos de cubierta:

- Edificaciones con cubierta en placa aligerada de concreto: Edificio de control, Caseta de portería y Casetas de relés en patios de subestaciones.
- Edificaciones con cubierta liviana (tipo canaletas y tejas de fibro-cemento): Caseta de bombas sistema contraincendios, Caseta planta diésel y Depósito patios.

Los materiales deben cumplir los siguientes requisitos:

17.2.2.1Canaletas, Tejas Onduladas o Placas Planas de fibro-Cemento

Son elementos prefabricados de fibrocemento o similar, de las dimensiones indicadas en los planos. Estos elementos deben ser iguales o similares a los fabricados por Eternit o Colombit y deben cumplir las normas NTC 160 y 275. Los elementos de fibrocemento deben ser de primera calidad, sanos, con superficies lisas y bordes regulares, tamaño y ondulación uniforme, sin fisuras, grietas o rayones.

Los accesorios necesarios para los remates, cierres, fijación, anclaje, sellado, etc., deben ser los recomendados por el fabricante previa autorización del INTERVENTOR y deben ser de uso obligatorio por el CONTRATISTA.

17.2.2.2Canaletas, Tejas Onduladas, Placas, Domos y Cubiertas Acrílicas

Los elementos para cubiertas de material plástico, deben ser acrílicas 100%, de primera calidad, de un tamaño regular, ondulaciones uniformes y superficies lisas, libres de grietas, desbordes y rayones. Estar moldeadas en lámina acrílica del color indicado en los planos, de por lo menos 3 mm de espesor. Para los ajustes, cierres, fijación, anclaje, sellado e impermeabilización de los empates se deben utilizar los accesorios producidos recomendados por el fabricante. Si el fabricante presenta varias alternativas de accesorios, en cada caso se debe someter a aprobación del INTERVENTOR.

17.2.2.3Canales y Bajantes en Asbesto o Fibrocemento

Son elementos prefabricados de Asbesto-Cemento o Fibrocemento, que se colocan en los sitios, con las dimensiones y del tipo indicado en los planos, iguales o similares a los fabricados por Eternit o Colombit y que cumplen con las normas NTC 268 y 384.

Dichos elementos deben ser de primera calidad, sanos, con superficies lisas, bordes regulares, tamaño uniforme, sin fisuras, grietas o rayones.

Los accesorios necesarios para sus empalmes, fijación, anclajes, sellado, etc., deben ser los recomendados por el fabricante con previa aceptación del INTERVENTOR.

17.2.2.4Canales y Bajantes en PVC

Las canales y bajantes fabricadas en PVC que se colocan en los sitios, del tipo y con las dimensiones indicadas en los planos, deben cumplir con la Norma NTC 1087; deben ser de primera calidad, sanos y sin fisuras.

Su empalme, fijación y anclaje se deben hacer en la forma y con los materiales recomendados por el fabricante y autorizados por el INTERVENTOR.

17.2.2.5Canales y Bajantes en Lámina Galvanizada

Las canales y bajantes elaboradas en lámina galvanizada para ser colocadas en los sitios, con los calibres (no menor de calibre 22) y de las dimensiones indicadas en los planos, deben ser de primera calidad y galvanizados en caliente.

Las uniones de elementos en lámina galvanizada se deben hacer grafadas y soldadas con estaño. La fijación y anclaje de estos elementos se deben hacer de acuerdo con las instrucciones del INTERVENTOR.

17.2.2.6 Vigas-Canales en Concreto

Se refiere a la construcción de canales formados por las vigas de concreto.

Los materiales necesarios para la construcción de este tipo de vigas canales deben cumplir con lo estipulado en los capítulos "Obras en Concreto" y "Acero de Refuerzo" de estas especificaciones.

17.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

17.3.1 Estructuras de soporte.

17.3.1.1 Estructura de soporte Metálica

Una vez configurados los perfiles estructurales indicados en los planos de construcción, por ensamble en talleres especializados o en obra con pernos o soldadura cumpliendo los requisitos indicados en el capítulo "Elementos Metálicos" y cuando los elementos de apoyo para estos perfiles estén dispuestos con aprobación del INTERVENTOR se procede a su montaje en el sitio definitivo. Los Elementos de apoyo y fijación de los perfiles 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 al personal con los elementos de protección necesarios para este tipo de actividad.

La izada y colocada de los elementos se debe hacer de tal forma que no se produzcan daños en los perfiles ni en la estructura.

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 colocan 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 como se indica en las normas del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes.

17.3.1.2 Estructura de Soporte en Madera

Se procede a ensamblar las cerchas o las vigas si se prevé su ejecución en la obra o a su transporte desde el taller o almacén, si se ejecuta fuera de la obra.

Cuando los elementos de apoyo para estos perfiles estructurales estén dispuestos y previa aprobación del INTERVENTOR, se procede a su montaje.

Los elementos de apoyo y fijación de las estructuras de madera deben estar anclados a elementos estructurales de la edificación de manera que no se permitan movimientos laterales o verticales en estos.

En su montaje se deben tomar todas las precauciones para evitar accidentes en el personal y no producir daños en la estructura que se monta ni en la estructura que recibe.

Una vez en su lugar se procede a aplomarla, alinearla, nivelarla y fijarla de manera que no se produzcan desplazamientos del elemento. Luego se colocan las correas o vigas cargueras en su posición y se realiza el alineamiento y nivelación de éstas, si la estructura de madera está diseñada para soportar una cubierta en teja de barro. A continuación se colocan las alfardas que van en la dirección de la pendiente, a las distancias previstas en los planos de construcción. Finalmente se coloca la tablilla que soporta la cubierta, iniciando su colocación desde el nivel inferior, ésta se clava en el centro de la alfarda. Los empalmes longitudinales de la tablilla se hacen justo sobre las alfardas, asegurando sus puntas adecuadamente. Se debe evitar que dichos empalmes se concentren en un solo punto o sector de la cubierta.

Debe programarse cuidadosamente la colocación de la tablilla por zonas que se puedan terminar en una jornada de trabajo y debe irse protegiendo de la acción del sol y del agua para evitar deterioro o deformación, colocando de inmediato el manto impermeabilizante especificado en toda el área ejecutada en la jornada de trabajo.

17.3.2 Cubiertas en elementos de Fibro cemento

Las canaletas, tejas onduladas o placas planas de fibrocemento deben ser instaladas tal como se indica en las normas que para traslapes, caballetes, piezas de unión, piezas terminales, despuntes, elementos de fijación y tapas han desarrollado los fabricantes de este tipo de cubiertas.

Las tejas y canaletas deben ir colocadas debidamente despuntadas o trabadas, sobre correas metálicas o de madera aserrada, y se fijan con ganchos de hierro galvanizado de diseño standard 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 indicaciones de los fabricantes, los detalles mostrados en los planos y las indicaciones del INTERVENTOR.

Donde por las condiciones de pendientado de las cubiertas o por razón del tipo de remate presente se requiera, se deben ejecutar todos los trabajos necesarios para efectuar 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 o en su defecto Igás Gris de Sika o similar.

Para el almacenamiento y manejo de los materiales en obra se deben seguir 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.

17.3.3 Cubiertas en Elementos Acrílicos

En los sitios indicados en los planos deben instalarse cubiertas construidas con material acrílico del calibre, color y demás detalles indicados en los planos.

La instalación debe hacerse con los detalles generales mostrados en los planos y utilizando los accesorios adecuados, siguiendo las instrucciones de los fabricantes y del INTERVENTOR. El CONTRATISTA es responsable de conservar estos elementos en buen estado hasta su entrega final.

Las juntas entre los elementos acrílicos que componen la cubierta, deben hacerse cuidadosamente, utilizando un sellante de silicona transparente, que garantice la impermeabilidad de la cubierta.

17.3.4 Cubiertas en losa de concreto

Las cubiertas en losas de concreto ya sean planas o inclinadas se deben construir con las dimensiones, proporciones, detalles y ubicación mostrados en los planos. Para su fabricación se deben tener en cuenta todos los requisitos para construcción de "Obras en Concreto" contenidos en estas especificaciones. Su impermeabilización se debe hacer en la forma indicada el capítulo correspondiente de estas especificaciones.

17.3.5 Canales y Bajantes

17.3.5.1 Canales y bajantes de fibro-cemento

Para la unión de las canales y bajantes de fibro-cemento, se deben limpiar la campana y el espigo, luego se coloca un cordón de sellante tipo Igás negro o Eternit negro de 1 cm de espesor y en todo el desarrollo de la campana. Una vez pegadas las partes, se perforan la campana y el espigo con un villamarquín con broca para metal y se colocan tornillos de 1/4" x 3/16" con tuerca y dos arandelas, todos de hierro galvanizado, cubriendo las cabezas de los tornillos con el mismo sellante utilizado anteriormente.

Para unir las bajantes a las canales se debe utilizar el mismo procedimiento antes descrito. Para la fijación de las bajantes a los muros, se deben utilizar abrazaderas en lámina cada 1.50 m. con sus respectivos chazos y tornillos.

El sostenimiento de las canales semicirculares se debe hacer con ganchos metálicos galvanizados, empleando por lo menos dos por cada tramo de canal, uno en el centro de la canal y otro en la campana. Las uniones, fijación y anclajes deben ejecutarse siguiendo las recomendaciones del fabricante y las instrucciones del INTERVENTOR

17.3.5.2 Canales y Bajantes en lámina galvanizada

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

La soldadura debe hacerse cuidadosamente evitando que queden vacíos en los empates que puedan afectar su funcionamiento. Si por la longitud del elemento se deben hacer refuerzos, éstos serán sometidos a la aprobación del INTERVENTOR.

Su fijación a la estructura se debe hacer mediante ganchos metálicos galvanizados de sección apropiada al tamaño del elemento que soporta y con distanciamientos no mayores de 2.50 m. y las bajantes, con abrazaderas metálicas también galvanizadas cada 2 m.

17.3.5.3 Canales y Bajantes en PVC.

Las canales y bajantes en 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 INTERVENTOR.

17.3.5.4 Canales en Concreto

La construcción de canales en concreto (viga canal) se debe hacer con el mismo concreto y acero de la viga, de acuerdo con las medidas y formas mostradas en los planos y deben ser fundidas en el sitio.

La parte interior de la viga canal debe ser revestida con mortero 1:3 impermeabilizado integralmente, con la pendiente indicada en los planos hacia los bajantes.

Para su impermeabilización se deben seguir los procedimientos descritos en la sección correspondiente de estas especificaciones.

18 ESPECIFICACIONES PARA CIELORRASOS

18.1 DESCRIPCIÓN

Contiene los requisitos para la construcción de los cielorrasos incluyendo la estructura de soporte requerida en los sitios, del tipo, con las dimensiones y detalles mostrados en los planos o como lo indique el INTERVENTOR.

18.2 MATERIALES

18.2.1 Estructura de Soporte

Está compuesta por entramados en madera inmunizada o perfiles y varillas metálicas (de aluminio o acero) apoyados en la estructura de concreto, a los muros circundantes o colgados de la estructura metálica de cubierta.

La madera utilizada para estas estructuras debe estar sana, sin nudos, seca, ser liviana, resistente e inmunizada. Sus secciones deben ser rectas y uniformes y de dimensiones suficientes para soportar las cargas y posibles sobrecargas sin deformarse.

Las estructuras de soporte que sean construidas con perfiles metálicos, se deben regir por lo indicado en el capítulo de "Elementos Metálicos".

El CONTRATISTA debe someter a aprobación del INTERVENTOR los materiales y diseños que se propone utilizar, para la construcción de las estructuras de soporte de los cielorrasos.

18.2.2 Cielorraso en Malla y Revoque

Se utiliza malla con vena estructural fabricada en chapa de acero con aleación en cobre, laminada en frío. La estructura de la hoja debe tener como mínimo siete venas por unidad para un tamaño estándar de 2.40 m x 0.60 m. Las venas deben ser acanaladas de 8.5 mm de espesor por 9.5 mm de ancho mínimo.

Los materiales para el revoque deben cumplir los requisitos establecidos para revoque en el capítulo "Acabados y Enlucidos" de estas especificaciones.

18.2.3 Cielorraso Enchapado en Baldosín de Porcelana

Cuando en los planos se indique la construcción de este tipo de cielorrasos se deben ejecutar con materiales que cumplan con lo indicado para enchapes en baldosín de porcelana del capítulo "Acabados y Enlucidos" de estas especificaciones.

18.2.4 Cielorraso en Material Acústico

El material acústico para cielorrasos debe ser del tipo y calidad indicado en los planos, de 25 mm. de espesor, con un coeficiente de reducción de ruido de 0.75, con láminas indeformables, resistentes a condiciones adversas de humedad y temperatura. Dichas láminas deben ser lavables con agua y jabón.

Su sistema de soporte debe ser con molduras en aluminio a la vista, formado por tees de 1" x 3/16", grapas en lámina de 1/64", tornillos de cabeza plana de 1/2" x 1/8", laminillas de aluminio de 1" x 1" calibre 30 y ángulos de remate de 1" x 1/2" por 1/16". La perfilaría debe ser pintada al horno en el color indicado por el INTERVENTOR.

18.2.5 Cielorraso en Listón Machihembrado

Las tablillas o listones machihembrados que se utilizan para los cielorrasos en los sitios donde lo indiquen los planos o el INTERVENTOR, deben ser de primera calidad, del tipo de madera que se haya indicado en los planos, secos, rectos, uniformes e inmunizados, que garanticen una estructura fuerte e indeformable.

18.2.6 Cielorraso en Placa Plana de Fibro-Cemento

En los sitios que indiquen los planos o lo ordene el INTERVENTOR, se deben construir cielorrasos con placas planas de Asbesto-Cemento o Fibro-Cemento, de la calidad, tipo, acabado y dimensiones indicados en los planos. El sistema de soporte para este tipo de cielorraso debe ser una retícula con perfiles de aluminio, similares a los indicados para el material acústico y del color indicado por el INTERVENTOR.

18.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

La construcción de los cielorrasos se ejecuta 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 de cielorraso, a menos que el INTERVENTOR autorice algo diferente.

18.3.1 Estructura de Soporte

La estructura de soporte de los cielorrasos puede estar apoyada en las losas, vigas o muros laterales o colgadas de la estructura metálica de la cubierta. La sujeción se hace apoyando simplemente la madera o elemento metálico en los muros o colgando los elementos por medio de soportes en varilla o perfiles de acero amarrados por medio de tiros RAMSET, platinas de apoyo o sujetadores colocados dentro de los concretos según se haya indicado en los planos o lo autorice el INTERVENTOR.

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

Cuando la madera se apoye sobre los muros, en éstos deben preverse unas hendiduras donde encajen los extremos del entramado. Estos extremos deben envolverse en malla y luego con mortero de pega se integran al muro.

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

18.3.2 Cielorraso en Mallas y Revoque

Al colocar la malla se debe tener especial cuidado en respetar el sentido correcto de la carga para evitar grietas, desniveles o "abombamientos" de los morteros de revoque. El traslapo longitudinal de las mallas debe ser mínimo de 30 cm; se debe realizar cuidando el empate de las venas traslapadas. La sujeción al entramado de soporte se debe ejecutar sobre las venas estructurales de la malla utilizando alambre, tornillos o grapas.

El revoque o pañete debe proveerse de las ranuras de dilatación plantilladas que se indiquen en los planos, en el perímetro y en los remates contra otras estructuras y las que ordene el INTERVENTOR.

Para la construcción de los revoques con sus ranuras, se debe tener en cuenta lo indicado para revoques o pañetes del capítulo "Acabado y Enlucidos" de estas especificaciones. La ranura debe tener una profundidad igual al total del revoque.

18.3.3 Cielorraso en Guadua y Revoque

Para su construcción se debe tener en cuenta lo establecido para "Cielorrasos en Mallas y Revoque" del numeral anterior de estas especificaciones, reemplazando la malla con vena estructural por esterilla de guadua, la cual se debe sujetar al entramado de soporte por medio de alambre, puntillas o grapas.

18.3.4 Cielorraso enchapado en Baldosín de Porcelana

El cielorraso enchapado en baldosín de porcelana se debe construir en el sitio, del tipo, color, tono y dimensiones indicadas en los planos o por el INTERVENTOR.

Para su construcción se debe tener en cuenta los requisitos establecidos para enchapes en baldosín de porcelana del capítulo "Acabados y Enlucidos" de estas especificaciones.

18.3.5 Cielorraso en Material Acústico

Antes de iniciar la construcción de los cielorrasos el CONTRATISTA debe estudiar la modulación más adecuada, considerando la ubicación de las lámparas, rejillas de suministro y retorno del sistema de aire acondicionado y cualquier otro elemento que quede empotrado dentro de los cielorrasos. Se debe someter a la aprobación del INTERVENTOR el plano de taller detallado de la distribución del cielorraso, sin cuya aprobación no se puede ejecutar ningún trabajo.

Se debe construir cielorrasos de este tipo en los sitios y de las dimensiones que se indique en los planos. Su instalación se debe hacer por medio de un sistema de suspensión con molduras de aluminio si no se especifica algo diferente en los planos.

Según la modulación y el tipo de material acústico se deben prever los espacios necesarios para la colocación de lámparas, rejillas de aire acondicionado u otros elementos que deban ser colocados integrados al cielorraso según lo indiquen los planos. El material acústico debe pinarse con los perfiles de aluminio para evitar que se pueda mover.

18.3.6 Cielorraso en Listón o Tablilla Machihembrada

En donde lo indiquen los planos o el INTERVENTOR se deben construir cielorrasos en listón o tablilla machihembrada. Las tablillas machihembradas y biseladas se colocan sobre entramados de madera en forma de cuadrícula compuesta por listones o durmientes, colocados paralelamente al lado más largo del espacio a cubrir, separados entre sí 50 cm. Transversalmente se colocan los listones separadores alternados, coincidiendo con los puntos donde haya empates. Su separación puede ser hasta de 1.50 m.

Las tablillas se colocan perpendiculares al listón guía, iniciando desde su extremo. Cada tablilla se clava en el espigo y sobre el listón guía, cuidando que los empates queden alternados y bien alineados. A medida que se avanza en la colocación se deben dejar los orificios y espacios necesarios para colocar los elementos superpuestos o empotrados.

Las tablillas se dejan separadas de los muros perimetrales para permitir su contracción y expansión. El perímetro y las juntas de dilatación se cubren con molduras de madera (cuarto bocel) clavadas a la tablilla o al muro.

18.3.7 Cielorraso en Placa Plana de Fibro-Cemento

Se deben colocar cielorrasos de este tipo, en los sitios y sobre entramados de madera o de aluminio según se indique en los planos.

Si el entramado es en madera se construye en forma de retícula, de las dimensiones determinadas por el tamaño de las láminas que se vayan a utilizar. Las placas se fijan al entramado con puntillas sin cabeza colocadas a las distancias recomendadas por los fabricantes de las placas. Se deben dejar espacios para dilataciones entre ellos.

Cuando el entramado es metálico se fijan las placas interiormente con pines o pasadores metálicos.

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

19 ESPECIFICACIONES PARA PISOS Y SUS ACABADOS

19.1 DESCRIPCIÓN

Este capítulo especifica las condiciones para la construcción de pisos en ladrillo o tableta vitrificada, en baldosa de granito, mayólica, cemento, gres o cerámica, pisos en vinilo, pisos en concreto simple y reforzado, y los zócalos y guardaescobas que los complementan en los sitios, del tipo, de las dimensiones y detalles indicados en los planos o por el INTERVENTOR.

19.2 MATERIALES

El CONTRATISTA debe suministrar todos los materiales necesarios y construir los pisos tal como se indica en los planos o de acuerdo con las instrucciones del INTERVENTOR.

El CONTRATISTA debe presentar al INTERVENTOR por lo menos con 30 días de anticipación a su empleo, 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 pega se prepara con las proporciones y los materiales que se establecen en el capítulo "Obras en Concreto" de estas especificaciones.

Para la construcción de los entre-suelos se utiliza piedra, grava o triturado de primera calidad, compuesto de partículas duras, durables y exento de partículas deleznable, arcilla o materia orgánica.

El ladrillo o tableta vitrificada debe ser de las dimensiones, características y color mostradas en los planos, su calidad igual o similar a la de la línea de serie antigua de "Alfagrés" para tráfico pesado.

Las baldosas de granito deben ser prensadas, cortadas a máquina, con base de cemento Portland gris o blanco y granito artificial en los tamaños, formas, tonos y colores indicados en los planos o de acuerdo con lo ordenado por el INTERVENTOR. Deben garantizar su uso para tráfico pesado, y tener facilidad de mantenimiento, lavado y resistencia al desgaste; cumplirán con la norma NTC 1085.

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

Los pisos en baldosas de gres o cerámica se deben construir con baldosas cuya materia prima básica la forman arcillas, barros, caolines, etc., que han sido sometidos a procesos de clarificación química y granulométrica, y luego han sido prensados y cocidos para obtener características especiales de color, vitrificación, dureza, resistencia a la compresión y flexión, absorción, etc. Todo material que se use debe ser resistente a los ácidos, de fácil mantenimiento, ser uniforme en su tamaño, tono y color.

Los pisos en vinilo están constituidos por baldosas de 2.5 mm a 3 mm de espesor según se indique en los planos, fabricadas en cloruro de polivinilo y asbesto, cortadas a máquina, perfectamente biseladas, de dimensiones uniformes, resistentes a la gasolina, los ácidos, la grasa y la humedad, en los colores, tonos, texturas y referencias indicadas en los planos aprobadas por el INTERVENTOR. Se deben emplear los pegantes especificados por el fabricante para su fijación.

Los pisos de caucho están constituidos por baldosas moduladas de 0.5 m. x 0.5 m., fabricadas en cauchos naturales o sintéticos altamente resistentes. Las baldosas deben tener un espesor de por lo menos 2.5 mm. y el acabado indicado en los planos o aprobados por el INTERVENTOR.

Cuando los planos indiquen pisos en concreto simple o reforzado, éstos se construyen con hormigón de una resistencia de $f'_c=210 \text{ daN/cm}^2$ (21 MPa) y el refuerzo de $f'_y=2400 \text{ daN/cm}^2$. (240 MPa) Estos materiales deben cumplir con las calidades y condiciones que se estipulan en los capítulos "Obras en Concreto" y "Acero de Refuerzo" de estas especificaciones.

El piso en concreto endurecido debe estar compuesto por una mezcla de concreto de la clase indicada en los planos y un endurecedor de agregados minerales aglutinantes y sellantes del cemento Portland, que garantice un grado de dureza de 4 a 7 en la escala Mohs; no debe contener elementos ferrosos que se oxiden en presencia del agua o ambientes húmedos.

19.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Los planos indican 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 para lo cual debe utilizar mano de obra calificada.

Antes de proceder a la colocación del piso, el CONTRATISTA debe contar con la aprobación del INTERVENTOR sobre el acabado y terminación del entresuelo y del tipo de impermeabilizante a utilizar si éste lo requiere o se indica en los planos.

Antes de colocar el piso, el CONTRATISTA debe comprobar las dimensiones del recinto con el objeto de buscar una repartición uniforme.

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

El CONTRATISTA debe seguir además de lo aquí indicado, 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, cárcamos, escalas, y otros elementos, se deben hacer 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 debe hacer por cuenta del CONTRATISTA hasta la entrega de la obra.

19.3.1 Construcción del Entresuelo

Una vez terminada la construcción de los sobrecimientos, los muros, en lo posible los revoques y en general la totalidad de las tuberías de las instalaciones que vayan bajo el nivel del piso acabado, se procede a perfilar el terreno de fundación, hasta los niveles indicados en los planos para la construcción del entresuelo y se compacta uniformemente con tres pasadas de vibro-compactador manual liviano. Una vez aprobada la base por parte del INTERVENTOR, se inicia la colocación del entresuelo 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 liso, sin salientes que puedan perforar la capa impermeabilizante que se coloca posteriormente. Para lograrlo se puede terminar el entresuelo con una capa de gravilla fina y arena lavada.

19.3.2 Losa de Piso o Plantilla

Sobre el entresuelo terminado y aprobado por el INTERVENTOR se coloca una película impermeabilizante de polietileno de mínimo 0.3 mm. de espesor en tiras, debidamente traslapadas 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 inicia el vaciado del concreto de losa, cuidando de no ir a perforarla durante este proceso.

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

El acabado que debe darse a la losa depende del tipo de material de piso que se vaya a colocar. Los pisos duros en general deben fijarse con mortero de pega y requieren para una mejor adherencia una superficie rugosa (no irregular). Los pisos livianos, tales como, vinilo, parket, alfombras o caucho, que se adhieren con pegantes de contacto, requieren una superficie lisa, pareja y firme.

Para el primer caso, el acabado de la losa puede hacerse simplemente con regla de manera que se conserven los niveles indicados. Antes del fraguado del concreto y después de que ha desaparecido el brillo de su superficie, se puede hacer un rayado u otro procedimiento, con el fin de mejorar la adherencia del mortero de pega.

Para la colocación de pisos livianos es importante el acabado y la resistencia de la losa, por lo cual éste debe hacerse cuidadosamente. Vaciado el concreto, se nivela y compacta adecuadamente mediante el uso de la regla o codal, evitando la segregación del material, hasta obtener un acabado lo más parejo posible.

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

19.3.3 Pisos duros - Acabados

Se entiende por pisos duros todos aquellos materiales para piso que constituyen por sí 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, de cemento; tabletas de gres o vitrificadas; pisos en cerámica, mayólica, Cristanac, etc. Todos estos pisos tienen similar forma de instalación que 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 y 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 INTERVENTOR la distribución del piso, se deben colocar las baldosas maestras, cuidadosamente alineadas con el eje y debidamente niveladas. A partir de ellas se tiemplan hilos de control para la colocación de las demás baldosas.

Sobre una capa de mortero de pega 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 coloca en su posición, se alinea y con golpes con el mango del palustre se hace penetrar en la mezcla entre 0.5 cm a 1 cm. Se deja entre cada baldosa la separación indicada de acuerdo con el tipo de junta prevista en los planos o unos 2 mm.; si ésta se va a emboquillar (pisos en baldosa de grano, azulejos, cerámicas). Se asientan las demás hiladas tomando como base la hilada anterior.

Las juntas del piso se emboquilla o se rellena con mortero coloreado después de dos días de colocado el piso, vaciando una lechada de cemento gris o blanco adicionado de blanco de zinc (óxido de zinc) o del color mineral que los planos indiquen haciéndola penetrar en la junta con la ayuda de escoba o espátulas de caucho. Antes de que la lechada seque se retira el sobrante, se limpia la superficie con estopa y se protege con algún material que no produzca manchas.

Si las juntas se han previsto rellenas en grano lavado o arenón chino, debe aplicárseles mortero hasta una profundidad de 1.5 cm desde la superficie de la baldosa, luego se coloca la mezcla de cemento blanco y grano No.3 o mortero de pega adicionado del arenón y se enrasa con la superficie de la baldosa, sin que queden vacíos y de manera que el agregado sobresalga un poco. Cuando desaparezca el brillo de la humedad de la superficie de la junta se procede a hacer un lavado con agua limpia y cepillo, para retirar la capa superficial de mortero y dejar al descubierto el agregado.

Todas las baldosas de los pisos duros deben quedar perfectamente adheridas a la base, sin resaltos ni irregularidades, escalas, desportilladuras 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 deben ser sometidos al proceso de pulida y repulida hasta un espesor no menor de 2 mm., o hasta donde lo indique el INTERVENTOR. Después de la pulida inicial se hace una "emporada" con lechada de cemento similar a la utilizada en el emboquillado.

Terminado la repulida con esmeril calibre 120, se procede 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.

19.3.4 Pisos Livianos

Se clasifican como pisos livianos, entre otros, los de vinilo, caucho, linóleo, alfombras y pisos en parket.

Los pisos livianos funcionan como un recubrimiento decorativo y constituyen la capa de desgaste del piso pero no son elementos estructurales resistentes, por lo cual son susceptibles de marcar todas las irregularidades de la base, deteriorarse por indentación si la base no es lo suficientemente resistente y como su adherencia se hace mediante pegantes de contacto pueden ser seriamente deteriorados por la presencia de humedad, ya sea en forma de agua corriente o de presión de vapor. Por lo anterior es de suma importancia que la base sea bien construida, suficientemente resistente, de superficie perfectamente pareja y completamente impermeable.

En estos pisos es indispensable la construcción de la barrera de vapor que está constituida por la película de polietileno que se coloca bajo la base o plantilla de concreto.

La instalación de estos pisos se hace cuando la base de concreto haya secado completamente, los muros tengan por lo menos dos manos de pintura, se hayan colocado lámparas, cielorrasos y todas las rejillas y difusores del aire acondicionado. La base debe pulirse, y retirársele todas las partículas sueltas mediante barrido.

Terminada la instalación del piso se da el tratamiento final a cada tipo de la siguiente manera:

A los pisos de caucho, vinilo y linóleo se les hace un lavado a fondo con un producto removedor de grasas y suciedad a base de amoníaco. Se lava abundantemente con trapeadora para retirar todo el residuo. Una vez seco se le aplican tres manos de un producto sellador a base de polímeros siliconados para darle protección y brillo.

Los pisos de Parket deben pulirse hasta eliminar toda irregularidad superficial retirando el polvo que de allí resulte. Luego se aplica una capa de sellador lijable y posteriormente dos de vitriflex de acuerdo con las indicaciones del fabricante del producto.

19.3.5 Pisos en Concreto Simple, Reforzado o Endurecido

El concreto para pisos en concreto simple o reforzado, se construye teniendo en cuenta las instrucciones para materiales, mezcla, transporte, colocación, curado, etc., que se establecen en el capítulo "Obras en Concreto" de estas especificaciones.

Antes de vaciar pisos de concreto, se instala una película de polietileno como la indicada en la sección de Losas de Piso o Plantillas. En los pisos en concreto simple se conforman en placas del espesor indicado en los planos. Los pisos en concreto reforzado se debe construir inicialmente la malla de refuerzo y luego fundir el concreto, del tipo y de acuerdo con las especificaciones respectivas, como se indica en los planos o como lo ordene el INTERVENTOR. Los pisos en concreto simple se construyen en recuadros de dimensiones 2.0 m. x 2.0 m. y se proveen 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 concreto. Las ranuras formadas al retirar las juntas de tablilla, deberán llenarse con un sellante tal como "Igás K" de SIKA o de otro tipo similar aprobado por el INTERVENTOR.

La aplicación del endurecedor superficial se hace de la siguiente manera: Una vez nivelado el piso de concreto y cuando el exceso de agua de amasado haya desaparecido y el concreto se encuentre firme pero sin que haya

fraguado, se debe esparcir la cantidad y el tipo de endurecedor especificado en los planos o aprobado por el INTERVENTOR, permitiendo que absorba la humedad del concreto hasta que quede uniformemente mojado.

Luego se termina con llana de madera o metálica según el tipo de acabado deseado o de acuerdo con las instrucciones del fabricante o del INTERVENTOR. Aplicado el endurecedor, el piso se somete a un proceso de curado, de acuerdo con las instrucciones del fabricante del agregado mineral.

19.3.6 Pisos en Granito Pulido Vaciado en Sitio

Este acabado se debe aplicar a pisos, escalas, pocetas, lavaderos, poyos, etc. según lo indicado en los planos o conforme lo ordene el INTERVENTOR. La superficie a tratar se pica hasta obtener una rugosidad completa y luego se limpia cuidadosamente para remover todo el polvo y material suelto.

La mezcla de grano y cemento blanco debe ser proporcionada de manera que dé uniformidad en cuanto a color, tono y tamaño del grano a utilizar y así lograr una completa homogeneidad en toda la extensión del piso. Se aplica un espesor mínimo de 3 cm sobre la superficie pulida y previamente humedecida hasta la saturación. Todas las aristas deben tener terminado redondeado.

El pulimento de las superficies mediante pulidoras eléctricas se ejecuta ocho días después de vaciada la mezcla. Estos pisos deben llevar juntas en platina de aluminio de 3/16" x 3/4", formando cuadros de 1 m de lado, dispuestos como se muestra en los planos o como lo indique el INTERVENTOR; en los poyos y lavaderos se colocan juntas en platina de aluminio de 1/16" x 1/4" espaciadas 1 m dispuestas en el sentido ancho y en el borde de los artefactos incrustados o conforme lo disponga el INTERVENTOR.

Todas las averías o roturas que se presenten durante la ejecución del trabajo o antes del recibo de la obra y que sean imputables a la acción u omisión del CONTRATISTA, se deben reparar por cuenta y riesgo de éste y a satisfacción del INTERVENTOR.

19.3.7 Zócalos y Guardaescobas

El CONTRATISTA debe instalar los zócalos de la calidad indicada en los planos y previa aprobación del INTERVENTOR. Estos zócalos deben ser colocados firmemente contra los muros una vez se hayan construido los pisos, si se prevé zócalo prefabricado o se vacían en sitio simultáneamente con la construcción de los pisos. Su instalación se hace de acuerdo con el tipo de material seleccionado y por procedimientos adecuados aprobados por el INTERVENTOR. Los zócalos en madera llevan además una mano de sellador lijable y dos de esmalte del color aprobado por el INTERVENTOR.

20 ESPECIFICACIONES PARA IMPERMEABILIZACIÓN

20.1 DESCRIPCIÓN

Se refiere a los requisitos que deben cumplir los sistemas de impermeabilización que se apliquen en cimientos, sobrecimientos, muros, pisos y cubiertas de las edificaciones y las aplicables a los tanques, cajas y demás estructuras que requieran tratamientos especiales para garantizar su estanqueidad.

20.2 MATERIALES

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

Los muros en mampostería a la vista deben ser impermeabilizados exteriormente aplicando dos capas de un compuesto hidrófugo, que contenga siliconas, que sea transparente, igual o similar al SILICONITE de PINTUCO.

Cuando los planos o estas especificaciones hagan referencia a concretos o morteros impermeabilizados integralmente, se deben utilizar aditivos iguales o similares al PLASTOCRETE DM y SIKA I, respectivamente.

La impermeabilización de cubiertas planas o inclinadas, formadas por losas de concreto, según indiquen los planos puede impermeabilizarse mediante la utilización de mantos asfálticos o recubrimientos decorativos como el SIKA-TOP 144.

Los mantos asfálticos deben ser formados por capas de asfaltos refinados aplicados sobre una película de polietileno o material resistente, similares a los producidos por EDIL. Deben cumplir las estipulaciones de las normas NTC 1371, 1436 y 2070.

Los pisos se deben impermeabilizar mediante la utilización de una película de polietileno que cumpla la norma NTC 872.

La impermeabilización de tanques se debe hacer utilizando concretos impermeabilizados integralmente, sellos en PVC y recubrimientos con SIKA TOP 144.

20.3 EJECUCION DEL TRABAJO

Con el fin de garantizar la mayor impermeabilidad posible de los sobrecimientos, el mortero de pega de los bloques o ladrillos se debe impermeabilizar integralmente. Todos los sobrecimientos se deben impermeabilizar tanto vertical como horizontalmente para impedir que la humedad del terreno pase a los muros por capilaridad.

Terminada la construcción del sobrecimiento, se revoca 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 sobre la superficie horizontal del sobrecimiento y en sus costados una capa continua de IGOL imprimante dejándola secar. Luego se procede a aplicar dos capas de IGOL denso en las tres caras del sobrecimiento, con llana metálica, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

De acuerdo con las características del terreno y la destinación del recinto en construcción, el INTERVENTOR puede 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 debe dar un tratamiento similar al de los sobrecimientos, por su cara expuesta, hasta el nivel que

determine el INTERVENTOR. En este caso adicionalmente se puede exigir la construcción de un revoque impermeabilizado, en su cara a la vista.

El CONTRATISTA no debe cubrir los sobrecimientos hasta que el INTERVENTOR haya aprobado la impermeabilización.

Las fachadas en ladrillo a la vista, se limpiar de todo rastro de mortero, polvo o partículas extrañas con cepillo de alambre y estopa. Luego se aplican dos capas del hidrófugo especificado, de manera que sature toda la superficie. La aplicación se hace siguiendo las recomendaciones del fabricante. El producto no debe aplicarse bajo la acción directa del sol y debe 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 éstas deben eliminarse con esmeril u otro procedimiento aprobado por el INTERVENTOR. Posteriormente se aplica una capa de imprimante que sea compatible con el manto a aplicar. Una vez seco se extienden las capas de manto, adhiriéndolas a la superficie por métodos recomendados por el fabricante, cuidando que los traslapes entre las tiras del manto no sean menores de 20 cm en ningún sentido. Se debe poner especial atención a la ejecución de los traslapes y remates, para garantizar una superficie continua y hermética. Los remates contra los muros se hacen incrustando el manto en ranuras ejecutadas a lo largo del remate, que luego se llenan con un sellante plástico o bituminoso aprobado por el INTERVENTOR. Si éste así lo exige, estos remates deben protegerse adicionalmente con ruanas o cortagoteras en lámina metálica galvanizada debidamente anclada y sellada contra los muros.

El CONTRATISTA debe someter a la aprobación del INTERVENTOR los sistemas que se proponga emplear para el tratamiento de juntas, dilataciones y desagües, pero en todo caso se debe garantizar su estanqueidad.

Toda impermeabilización asfáltica en cubiertas que quede expuesta a la acción del sol debe cubrirse con una capa de pintura reflectiva de aluminio igual o similar al "Alumol" de Sika.

Donde los planos lo especifiquen la impermeabilización de las cubiertas se deben hacer utilizando un recubrimiento impermeable igual o similar al SIKA TOP 144. Su aplicación se hace siguiendo las recomendaciones del fabricante y las indicaciones del INTERVENTOR.

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 entresuelo que soporta las losas de piso. Esta debe ser colocada cuidadosamente, evitando que se perfora en cualquier punto durante su instalación o durante el vaciado de las losas.

Las tiras de polietileno se colocan en toda el área del piso y deben rematarse al nivel del piso terminado contra el sobrecimiento o el muro. Los traslapes no deben ser menores de 20 cm y éstos deben ser pegados con cinta pegante especial para ese efecto de 1 pulg. de ancho en toda su longitud. Los remates se adhieren a los muros y sobrecimientos por métodos aprobados por el INTERVENTOR.

Los traslapes deben tener su parte superior en la dirección del vaciado del concreto.

Los tanques de almacenamiento de agua se deben impermeabilizar utilizando un impermeabilizante integral para concretos igual o similar al "Plastocrete DM". Las juntas de construcción se sellan mediante el uso de cintas o sellos de PVC especialmente diseñados para esa función y para su instalación se debe tener en cuenta lo indicado en el capítulo "Obras en Concreto" y las recomendaciones del fabricante. Interiormente se debe aplicar un recubrimiento con SIKA TOP 144 en toda la superficie del tanque.

21 ESPECIFICACIONES PARA CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA

21.1 DESCRIPCIÓN

En este capítulo se especifican las condiciones para el suministro e instalación de todo tipo de puertas y ventanas, divisiones en acrílico 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 debe dar 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 INTERVENTOR en la obra.

Las puertas, ventanas y demás elementos a instalar especificados en este capítulo, 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 INTERVENTOR.

El CONTRATISTA debe suministrar 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, incluyendo su conexión a la malla de puesta a tierra o a la malla electrosoldada de la edificación, según se requiera.

21.2 MATERIALES

21.2.1 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 INTERVENTOR. La madera debe ser contrachapada, prensada e inmunizada, densidad promedio 550 kg/m³ a 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.

21.2.2 Puertas en Madera

Los diferentes tipos de puertas de madera deben fabricarse de maderas duras tales como abarco, roble y otros tipos de acuerdo con lo indicado en los planos y aceptadas por el INTERVENTOR. Las maderas utilizadas deben estar secas, inmunizadas, cepilladas, cortadas de la dimensión indicada en los planos y ensambladas en tal forma que se obtenga la mejor calidad de presentación.

Las alas de puertas de escudo completo en lámina triplex deben ser de madera de abarco, de espesor no menor de 3 mm. y no debe presentar manchas, decoloraciones, desastillados u otros defectos, que obliguen a su rechazo.

21.2.3 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 extruido en los calibres que se indican en los planos.

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 INTERVENTOR.

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.

21.2.4 Puertas y Ventanas Metálicas

21.2.4.1 En lámina

Las puertas y marcos que se indican en los planos como elaborados en lámina deben ser fabricados con acero laminado en frío, del calibre especificado en los planos; los paneles rigidizadores o parales de perfil tubular que conforman las rejas y las celosías fijas deben fabricarse en lámina de la misma calidad.

Todos los elementos de las puertas y ventanas deben protegerse por medio de dos manos de pintura anticorrosiva, una vez terminada la fabricación y preensamble en el taller.

Las zonas cuya pintura haya sido deteriorada en el transporte o durante el montaje, deben limpiarse y protegerse de nuevo. Terminado el montaje y las pruebas de operación, las puertas y ventanas deben recibir dos manos de pintura de calidad y color indicados en los planos y aprobados por el INTERVENTOR. Todas las puertas se deben construir para resistir una carga por efecto del viento de 50 kg/m².

21.2.4.2 En Aluminio

Las puertas, ventanas y los marcos correspondientes, para los elementos que se indican en los planos como elaborados en aluminio, se deben fabricar con base en perfiles de aluminio de la sección, color y de la calidad, señalados en los planos y aprobados por el INTERVENTOR y 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.

Para las ventanas y puertas corredizas de aluminio que aparecen indicadas en los planos, el tipo de empaquetadura, los cerrojos, accesorios para su fijación y el sistema de rodamiento que debe ser autolubricado, de nylon o de acero, deben instalarse como se indica en los planos. Todo el sistema debe ser de óptima calidad y aprobado por el INTERVENTOR.

21.2.4.3 Enrollable

El CONTRATISTA debe fabricar, suministrar e instalar las puertas metálicas enrollables indicadas en los planos, en perfiles doblados de lámina de acero laminado en frío, de la calidad especificada en los planos y aprobada previamente por el INTERVENTOR. Estas puertas deben accionarse manualmente.

21.2.4.4 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 INTERVENTOR.

Si no se indican las referencias en los planos, las cerraduras que deben ser instaladas son las siguientes:

Puertas principales de acceso al edificio de control y porterías (de corredera): Chapa de seguridad de pestillo fijo reforzado en acero templado de 1" y cilindro de seis guardas. Accionamiento con llave interior y exteriormente. (Safe 5200 H.D. o similar).

Puertas principales de acceso al edificio de control y porterías (batientes): Cerraduras de incrustar, doble cilindro de seis guardas, accionamiento del pestillo con manija y pasador con llave, tanto interior como exteriormente. (Safe 584 o similar).

Puertas exteriores de Bodega: cerraduras de sobreponer tipo candado (pasador de accionamiento vertical), doble cilindro de seis guardas, para accionamiento exterior con llave e interior con llave, pulsador y seguro.

Puertas interiores de corredera: chapas de incrustar de doble cilindro, pasador "pico de loro" de 30 mm y accionamiento interior y exterior con llave (Safe 550 o similar).

Puertas interiores de batiente: cilíndricas, de perillas en madera, de accionamiento interior con botón en la perilla y abriendo exteriormente con llave, dotadas de pestillo de seguridad. (Safe 141-A o similar)

Todas las puertas de corredera deben equiparse adicionalmente con manijas y sus correspondientes escudos, de manera que permitan el fácil accionamiento de apertura y cerrado de las mismas.

Cada cerradura se debe entregar con provisión de tres llaves; además el sistema de cerraduras se debe diseñar y acoplar para ser abierto con una llave maestra de uso general. De esta llave se deben suministrar tres unidades.

Todos los elementos se deben suministrar con bisagras de bronce de pernos removibles con longitudes entre 138 mm y 100 mm según el caso, manijas para cierre, topes metálicos con cabeza de caucho, placas de identificación con indicación del nombre y el número del cuarto, tapaluces y todos los demás elementos indicados en los planos como parte de este suministro. Todas las puertas interiores y exteriores de ala batiente deben estar provistas con un dispositivo automático de cierre graduable.

21.2.4.5Empaques de Caucho

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 debe usar caucho, neopreno, polivinilo o fieltro y para los sellos de las juntas selladores elásticos, flexibles, impermeables, resistentes a la intemperie, no tóxicos ni inflamables. El tipo de empaque de caucho a utilizar debe ser aprobado por el INTERVENTOR.

21.2.4.6Vidrios y Espejos

El CONTRATISTA debe suministrar e instalar todos los vidrios y espejos de la calidad y espesor indicados en los planos; éstos deben ser de primera calidad libres de imperfecciones y defectos de transparencia, empaquetados en todos los casos. El CONTRATISTA debe someter a la aprobación del INTERVENTOR, muestras de los vidrios que se propone utilizar. Los vidrios deben cortarse con las dimensiones requeridas y sus bordes deben ser esmerilados y redondeados.

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

CUADRO No. 6
DIMENSIONES PARA VIDRIOS

Elemento	Longitud de Corte	Espesor
Ventanas	30 cm - 80 cm	3 mm
	80 cm - 120 cm	4 mm
	120 cm - 150 cm	5 mm
	150 cm - 180 cm	6 mm
	180 cm - 240 cm	8 mm
	240 cm - en adelante	10 mm
Puertas	30 cm - 60 cm	4 mm
	60 cm - 80 cm	5 mm
	80 cm - 120 cm	6 mm
	120 cm - en adelante	10 mm

21.2.4.7Elementos de Acero Inoxidable

Los elementos de acero inoxidable para cocinas integrales, vertederos, forros, enchapes, etc., se deben fabricar de láminas en aleaciones de acero, cromo y níquel que contengan de 10% a 17% de cromo y un máximo de 8% de níquel, y que se caractericen por su gran resistencia a la corrosión.

Las láminas deben ser endurecidas en frío. El acero debe cumplir con las siguientes normas mínimas: límite de fluencia de 4.200 kg/cm² (420 MPa), resistencia a la tensión de 6.300 kg/cm² (630 MPa), densidad 8.1 t/m³, laminado en frío y pulido, en los calibres estándar según Normas ASTM o NTC aplicables.

Cuando se requieran uniones, se deben hacer con soldadura de estaño y sólo se deben utilizar como elemento de unión. Las superficies se deben preparar estañándolas previamente, se deben usar los fundentes adecuados y toda el área debe limpiarse con agua limpia y compuestos adecuados para tal fin.

El acero inoxidable no debe estar en contacto directo con otros metales que puedan causar reacciones galvánicas, con morteros o concretos, o con elementos de aluminio.

Toda la cerrajería, herrería y elementos de unión tales como pernos, tuercas, arandelas, etc., deben ser de acero inoxidable.

Cualquier daño superficial de algún elemento se debe reparar esmerilándolo o puliéndolo, previa aprobación del INTERVENTOR.

Las láminas se deben proteger con una película removible a base de caucho durante los procesos de fabricación, transporte e instalación del producto terminado.

EL CONTRATISTA debe entregar muestras de los elementos a utilizar para aprobación del INTERVENTOR.

21.2.4.8 Muebles de Madera, Fórmica y Acero

El CONTRATISTA debe suministrar, fabricar e instalar los muebles en madera, forrados en fórmica y con tapas de acero inoxidable, de acuerdo con los diseños, las calidades y las dimensiones mostradas en los planos y las instrucciones del INTERVENTOR. Así mismo, debe suministrar para la sala de reuniones de la casa de control, una dotación de muebles de madera, tipo oficina, consistente de una mesa de tamaño apropiado y un mínimo esperado de seis sillas.

Los materiales que se utilicen deben cumplir con las indicaciones para elementos de madera y acero inoxidable de estas especificaciones y se deben suministrar con todos los elementos y accesorios mostrados en los planos.

21.2.4.9 Divisiones en Acrílico para Baño

Las divisiones para baño deben ser en lámina de acrílico con marco en aluminio anodizado.

La unión del acrílico al marco debe hacerse mediante el empleo de una banda elástica en todo el contorno. Debe tener manija y la correspondiente guía para puerta corrediza.

21.2.4.10 Divisiones Modulares

En las áreas de oficinas y en los sitios que indiquen los planos, se deben utilizar divisiones modulares construidas con perfiles de aluminio, paneles acústicos acabados en triplex abarco de 3 mm. y vidrio grabado de la mejor calidad existente en el mercado, las cuales deben ser suministradas e instaladas en la obra por el CONTRATISTA, con los acabados indicados y con todos los accesorios requeridos.

En los planos se muestran los diferentes tipos de divisiones modulares que se deben suministrar e instalar, y en la ejecución de la obra el CONTRATISTA debe obtener la aprobación del INTERVENTOR tanto para la calidad de las divisiones como para los alineamientos y disposiciones finales de los mismos.

21.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

21.3.1 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 averías 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 hojas, vidrios y demás elementos, para lo cual al colocar el marco 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 y 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 concreto y protegerse adecuadamente en la superficie exterior. Los marcos metálicos se deben colocar siempre antes de revocar y se deben anclar 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.

Las hojas de las puertas en lámina deben fabricarse con piezas dimensionadas individualmente para reducir al mínimo el desperdicio, para permitir el fácil subensamble de piezas en el taller, transporte de conjuntos al sitio de la obra y ensamble y manejo en el sitio de la instalación. Terminada la instalación y ensayadas estas puertas a satisfacción, deben recibir la pintura final de acuerdo con el tipo de acabado especificado para cada puerta.

Los perfiles huecos en lámina deben unirse entre sí con soldadura. Las soldaduras deben realizarse cada 15 cm como máximo y no deben tener una longitud menor de 2.5 cm. No se permite la soldadura de láminas sobre perfiles de refuerzo. Cuando estos se requieran los perfiles huecos en lámina deben dimensionarse para alojar los refuerzos en forma adecuada.

Debe ponerse especial cuidado en la construcción de las puertas en lámina 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 a los marcos 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; en las ventanas de madera, aluminio y lámina los pisavidrios deben ir colocados hacia el interior. En las ventanas de aluminio debe colocarse adicionalmente el empaque adecuado cuidando que el empate quede en la parte superior. En ventanas de hierro la masilla para asegurar los vidrios se debe colocar por el exterior.

21.3.2 Puerta metálica enrollable

Si el diseño detallado así lo requiere, el suministro de la puerta metálica enrollable 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 deben ser 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 pega para luego cubrirlo con el acabado indicado en los planos.

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

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 rebabas, escamas y manchas de óxido, se aplican dos manos de pintura anticorrosiva **amarilla** a base de cromato de zinc, sobre esta superficie se aplica un esmalte compatible y del color definido en los planos.

21.3.3 Muebles de Madera, Fórmica y Acero

Los muebles se deben fabricar en estructura de madera de primera calidad y triplex de abarco de 9 mm. de espesor mínimo, con espaldares terminados, y forrados exteriormente 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 forrar y pintar con los materiales y en los colores que indiquen los planos u ordene el INTERVENTOR.

Cuando el mueble sea para cocina integral debe estar provisto de cocineta eléctrica con extractor de olores, vertedero de acero inoxidable, horno eléctrico, con todos sus accesorios, debe disponer como mínimo de un espacio para almacenamiento de batería de cocina y se debe fabricar de acuerdo con estas especificaciones, teniendo en cuenta los diseños y dimensiones mostrados en los planos y las indicaciones del INTERVENTOR.

21.3.4 Divisiones en Acrílico para Baño

Estos elementos deben ser fabricados en taller y colocados en la obra con los acabados requeridos.

El CONTRATISTA debe cuidar que la colocación de las divisiones sea realizada por personas expertas y revisar previamente las medidas en la obra para lograr que los elementos queden perfectamente asegurados y nivelados en su sitio.

Para su colocación se hacen perforaciones en los muros con broca de tungsteno, luego en estas perforaciones se introducen chazos plásticos del mismo diámetro de la broca utilizada. Para fijar el marco de aluminio a la pared se usan tornillos avellanados de acero galvanizado, que penetren en los chazos plásticos. Este sistema de colocación y fijación debe ser aprobado por el INTERVENTOR.

21.3.5 Divisiones Modulares

Estos elementos deben ser un producto comercial, con un sistema de modulación tal que permita fijarlos en cualquier tipo de construcción.

El espacio entre las láminas de las caras expuestas debe rellenarse con un material no acústico para evitar vibraciones y ruidos.

Los bordes exteriores se deben unir con moldura redondeada colocada a presión. El conjunto completo debe tener un espesor mínimo de 4 cm. Deben fijarse con chazos y abrazaderas al piso y a los muros. Su extremo inferior debe protegerse con un guardaescobas de madera de 7.5 cm de altura mínima o con el tipo de guardaescobas recomendado por el fabricante y con la debida aprobación del INTERVENTOR.

Las puertas se deben suministrar provistas de pestillos, topes, amortiguadores para las posiciones abierta y cerrada, cerradura de seguridad y manijas. Estos elementos deben ser acordes con las dimensiones exigidas en los planos. El sistema de armado y fijación así como el acabado final o enlucido deben ser aprobados por el INTERVENTOR

22 ESPECIFICACIONES PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES

22.1 GENERALIDADES

En este capítulo se especifican los requisitos y procedimientos para el diseño, suministro e instalación de los sistemas eléctricos y de comunicación del interior de las edificaciones. Para cumplir con el objeto de estas especificaciones, el CONTRATISTA debe realizar las siguientes actividades:

1. Ingeniería detallada de diseño y montaje.
2. Suministro de materiales.
3. Suministro de mano de obra.
4. Instalación completa de los sistemas eléctricos y telefónicos, en un todo de acuerdo con los planos y especificaciones del diseño detallado.
5. Pruebas finales de los materiales y equipos suministrados e instalados.
6. Al terminar los trabajos, el CONTRATISTA debe entregar al INTERVENTOR en original y tres copias, un volumen donde incluya los catálogos de los materiales utilizados, planos de detalle de la instalación y manuales de operación y mantenimiento, incluyendo la lista de repuestos de mayor frecuencia de reposición, debidamente identificados y referenciados.

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

Todos los trabajos deben ser dirigidos por un ingeniero residente. El CONTRATISTA debe someter a la aprobación de LA EMPRESA o su representante 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.

22.2 LIMITES DE SUMINISTRO

El CONTRATISTA debe partir desde las salidas asignadas (bornes de interruptor) en los tableros de servicios auxiliares de la subestación y su alcance debe llegar hasta los aparatos terminales de cada una de las salidas (lámparas, tomas, interruptores etc.), incluyendo el suministro e instalación de estos últimos.

La instalación telefónica parte desde el punto donde termina la red pública, sitio a partir del cual se implementa la acometida telefónica a la Subestación.

Todas las instalaciones provisionales que el CONTRATISTA requiera para la construcción, instalación y pruebas debe ser ejecutadas por su cuenta y bajo su total responsabilidad, pero deben ser sometidas a la revisión y aprobación del INTERVENTOR.

Durante la visita previa al sitio de la obra el CONTRATISTA debe informarse de las condiciones y disponibilidad de energía para construcción y hacer hecho las previsiones del caso para la instalación de este servicio.

22.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

En las diferentes actividades del presente pliego de condiciones, se encuentran algunos términos cuyas definiciones se incluyen a continuación:

Salida: Comprende el conjunto de elementos tales como conductores, conduits, cajas y accesorios necesarios para energizar un dispositivo de conexión o de alumbrado, considerando el tramo comprendido entre los bornes del interruptor del tablero de distribución o de alumbrado y el elemento final de la instalación (luminaria, toma o aparato). También incluye los elementos de comando y control, aunque uno solo de estos sirva para varios dispositivos.

Acometida: Comprende el conjunto de elementos tales como conductores, material de empalme, terminales, marquillas, pasamuros, prensaestopas, conduits, cajas de distribución o de paso y los accesorios necesarios para llevar alimentación eléctrica a un tablero de distribución o para llevar el servicio telefónico a un abonado, desde los bornes de interruptores del(los) tablero(s) de servicios auxiliares o de otro tablero de distribución o de la caja de dispersión de la red pública de teléfonos.

Instalaciones Embebidas: Son todos los componentes, exceptuando los dispositivos finales, que están incrustados directamente en los muros, techos o pisos de la construcción y colocados de tal manera que estén alineados en la dirección de los ejes a los muros de la edificación.

Instalaciones a la Vista: Son todos los conduits y accesorios que se instalen sobrepuestos a los muros, techos o estructuras, debidamente centrados y fijados por medio de grapas y accesorios fabricados especialmente para esta aplicación, de manera que se obtenga una instalación segura, robusta, con apariencia estética y agradable a la vista y colocados de tal manera que estén alineados en la dirección de los ejes o muros de la edificación.

Montaje o Instalación: Comprende todas las actividades necesarias para la colocación completa de un equipo o aparato en su posición final y condiciones de servicio, tales como: adquisición, transporte, almacenamiento y protección en obra, vigilancia, desempaque, revisión, limpieza, colocación en posición de servicio, fijación, nivelación, ensamble, ajustes, instalación de conduits, cajas de empalme y accesorios, instalación y conexión de cables hacia otros equipos, conexiones de alta tensión, conexión a la malla de tierra, revisión general, pruebas individuales, pruebas de conjunto, puesta en servicio de manera que cumplan el objetivo para el cual se han diseñado.

A menos que se indique expresamente algo diferente, el suministro de los aparatos que se montarán debe ser efectuado por el CONTRATISTA.

22.4 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:

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (NTC)
- National Electrical Code (NEC)
- Institute of Electrical and Electronic Engineering (IEEE)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- Isolated Power Cables Engineers Association (IPCEA)
- Association of Edison Illuminating (AEIC)
- International Electrotechnical (IEC)
- Illuminating Engineering Society (IES)

22.5 MATERIALES

Todos los materiales y equipos objeto de este contrato deben ser 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 operación continua.

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

Solamente se acepta la utilización de materiales aprobados por escrito por el INTERVENTOR.

Todos los materiales cuya instalación sea 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.

22.5.1 Conduits y Ductos

Los conduits metálicos rígidos y sus accesorios deben ser de acero galvanizado en caliente, para uso pesado y extra pesado construidos de acuerdo con las normas NTC 169 y 171.

Los conduits de PVC deben ser construidos de acuerdo con la norma 979 y utilizados teniendo en cuenta su capacidad para la conducción de cables según la norma 2050 ambas de NTC. Su utilización se limitará a las instalaciones embebidas, ocultas a la vista o que no presenten riesgo de sufrir golpes o incidencia directa de radiación solar.

Los ductos eléctricos y telefónicos deben estar fabricados bajo la norma NEMA TC-6 y deben cumplir los requerimientos exigidos por la norma NTC-1630.

En las conexiones a equipos sometidos a vibración y en los que haya dificultad para entrar con conductor rígido, se exige la utilización de conductor 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 conductor. En general debe cumplir con los requerimientos exigidos en la norma 2050 sección 349 NTC.

En ningún caso se pueden utilizar conduits con diámetro inferior a 1/2 pulg.

22.5.2 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 conductor por medio de boquillas y contratuercas. La forma y medida de las cajas se debe escoger de acuerdo con la aplicación indicada en los planos y los detalles de instalación.

En el caso de instalaciones con conductor de PVC deben emplearse cajas de conexión de P.V.C. (su tamaño y forma se debe escoger de acuerdo con la aplicación indicada en planos), 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 se permite la utilización de curvas hechas en obra.

En las instalaciones a la vista se deben emplear cajas de conexión del tipo conduleta, construidas en fundición de aleación de aluminio-hierro, con entradas roscadas y empaques de caucho. En las conexiones de conductor rígido a flexible se deben utilizar los accesorios que cumplan con los requisitos del numeral anterior, incluyendo los necesarios para el soporte y fijación de los conductores.

22.5.3 Conductores Aislados

Los conductores aislados deben ser de cobre electrolítico, construidos de acuerdo con las normas NTC 1099 para conductores sólidos o cableados, según el caso. El aislamiento debe ser en cloruro de polivinilo (PVC) resistente a la temperatura y a la humedad, para 600V mínimo y serán del tipo TW (60°C) para el alambrado interior de las

edificaciones y tipo THW (75°C) para las acometidas y el alambrado que se ejecute en exteriores o que se pueda ver sometido a la acción de la humedad.

Los calibres de los conductores deben ser los indicados en los planos de diseño aprobados. No se permite el uso de conductores con calibre inferior al No.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.

EL CONTRATISTA debe cumplir la siguiente codificación de colores:

- **Blanco:** Conexiones de neutro en sistemas de c.a.
- Rojo(A), Amarillo(B), Azul(C): Fases.
- **Verde o Verde-Amarillo:** Conexiones a tierra.
- **Negro:** Control de alumbrado.
- **Violeta (-), Naranja (+):** Conexión de circuitos de c.d.
- **Gris:** Instalaciones telefónicas.(Forro exterior del multiconductor)

22.5.4 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.

Se deben utilizar cinturones de plástico para agrupar conductores individuales que pertenezcan a un mismo circuito, cuando vayan por bandejas portacables.

Los conductores sobre bandejas portacables deben estar organizados y amarrados a éstas cada 2 m. en las partes horizontales y cada 50 cm. en las partes verticales con cáñamo o cuerda plástica de tal manera que no dañen las chaquetas PVC de los cables.

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

22.5.5 Sistema de Iluminación

Todas las luminarias deben cumplir con lo estipulado en la norma 2050 sección 410 del NTC.

Para el alumbrado interior se pueden utilizar los siguientes tipos de lámparas.

- **Incandescente tipo "Ojo de Buey":** de corriente alterna y de corriente directa para el alumbrado de emergencia, con capacidad para luminaria de 100W.
- **Incandescente a prueba de explosión:** para sala de baterías. Debe cumplir los requisitos para instalarse en lugares clasificados como Clase 1, División 2, de acuerdo con la sección 500 de la norma NTC 2050
- **Fluorescente de tipo Slim line o "arranque-rápido":** con accesorios eléctricos incorporados, abiertas con pantalla esmaltada de color blanco y topes metálicos para cubrir las bases portatubos. La pantalla debe ir aterrizada y las bases portatubos deben ser de porcelana. Los balastos deben ser de marca "Ergón o Electrocontrol".

El CONTRATISTA debe someter a aprobación de LA INTERVENTORIA el tipo de luminaria que va a instalar, fabricante, diagramas de conexiones y en general todas sus características.

22.5.6 Tomacorrientes, Interruptores de Alumbrado y Tomas para Teléfonos

Todos los tomacorrientes e interruptores de alumbrado deben ser de material plástico moldeado, del tipo corrientemente utilizado en esta clase de instalaciones. Cada interruptor o toma debe llevar grabada o impresa, en forma visible, la marca de aprobación del NTC o una entidad similar, la capacidad en amperios y la tensión nominal en voltios. Deben cumplir con la norma 2050 artículos 410-56/57 y 58 del NTC.

Los interruptores de alumbrado, sencillos, dobles, triples o conmutables deben ser aptos para resistir una corriente nominal de 15A.

En las instalaciones se deben utilizar los siguientes tipos de tomacorrientes:

- Tomacorrientes monofásicos dobles de 15 A y 125 V.

Las tomas monofásicos que se instalen en el piso, serán de caja y tapa de diseño especial que impida la entrada de agua y tierra al aparato.

- Tomacorrientes monofásicos especiales de 20A y 125V para servicio pesado. (Se usan para la conexión de grecas en las cafeterías).
- Tomacorrientes bifásicos de 20A y 220V. Deben ser de pata trabada. Deben tener tapa, bien sea de rosca o de resorte.
- Tomacorrientes trifásico de 30 A y 220 V con tres 3 fases y neutro. Las tapas de los tomas deben ser implementadas con resorte. Deben ser de pata trabada.
- Tomas telefónicas para "plug" de cuatro hilos tipo RJ-11. Todos los tomacorrientes deben estar provistos de polo a tierra.
- Tomas de datos para "plug" tipo RJ-45 donde se requiera para realizar la conexión de la red de gestión de computadores, cámaras de video vigilancia, telefonía sobre Voz IP, entre otros.

Donde lo indiquen los planos se deben instalar pulsadores de alarma, tipo hongo, con enclavamiento y desenclavamiento manual.

22.5.7 Extractor de Gases

Debe ser monofásico, 120 V y capacidad de 0.5 m³/s. Debe estar firmemente empotrado y con el chasis y el cuerpo del motor debidamente aterrizados. El motor debe ser a prueba de explosión y los impulsores (paletas) deben ser de un material que no se cargue electrostáticamente y resistente a los vapores corrosivos.

El CONTRATISTA debe someter a la aprobación previa de la INTERVENTORIA el tipo de extractor que se propone utilizar.

22.5.8 Tableros de Interruptores Automáticos

El CONTRATISTA debe suministrar e instalar los tableros con sus interruptores automáticos, tal como se muestren en los diagramas eléctricos de los planos de construcción previamente aprobados.

Los tableros son para montaje empotrado en los muros. Las cajas de los tableros deben ser de lámina de acero calibre No.14 como mínimo y las puertas deben llevar cerraduras sin llave. Los tableros deben contener: espacio para el interruptor totalizador, un tarjetero para identificación de los diferentes circuitos que salen del tablero, 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 y de interrupción indicada en los planos pero no menor de 15.000A simétricos a 208 V.c.a., con disparo térmico de tiempo inverso y disparo magnético de acción instantánea, y deben tener además un mecanismo de maniobra de disparo libre.

Los interruptores deben ser extraíbles 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 del NTC o de una entidad internacional similar.

22.5.9 Cable Desnudo de Tierra

El cable o alambre para la conexión de tierra de las tomas, lámparas, etc., debe ser de cobre electrolítico y no menor al calibre No.14 AWG.

En caso de utilizarse tubería conducir de P.V.C. en las instalaciones interiores o exteriores, éstas deben llevar el conductor de tierra desnudo a todo lo largo de las tuberías, y éste se debe conectar debidamente a los tableros, a las cajas y a los diversos aparatos.

22.5.10 Contactores para Control de Iluminación y Encendido de Extractores

En donde se especifique en los planos, se deben colocar contactores clase AC-1 según la norma IEC 158-1 para el control de alumbrado, provistos de bobinas para 120V con tres contactos para 20A a 220V.

Los extractores de las salas de baterías deben ser arrancados por medio de un contactor clase AC-3, según la norma anteriormente indicada, con bobina de 120 V y contactos para 20A a 220V.

Los contactores deben ser instalados dentro de una caja metálica fabricada en lámina calibre No.14 empotrada en el muro, con comando de interruptores conmutables en el caso del control de iluminación y con botones pulsadores para arranque y parada en el caso de los extractores.

La caja que contiene los contactores debe estar puesta a tierra.

22.5.11 Sistema de detección y extinción contra incendios

El criterio para el sistema debe ser detección automática y extinción manual. Para la detección de incendios en instalaciones interiores, se debe suministrar detectores de tipo óptico, los cuales cuenten con una unidad de recolección de datos central en donde se almacenen y procesen las alarmas. Esta unidad central debe contar con puertos de comunicación o contactos secos que permitan la integración con los controladores de la subestación con el fin de poder subir la información al CCT de la EEB.

Para la extinción, el OFERENTE debe considerar el suministro y la instalación de extintores de agente seco. La cantidad de extintores debe ser definida por norma según el área de la instalación.

22.6 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 de construcción, 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 normas NTC o de las reglamentaciones de seguridad del Código Nacional Eléctrico de los Estados Unidos (NEC).

22.6.1 Tableros

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

Los tableros deben ser instalados cuidadosamente, de manera que no sufran golpes que puedan deformarlos, solamente se pueden abrir los agujeros de entrada que sean requeridos de acuerdo con el número y diámetro de las tuberías que lleguen o salgan de él, los demás agujeros no utilizados deben mantenerse con su correspondiente tapa.

Los interruptores se colocan 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 deben ser amarrados 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 tablero siguiendo el orden numérico de los mismos, la información allí incluida se verificará durante la ejecución de las pruebas.

22.6.2 Bandejas y Soportes

El CONTRATISTA debe suministrar, instalar, montar y fijar todas las bandejas y estantes porta-cables y sus accesorios correspondientes tales como: grapas, acoplamientos y soportes donde los planos así lo indiquen, o donde lo ordene el INTERVENTOR de acuerdo con las necesidades de la instalación.

En general, las bandejas se instalan en tramos paralelos a los muros y pisos del edificio, con soportes espaciados a no más de 1.50 m a no ser que los planos indiquen lo contrario. Cuando se utilicen cruces, tees, codos, se debe utilizar un soporte en cada uno de los extremos para evitar deformaciones. Todas las bandejas y ganchos se deben ajustar rígidamente a los soportes mediante grapas adecuadas, bulones, etc.

Los estantes portacables que se utilizan para soportar los cables de potencia que salen de las celdas de distribución, se deben fijar directamente al piso del cárcamo de cables, mediante pernos de expansión.

La construcción e instalación deben cumplir con la norma 2050 sección 318 del NTC. Hasta donde sea posible, se deben utilizar largos completos de fábrica. Cuando se necesiten cortes en obra, éstos deben limarse para que queden suaves y se deben pintar con un producto que restituya la protección del galvanizado donde éste se haya deteriorado.

22.6.3 Conduits y Accesorios

El CONTRATISTA debe suministrar, almacenar e instalar todos los conduits, incluyendo conduits flexibles, 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.

Todos los conduits y sus accesorios deben ser fabricados e instalados de acuerdo con las secciones 345 a 350 de la norma NTC 2050. 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.

Antes de iniciar el tendido de cada conductor El CONTRATISTA, debe verificar que no haya interferencias con otras instalaciones, y debe usar e instalar todos los anclajes, ángulos, grapas, elementos metálicos, etc., que se necesiten para soportar los conduits.

Los conduits exteriores y las extensiones de los sistemas empotrados de conducir 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 INTERVENTOR 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 permite el doblado de conduits de P.V.C. 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 conducir 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 las normas NTC y 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 conducir 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 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.

Todas las roscas hechas en obra deben ser ahusadas. No se permiten roscas corridas. Cuando los tramos de conduits no permitan el uso de acoplamientos normales, se deben usar uniones universales.

Para aquellos conduits que crucen las juntas de dilatación de las losas de hormigón, deben proveerse accesorios de expansión.

Todos los equipos sujetos a vibraciones y que vayan montados sobre bases independientes deben conectarse a través de tramos cortos de conduits flexibles para atravesar las juntas entre las dos fundaciones. También debe usarse conducir metálico flexible en las conexiones a todos los motores y a los equipos en los que se dificulte la entrada de conduits rígidos.

Todos los conduits metálicos deben quedar conectados al sistema de tierra de la subestación, bien sea a través de las uniones mecánicas de las estructuras y tableros, o a través de conexiones específicas cuando no se pueda garantizar un contacto eléctrico confiable a juicio del INTERVENTOR. Las conexiones con cable se deben hacer con conductor aislado No.12 AWG el cual se fija al conducir mediante una abrazadera galvanizada.

Todas las instalaciones hechas en conducir P.V.C. deben llevar en la totalidad de su recorrido un alambre desnudo No. 14 AWG, para garantizar su continuidad a tierra. Este alambre debe ser conectado a la red de tierra de la subestación como en el caso anterior a través de conexiones mecánicas a las estructuras y tableros o mediante conexiones específicas donde lo indique el INTERVENTOR.

22.6.4 Cables y Accesorios

El CONTRATISTA debe instalar todos los cables de fuerza e iluminación del edificio de control, bodegas, porterías y demás edificaciones consideradas dentro del proyecto. Los calibres, el tipo y voltaje nominal del aislamiento son los que se indican en estas especificaciones y planos de construcción. No se permite ningún cambio en las características de los cables, sin la aprobación del INTERVENTOR.

El número de conductores en cada tubería debe ceñirse a lo prescrito en la tabla 1 y 3A del capítulo 9 de las norma 2050 del NTC.

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, ductos y canaletas deben limpiarse adecuadamente y quedar libres de obstrucciones antes de la instalación de los conductores. Los conduits y ductos con diámetros de 3 pulg. o más, deben limpiarse con un mandril de madera que se hace pasar a lo largo de ellos. El mandril debe ser de diámetro inferior en $\frac{1}{4}$ de pulg. al diámetro interior del conductor.

Los conduits y ductos de diámetros inferiores a 3 pulg. se limpiar halando a lo largo de ellos un cepillo desincrustador de acero u otro objeto apropiado.

La halada del cable dentro de los ductos y conduits debe hacerse con sondas apropiadas. No se permite 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 pueden usar mordazas y otros dispositivos que apruebe el INTERVENTOR.

Los cables se deben halar dentro de los conduits con especial cuidado. Los carretes y rollos se localizan de tal forma que los cables se pueden introducir en los conductos lo más directamente posible, con un mínimo de cambios de dirección o de curvas. Se deben colocar dispositivos de protección en las bocas de los conductos, para evitar daños en el aislamiento de los conductores. Todos los conductores que deban instalarse en un mismo conducto se halar simultáneamente dentro de él.

Para halar los cables se utiliza cordón, sogas 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 200 mm² 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. Se debe evitar el uso de lubricantes para halar los cables, pero si llegaren a ser necesarios se puede utilizar un lubricante inerte recomendado para esta aplicación. De ninguna manera se deben utilizar grasas o sustancias que puedan dañar los aislamientos.

Los conductores se halan lentamente dentro de los conductos, para permitir también su inspección.

En cuanto sea posible, los cables se colocan y no se halan en las canaletas. En éstas, los cables deben quedar en conjuntos paralelos, sin cruces, entrelazamientos ni retorcimientos. Al colocar los cables debe tenerse en cuenta el destino final de cada uno para los anteriores propósitos y para que el camino entre los puntos extremos sea el más corto posible. Se deben proveer los soportes adecuados, de acuerdo con lo indicado en los planos.

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 colocan sin entrelazar y dejando longitudes adicionales adecuadas en los tableros, 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 debe ser 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 incluidos en los planos de construcción. Los terminales pueden ser del tipo tubular o lengüeta, dependiendo de la bornera que tenga el dispositivo o tablero; cualquiera que sea el tipo del terminal debe tener aislado el vástago de unión con el conductor. Tales conectores se instalan 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 identifica en ambos extremos y en las cajas de acceso, mediante marquillas en anillos o etiquetas de plástico, pre impresas 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 deben mantener 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 deberá remover el aislamiento del conductor por medio de herramientas apropiadas de manera que no se maltrate el conductor. Los empalmes se hacen 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 caucho y una capa de cinta de fricción, cuando no se puedan utilizar conectores aislados de autodesforre.

Todos los extremos deben estar 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 INTERVENTOR, 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 500 V. Los valores de resistencia para las pruebas deben anotarse y entregarse al INTERVENTOR. Toda conexión hecha con conectores o grapas debe ser verificada por resistencia, continuidad y rigidez.

22.6.5 Iluminación Interior

El nivel de iluminación de las salas de control, casetas de relés y planta diesel debe ser como mínimo de 200 luxes.

EL CONTRATISTA debe elaborar los planos respectivos los cuales deben ser sometidos a aprobación.

El CONTRATISTA debe montar y conectar los tableros 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 como se indique en los planos y de acuerdo con estas especificaciones para la iluminación e instalación interior.

El sistema de conducir 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, voltajes, y potencia salvo indicación contraria del INTERVENTOR.

Las conexiones se deben hacer como se indique en los planos y de acuerdo con la codificación de colores para los conductores indicada anteriormente.

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 permiten 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 INTERVENTOR.

22.7 COMUNICACIONES

El alcance del suministro y montaje de los elementos relativos a la instalación telefónica comprende lo siguiente:

- Toma para teléfonos

- Gabinetes de distribución telefónica (strips)
- Cajas terminales telefónicas especialmente diseñadas para proteger contra sobretensiones cada hilo de los cables múltiples.
- Sistemas para toma de tierra
- Cajas de inspección
- Cable telefónico multipar
- Tubería conducir para interior
- Tendido y conexión del cable desde los gabinetes de distribución telefónica (strips), hasta la toma correspondiente a cada salida telefónica.
- Pruebas y puesta en servicio.

22.7.1 Cables

El diseño, fabricación e instalación de los cables debe atenderse en lo pertinente a las normas IPCEA y CCITT, teniendo en cuenta los siguientes parámetros mínimos:

Cable Exterior

- Cable armado
- Pantalla electrostática
- Cubierta plástica
- Aislamiento en polietileno
- Protegido contra la corrosión

Cable para Instalación Interior

- Cubierta Plástica
- Aislamiento en PVC

Número de Pares

El número de pares debe estar de acuerdo con lo indicado en los planos tanto para los cables de instalación interior como para los de instalación exterior de la acometida.

22.7.2 Tubería, Dictarías y Canaletas

Para Instalación al Interior, las instalaciones telefónicas en el interior de los edificios se deben hacer mediante tubería conducir de los diámetros indicados en los planos de construcción, embebida en las placas o en los muros y guardando los ejes de la edificación.

22.7.3 Cajas protegidas.

Donde los planos lo indiquen y a la llegada de la red pública de teléfonos se debe instalar una caja protegida contra sobre tensiones. Dicha caja debe tener un dispositivo especial en su interior adecuado para proteger cada hilo del cable telefónico, contra sobretensiones. Esta caja terminal debe ser conectada a tierra y se localiza en el punto donde termina la acometida aérea. La caja mencionada en este ítem debe estar completamente equipada con todos los elementos y accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento adecuados y protegida contra la humedad y la corrosión.

22.7.4 Gabinetes de distribución general

Deben ser construidos en lámina de acero calibre 14 y estar provistos de su correspondiente puerta dotada de una cerradura con llave y de un tarjetero. Las entradas de las tuberías deben ser por la parte superior o inferior de la caja del gabinete. El gabinete debe tener sobrepuesta en el fondo una lámina de madera o triplex, sobre la cual se montarán las regletas y los dispositivos de protección contra sobretensiones para cada punto de conexión.

22.7.5 Sistemas para Toma de Tierra

Los sistemas para toma de tierra consisten básicamente de una varilla de Copperweld de 2 cm. de diámetro y 3 m. de largo, enterrada convenientemente y conectada a las cajas protegidas contra sobretensiones, mediante un cable de cobre desnudo, número 6 AWG. Esta varilla se conecta con la malla de tierra de la subestación.

22.7.6 Cajas de Derivación

En aquellos sitios dentro de los edificios donde sea necesario derivar hacia las salidas telefónicas en el mismo piso, se colocan cajas de derivación empotradas en el muro equipadas con todos sus elementos y accesorios a una altura aproximada de 30 cm sobre el piso.

22.7.7 Tomas para Teléfonos

Según se indica en los planos, se deben suministrar tomas para enchufar con plug tipo RJ-11 con sus cajas, elementos y accesorios necesarios para su adecuado funcionamiento y para ser empotradas en la pared aproximadamente a 30 cm. sobre el piso.

22.7.8 Instalación

Empalmes - Métodos

Donde sea necesario efectuar empalmes se deben hacer utilizando los materiales y procedimientos aprobados por el INTERVENTOR.

Los empalmes deben estar localizados dentro de cajas de inspección y de acuerdo con lo indicado en los planos y según las instrucciones del INTERVENTOR. No se permiten empalmes dentro de ductos, en tubos o enterrados.

En los empalmes se debe asegurar la continuidad de las pantallas de los cables a unir.

Empalmes - Tendido de Cable

El tendido de cable reviste especial importancia en el funcionamiento y vida útil de la red, por tanto se exige un máximo de cuidado durante el tendido del mismo, y se enumeran los siguientes requisitos como mínimo:

- El cable no debe ser comprimido, arrastrado o manejado con herramientas que lo maltraten.
- Deben preverse las protecciones necesarias, siempre que sea necesario halar del cable.
- Deben tomarse previsiones adecuadas para que durante la instalación los extremos de los cables no queden expuestos a la humedad o al agua.
- En las cajas terminales y en las cajas de inspección deben dejarse tramos sobrantes que sirvan de margen para posibles futuras reparaciones.

Conexionado

- La pantalla del cable debe conectarse a tierra en cada uno de sus extremos.
- Las conexiones a cada caja terminal de protección, de derivación o para toma telefónica, deben hacerse de una manera organizada, firme y segura.
- En el interior de cada caja terminal debe colocarse un diagrama indicativo de la asignación, identificación y agrupación de todos los pares.

22.7.9 Comunicación por Radioteléfono

Deben dejarse embebidas las tuberías indicadas en los planos entre la sala de control y el techo del edificio, cuyo objetivo es permitir la entrada de los cables de las antenas de comunicaciones. En la sala la tubería debe llegar a una caja de conexión con tapa o a un cárcamo y en el techo debe rematar con un tapón roscado para evitar entrada de agua.

22.8 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 que haya sido necesario efectuar durante la ejecución de las obras y previa aprobación del INTERVENTOR. Este juego de planos debe ser entregado por el CONTRATISTA a la terminación de las obras marcándolos con la leyenda "Plano según Construcción".

Una vez terminadas las diferentes fases de la obra o durante la ejecución de los trabajos, se deben verificar y ensayar 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 INTERVENTOR. 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 son válidas las pruebas que se realicen sin la aprobación del INTERVENTOR. Las instalaciones provisionales que sean necesarias para la ejecución de las pruebas, deben hacerse hechas por cuenta y bajo la total responsabilidad del CONTRATISTA.

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

- Verificación visual de que todas las conexiones de cables y alambres se ajustan a los diagramas, incluyendo el alambrado interno en los tableros, mecanismos de control, interruptores y todo otro equipo que se haya instalado.
- Verificación de todos los circuitos para determinar la presencia accidental de cortocircuitos o fugas a tierra.
- 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 y apropiadamente hechas.
- Verificaciones de continuidad de todos los cables de fuerza, alumbrado, alarmas, comunicaciones, verificando así mismo la firmeza de todas las conexiones.
- Pruebas de resistencia del aislamiento de todos los cables de fuerza y alumbrado; de las barras, interruptores, instrumentos, tableros, motores, etc.
- Energización de circuitos de control y verificación del funcionamiento.
- Comprobación del funcionamiento eléctrico de todos los interruptores y contactores desde sus dispositivos de control.
- Inyección de corriente a interruptores automáticos y comprobación de operación. Todos los defectos u omisiones que se encuentren deben ser corregidos por el CONTRATISTA sin costo adicional para LA EMPRESA.

El CONTRATISTA debe llevar un registro de los resultados de las pruebas, en formatos previamente aprobados por el INTERVENTOR y debe entregar a LA EMPRESA dos copias de los resultados finales para aprobación de esta última, como requisito indispensable para la recepción de las obras.

22.9 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Una vez terminados los trabajos y efectuadas las pruebas el CONTRATISTA tiene la obligación de entregar a la Interventora 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 INTERVENTOR, acompañados de los "Planos según Construcción", diagramas unifilares y copias de las tarjetas incluidas en los tableros 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 y de comunicaciones de la subestación.

23 ESPECIFICACIONES PARA SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

23.1 OBJETO

Estas especificaciones tienen como finalidad establecer los requerimientos técnicos, para la contratación del diseño detallado, la fabricación, el suministro de equipos, pruebas en fábrica, el montaje y la puesta en funcionamiento de los sistemas de aire acondicionado y ventilación, que serán instalados en la Sala de Control de la Subestación de acuerdo con las condiciones, alcance, normas técnicas y especificaciones descritas.

23.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La Sala de Control de la subestación deberá estar provista de un sistema de aire acondicionado y ventilación tipo industrial, incluyendo los ductos, para el acondicionamiento de las condiciones ambientales dentro de la Sala de Control. El sistema de aire acondicionado debe tener un grado de protección a la intemperie igual o mayor a IP 43 y contar con una unidad condensadora externa. Se debe garantizar que el refrigerante no sea contaminante. El sistema de aire acondicionado también debe contar con contactos libres de potencial para poder integrar las alarmas del sistema a los controladores de la subestación y así disponer de la información en el centro de control de la EEB

23.3 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

La ejecución de los trabajos del Sistema de Aire Acondicionado y Ventilación de la sala de control de la subestación, necesarios para el funcionamiento adecuado y satisfactorio, sin limitarse a las siguientes, comprenden:

- Diseño detallado del sistema de aire acondicionado de la Sala de Control, incluyendo la ruta de los ductos y los puntos instalación de las rejillas, elaboración y presentación para aprobación de la EMPRESA de planos generales y de taller, entrega de documentación técnica de catálogos y específica de la totalidad de los suministros, manuales de montaje y de operación y mantenimiento.
- Memoria de cálculo donde se indique la capacidad, en toneladas de refrigeración, y características del sistema del aire acondicionado seleccionado para aprobación de la EMPRESA.
- Fabricación de los equipos del sistema de aire acondicionado y ventilación, comprendiendo entre otros la unidad compacta manejadora y condensadora de aire con sus sistemas auxiliares, tableros de potencia y medida y de supervisión y control, ductos, rejillas, difusores, compuertas, persianas, tuberías, aislamiento térmico, válvulas, drenajes, estructuras de soporte, anclajes, accesorios y demás elementos requeridos para el normal y correcto funcionamiento.
- Montaje e interconexión del conjunto de los equipos y de sus sistemas auxiliares, del sistema eléctrico y de instrumentación y control, del sistema de ductos y de rejillas y difusores, de drenajes y demás componentes del sistema.
- Montaje de una cubierta protectora para la unidad condensadora exterior con el fin de que no se desgaste al estar en la intemperie.
- Suministro de personal de mano de obra calificada y no calificada requerida para la dirección, administración y ejecución de los trabajos.
- El almacenamiento temporal y la movilización hasta el sitio de montaje definitivo, son del alcance de los trabajos. Igualmente su protección contra eventuales daños por causas ambientales o pérdida, son del alcance y responsabilidad del CONTRATISTA.
- Suministro de equipos de montaje, herramientas de montaje y materiales fungibles, instalación, montaje sobre la base, nivelación, alineamiento, anclaje, comprobación de alineación y alineamiento, alistamiento de los equipos con la realización de pruebas a nivel de commissioning, la puesta en servicio y operación del sistema de aire acondicionado y ventilación
- Los equipos, materiales y accesorios que sean requeridos en la obra como parte de los suministros a cargo del CONTRATISTA deben cumplir con las especificaciones y cantidades definidas y deben ser nuevos, de fabricación reciente, libres de imperfecciones de fabricación y de una calidad tal, que cumplan con las presentes especificaciones técnicas, y las normas que para cada caso particular se indican.
- Realización de los trabajos de pintura interna y externa de acuerdo con el procedimiento especificado, para la reparación de áreas afectadas por el transporte, manejo y el montaje de los equipos.
- Entrega de planos “según construcción” y de documentos generados durante la ejecución de los trabajos.


A0	01/07/2015	J. Moreno	F. Medrano	F. Medrano	Emission Inicial	A
Versión	Fecha (dd/mm/aaaa)	Elaborado por (Inicial Nombre y Apellido ó firma)	Revisado por (Inicial Nombre y Apellido ó firma)	Aprobado por (Inicial Nombre y Apellido ó firma)	Descripción	Estado
<div style="text-align: center;"> PROYECTOS DE SUBESTACIONES</div>						
<div style="text-align: center;">CRITERIOS DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES PARA EDIFICIOS DE CONTROL, CASETA DE RELES Y PORTERIA</div>						
REFERENCIA EEB						
EEB-GING-IN000001-G000-ADM6027						

TABLA DE CONTENIDO

2. ALCANCE DEL DOCUMENTO	3
6. CARACTERISTICAS TECNICAS EDIFICIO DE CONTROL.	4
6.1 SISTEMA APORTICADO.....	4
6.2. GEOMETRIA ESTRUCTURAL EDIFICIO DE CONTROL.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
6.3. DIMENSIONAMIENTO Y DISTRIBUCION EN PLANTA EDIFICIO DE CONTROL TIPO.	5
6.4 ACABADOS EDIFICIO DE CONTROL.....	9
8.2 DIMENSIONAMIENTO Y DISTRIBUCION EN PLANTA PORTERIA TIPO.	47

1. OBJETIVO

Este documento presenta un criterio de especificación técnica el cual tiene por objeto definir las principales características que deben tener los edificios de control de una subestación eléctrica de alta tensión de tipo convencional (500 kV y 230 kV), que se construya para el Grupo de Energía de Bogotá S.A.

En este documento se describen las principales características constructivas y técnicas de los edificios en una subestación de energía, así como detalles constructivos, que llevarán a comprender más al interesado, cada detalle y alcance que debe tener en cuenta al realizar un proyecto de diseño o constructivo.

2. ALCANCE DEL DOCUMENTO

Aplica para todas las Sub estaciones de energía eléctrica de alta tensión de tipo convencional y específicamente para edificios de control nuevos de un piso de altura del grupo de Energía de Bogotá, quedan excluidas del alcance de esta especificación aquellas subestaciones que como consecuencia del procedimiento administrativo de las mismas, se les impongan condicionantes de acabado o de diseño distintos a los aquí descritos, o diseños que deban mantener la simetría de subestaciones existentes.

Para edificios de control con semisótano, de dos o más pisos el presente documento puede ser tomado como referencia y debe ser tomado como base para la definición de acabados arquitectónicos.

Se tendrá al final de este documento, una caracterización detallada grafica e ilustrativa técnica, con criterios claros que conlleven a modelar y diseñar una sub estación de energía de alta tensión de tipo convencional (500 kV y 230 kV) para el Grupo de energía de Bogotá S.A.

3. NORMAS DE REFERENCIA

Las especificaciones o normas bajo las cuales se deben ejecutar los diseños de Ingeniería de detalle se citan en las secciones correspondientes de estas especificaciones.

NSR-10 Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-10.

ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – Normas NTC

INV Instituto Nacional de Vías - Especificaciones generales de Construcción de Carreteras y Normas para Ensayo de Materiales para Carreteras

AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials.

AASHTO Standard Specification for Highway Materials and Methods of Sampling and Testing.

ACI American Concrete Institute.

AISC American Institute of Steel Construction.

AISI American Iron and Steel Institute

ASCE American Society of Civil Engineers

ASTM American Society for Testing of Material.

AWS American Welding Society.

4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico que se presente debe definir detalladamente la planimetría y altimetría del lote seleccionado así como su localización geográfica, dimensiones y niveles; servirá también para establecer el corredor de acceso y si es necesario ampliar o construir una vía; en este último caso así se indicará.

Se deben determinar las dimensiones exactas del lote y demarcar sus límites por medio de mojones.

5. ESTUDIO DE SUELOS

El CONTRATISTA debe ejecutar el estudio de suelos el cual debe incluir todos los sondeos y apiques que se requieran para las diferentes obras a ejecutar y los ensayos de laboratorio que correspondan y que permitan caracterizar el suelo a nivel de ingeniería de detalle el suelo. El estudio debe cumplir los parámetros generales establecidos en la norma NSR-10.

Se deben disponer de por lo menos 3 sondeos en el área donde estará ubicado el edificio de control todos a profundidades al menos de 6 metros siguiendo los estándares de la norma ASTM.

El método de perforación propuesto deberá ser Standard Penetration Test (SPT) siguiendo los estándares de la norma ASTM 1586 y extrayendo muestras inalteradas en intervalos de profundidad de 50 a 100 centímetros. Se deberá utilizar los pesos estandarizados de las masas no se aceptaran correlaciones de energía.

La información entregada por el CONTRATISTA en el estudio de suelos, debe ser suficiente no sólo para el dimensionamiento de las cimentaciones de las estructuras sino para el diseño de las vías, los drenajes y la conformación de las explanaciones ya sean éstas en corte o en terraplén.

6. CARACTERISTICAS TECNICAS EDIFICIO DE CONTROL

6.1 SISTEMA APORTICADO

Se debe diseñar la estructura del edificio de control de la forma más confiable, donde se tenga en cuenta los requerimientos sísmicos, combinaciones de carga y factores de mayoración incluidos en el “Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10”

Las características estructurales de construcción del edificio de control, será por el sistema de pórticos, el cual basa su estructura en un conjunto de vigas y columnas conectadas rigidamente por medio de nudos. Los muros estarán compuestos por elementos en mampostería los cuales serán diseñados como elementos no Estructurales.

Este sistema estructural permite que la energía que impone el sismo a la estructura sea disipada adecuadamente mediante deformaciones inelásticas. Los muros se aislarán lateralmente lo suficiente para que al deformarse la estructura, como consecuencia del sismo, estos no se afecten adversamente.

Seguir documento referencia EEB-GING-IN000001-G000-ADM6020. CAPITULO 5 ESPECIFICACIONES PARA OBRAS EN CONCRETO, CAPITULO 6 ESPECIFICACIONES PARA ACERO Y REFUERZO, **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBRAS CIVILES PARA SUBESTACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION (500kV y 230kV) DE TIPO CONVENCIONAL (AISLADA EN AIRE) Y TIPO ENCAPSULADA (AISLADA EN GAS)**

6.2 DIMENSIONAMIENTO Y DISTRIBUCION EN PLANTA EDIFICIO DE CONTROL TIPO.

A continuación se presentará una serie de esquemas tipo del edificio de control, que se recomienda para el sistema constructivo.

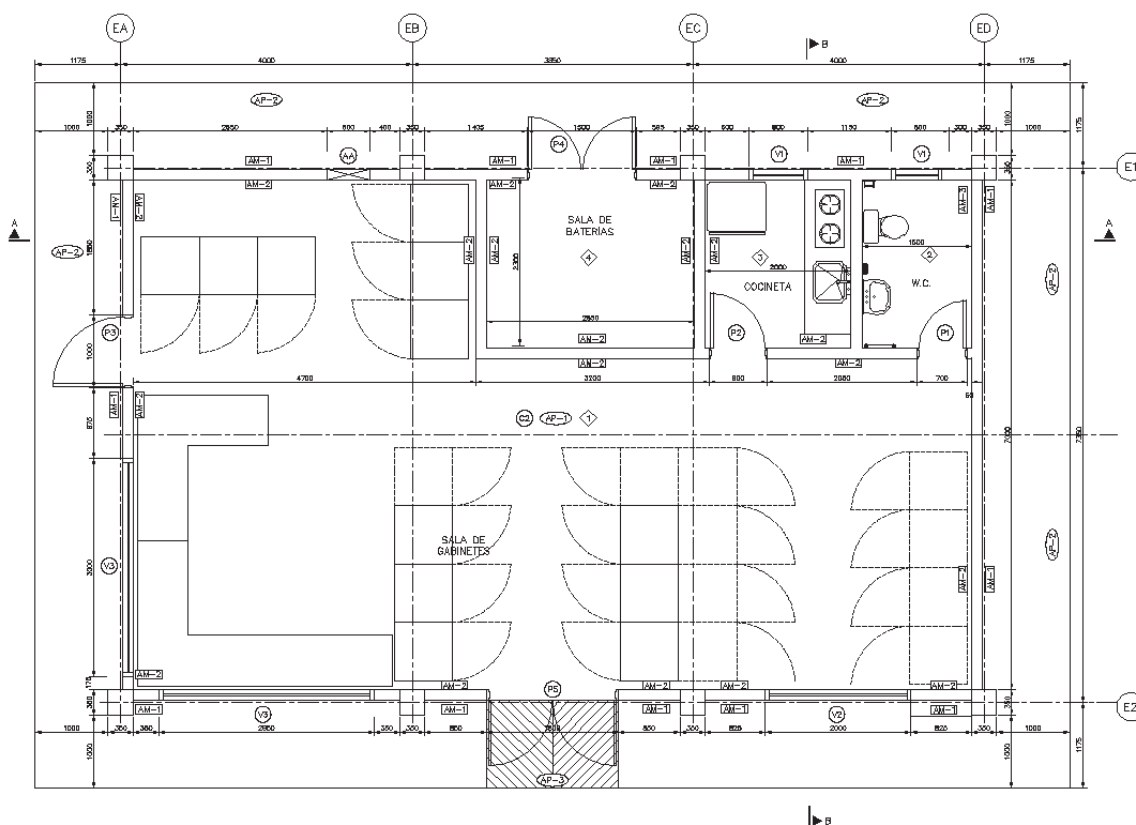


Figura No 1 - Dimensionamiento en planta Edificio de control tipo.

Las edificaciones estarán compuestas por zapatas, muros de mampostería, columnas, vigas y losas aligeradas.

Siempre que sea posible La cimentación estará constituida por zapatas y vigas de fundación. La profundidad de desplante estará en función del tipo de suelo. Si la recomendación del geotecnista no permite la construcción de una cimentación en vigas de amarre y zapatas se deberá diseñar una placa de cimentación en la cual el sistema deberá ser compuesto por la losa de contra piso, vigas de amarre perimetrales y vigas descolgadas.

Para el dimensionamiento de las zapatas, se considerará que estas transmitirán al suelo de cimentación una presión máxima que no exceda a la especificada en el estudio de suelos; para tal fin, se considerarán las cargas y momentos de servicio (sin amplificar) en la base de las columnas de acuerdo con los lineamientos de la NSR 10 numeral B.2.3 y la utilización de una metodología reconocida a nivel mundial que contenga las verificaciones de estabilidad, deslizamiento y capacidad portante para este tipo de estructuras.

El diseño de concreto reforzado deberá ser realizado siguiendo los lineamientos de la NSR-10 (sección agrietada) y con la envolvente de reacciones con las combinaciones expuestas en el numeral B.2.4

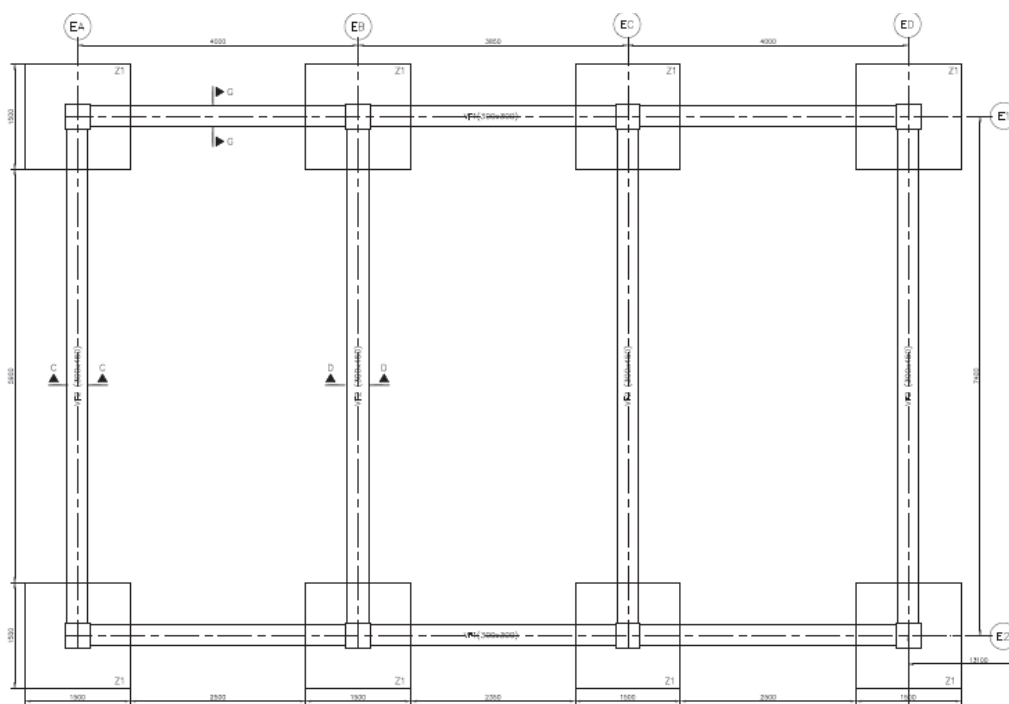


Figura No 2 - Cimentación Edificio de control sección tipo vigas de amarre y zapatas (disposición, dimensión y cantidad deberán ser justificadas en el diseño de detalle).

El diseño de los muros del edificio de control deberá ser basado en la norma NSR-10 y cumplir los diferentes requerimientos para elementos no estructurales capítulo A.9. Las fuerzas deberán ser calculadas teniendo en cuenta un sistema simplemente apoyado o en

voladizo según aplique. Todas las aberturas en los muros producto de ventanas o puertas deberán estar provistas de dinteles y alfajías que garanticen la estabilidad del muro.

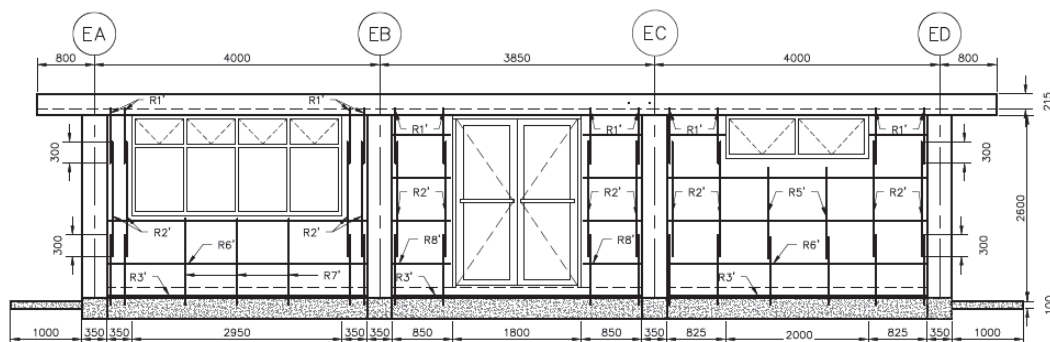


Figura No 3 – Reforzamiento típico de muros Edificio de control (cantidad, tipo y separación de acuerdo al diseño de detalle).

Las vigas de amarre deberán ser dimensionadas para soportar los muros no estructurales de mampostería y controlar los asentamientos diferenciales entre zapatas garantizando que estos sean menores a una pulgada 2.54 cm. El diseño de la viga de amarre deberá ser mediante la metodología descrita en la NSR-10 y no deberá ser diseñada para tomar los momentos generados a nivel de fundación.

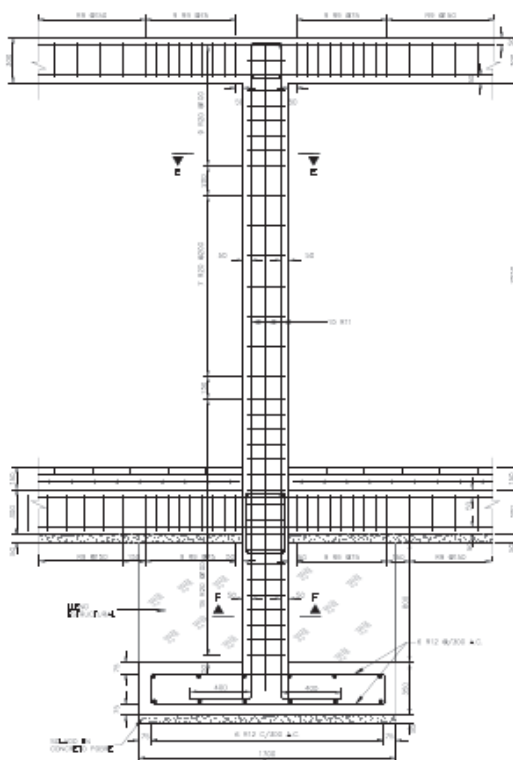


Figura No 4 - Cimentación Edificio de control sección tipo dimensión y cantidad deberán ser justificadas en el diseño de detalle.

La altura mínima para el edificio de control deberá ser de 2.4 metros libres los cuales podrán ser ampliados de acuerdo al criterio técnico del diseñador. El diseño de los elementos estructurales tales como vigas y columnas deberá ser de acuerdo a los lineamientos de la NSR-10 títulos A, B y C.

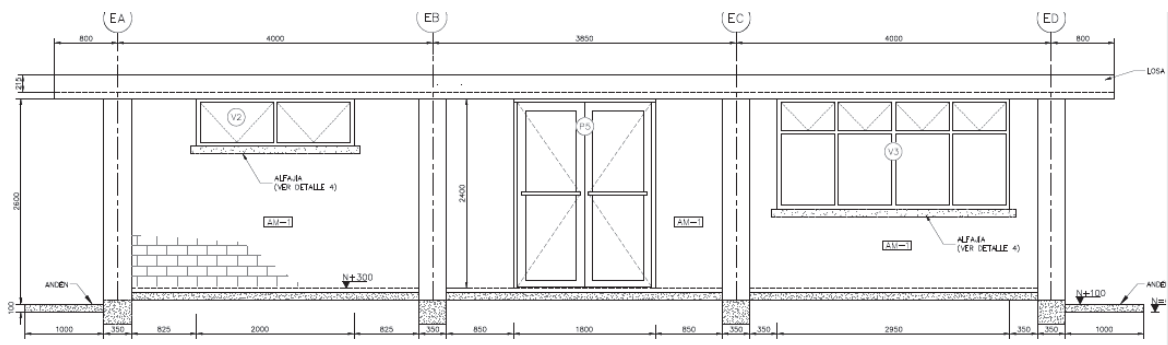


Figura No 5 - Fachada 1. Edificio de control.

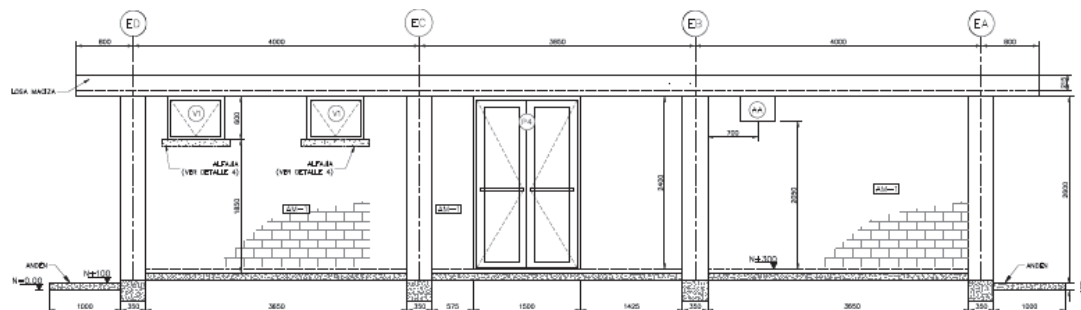


Figura No 6 - Fachada 2. Edificio de control.

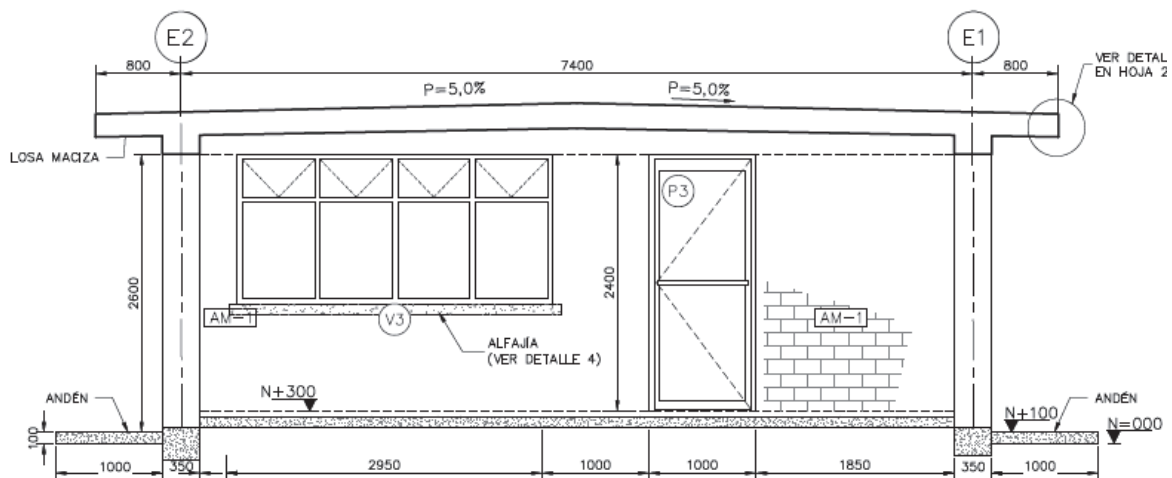


Figura No 7 - Fachada 3. Edificio de control.

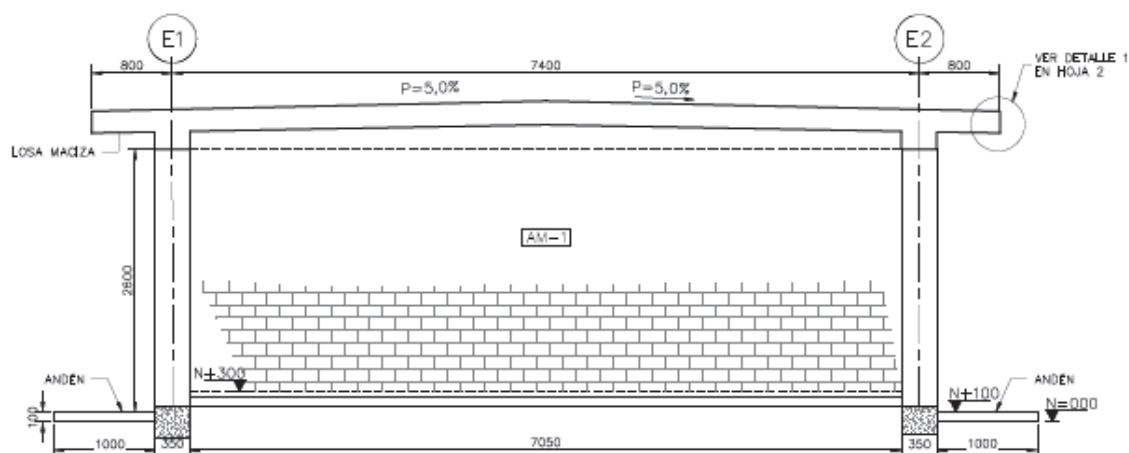


Figura No 8 - Fachada 4. Edificios de control.

El edificio de control deberá estar compuesto por los siguientes espacios: sala de gabinetes, baño, cocineta, sala de baterías. Las áreas propuestas para cada uno de estos espacios son las siguientes:

CUADRO DE ÁREAS		
SÍMBOLO	ESPACIO	ÁREA (m ²)
1	SALA DE GABINETES	64,41
2	BAÑO	3,45
3	COCINETA	4,60
4	SALA DE BATERÍAS	6,55
ÁREA UTIL		79,01
ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA		138,45

Figura No 9 - Tipo cuadro de áreas Edificio de control

Estas áreas deberán ser las mínimas y podrán ser ampliadas de acuerdo a los requerimientos de cada proyecto en particular bajo previa autorización de la EEB.

6.3 ACABADOS EDIFICIO DE CONTROL.

Acabado de muros exteriores edificio de control: La mampostería debe ser en ladrillo a la vista de arcilla de perforación vertical según norma NTC 451 y 296, protegido con un hidrófugo equivalente al siliconite. En la Figura No 3 cimentación edificio de **CONTROL** sección TIPO, se ilustra el detalle recomendado de acuerdo con el símbolo AM-1.

Acabado de muros interior edificio de control sala de gabinetes: Las paredes interiores de la sala de control, deben ser revocadas y estucadas, se debe luego colocar pintura acrílica en toda su área de acuerdo a la Figura No 3 cimentación edificio de control sección TIPO, donde se puede ver el acabado recomendado de acuerdo con el símbolo AM-2.

Interiormente los paramentos verticales de la sala de gabinetes, se pintarán de forma que el primer metro desde el suelo será de color gris (RAL 7042), a continuación se pintará una franja de 20 cm de color rojo (RAL 3020) y el resto hasta el techo será de color blanco (RAL 9016).



Fotografía No 1 - Fachada interna Edificios de control.

*Seguir documento referencia EEB-GING-IN000001-G000-ADM6020. CAPITULO 16 ESPECIFICACIONES PARA ACABADOS Y ENCLUCIDOS, **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBRAS CIVILES PARA SUBESTACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION (500kV y 230kV) DE TIPO CONVENCIONAL (AISLADA EN AIRE) Y TIPO ENCAPSULADA (AISLADA EN GAS)***

Acabado muro interior sala de baterías: El acabado de los muros del cuarto de baterías dependerá del tipo de baterías a usar, si las baterías son a gas se deberá proveer de un enchape en baldosa cerámica antiácida y una de las paredes deberá ser provista de un extractor que garantice el flujo de aire dentro del cuarto. Si las baterías a usar son selladas el acabado de los muros interiores del cuarto deberá ser el mismo de la sala de gabinetes.

Acabado muro interior cocineta y baño: Las paredes interiores de la cocineta, deben ser revocadas y estucadas, se debe luego colocar pintura acrílica en toda su área hasta el techo será de color blanco (RAL 9016).

Acabado de piso interior sala de gabinetes y cocina: Debe ser baldosa en granito pulido de tráfico pesado de dimensiones 30cm x 30cm, el guarda escoba debe ir en granito pulido de altura 10 cm. Ver Figura No 3 cimentación edificio de control sección TIPO, donde se puede ver el acabado recomendado de acuerdo con el símbolo AP-1.

Acabado de piso interior baño: deberá ser en baldosa cerámica antideslizante de 32 x 32 cm referencia fortaleza de corona o similar color blanco grisáceo, con guarda escoba de 10 cm.

Acabado de piso interior sala de baterías: dependerá de las baterías a usar, si las baterías a usar son a gas se deberá proveer de un enchape en baldosa cerámica antiácida. Si las baterías a

usar son selladas el acabado del piso interior del cuarto deberá ser el mismo de la sala de gabinetes.

Ventanas Edificio de control: El marco y estructura deberá ser construido en aluminio anodizado Anolok 512 en lámina sencilla, el vidrio debe ser bronce 6mm, empaque en felpa de polipropileno o neopreno.

Puertas externas edificio de control: La puerta debe ir bailante en dos alas, en aluminio anodizado Anolok 512 con empaque en felpa de polipropileno o neopreno, cerradura de seguridad y con manija exterior, con chapa antipático, doble interna marca Cisa o similar. Vidrio fijo de 6 mm en bronce. Habitualmente una de las hojas permanecerá fija, debiendo estar adecuadamente señalizada.

Puertas internas Edificio de control: La carpintería de la puerta deberá ir con marco puerta en madera, contra enchapada prensada e inmunizada y cerradura.

Acabado andén exterior: Se contará con andenes perimetrales en concreto, de 1.0 m de ancho, este debe ir en concreto endurecido, el guarda escoba debe ir en granito pulido impermeabilizado con sika de altura 10cm. El andén deberá ir reforzado con una malla electrosoldada que garantice el adecuado comportamiento del mismo durante el proceso de contracción y fraguado. Ver Figura No 3 cimentación edificio de control sección TIPO, donde se puede ver el acabado recomendado de acuerdo con el símbolo AP-2.

A continuación se presentan la carpintería metálica correspondiente a puertas y ventanas sugerida para el edificio de control.

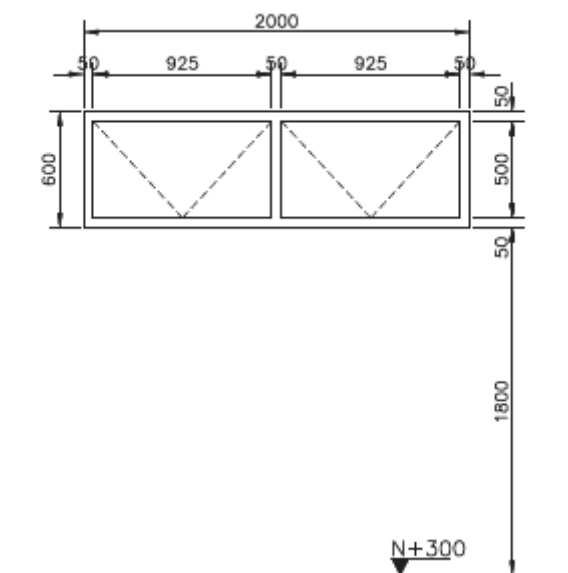
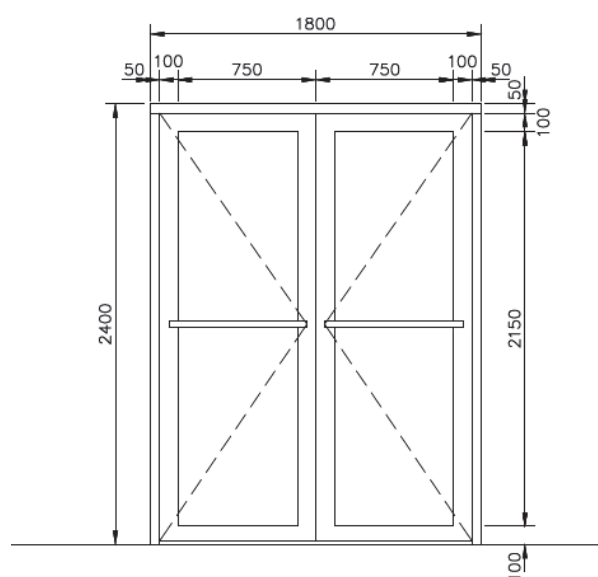


Figura No 10 – Puerta Edificio de control. Figura No 11 – Ventana detalle Edificio de control.

La puerta del edificio de control aplica para la entrada a la sala de gabinetes, si el cuarto de baterías consta de baterías selladas se podrá disponer de una puerta de las mismas características de la de la sala de gabinetes, de lo contrario se deberá modificar la puerta la cual

deberá disponer de una persiana metálica en la parte inferior de esta la cual facilitara el flujo de aire dentro del cuarto.

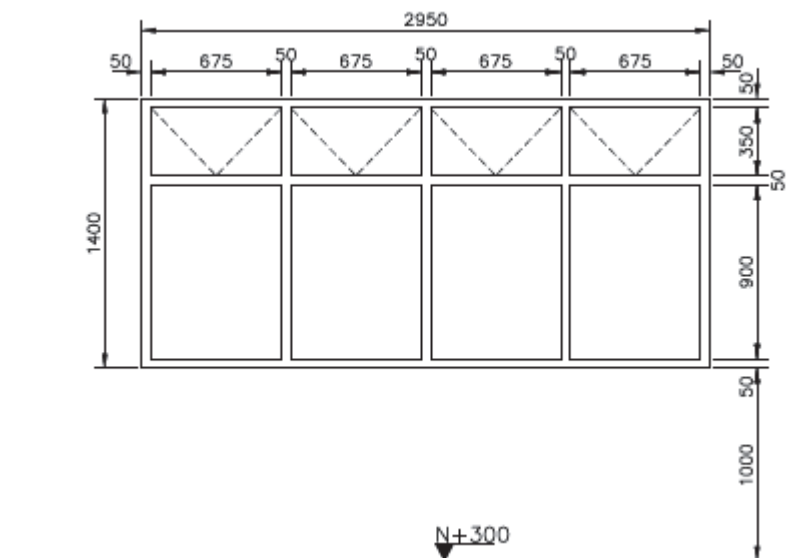


Figura No 12 – ventana tipo Edificio de control

Acabado rampa exterior: Este debe ir en concreto endurecido, escobrado y rallado. Ver Figura No 3 cimentación edificio de control sección TIPO, donde se puede ver el acabado recomendado de acuerdo con el símbolo AP-3.

6.4 CARACARCTERISTICAS DE CUBIERTA

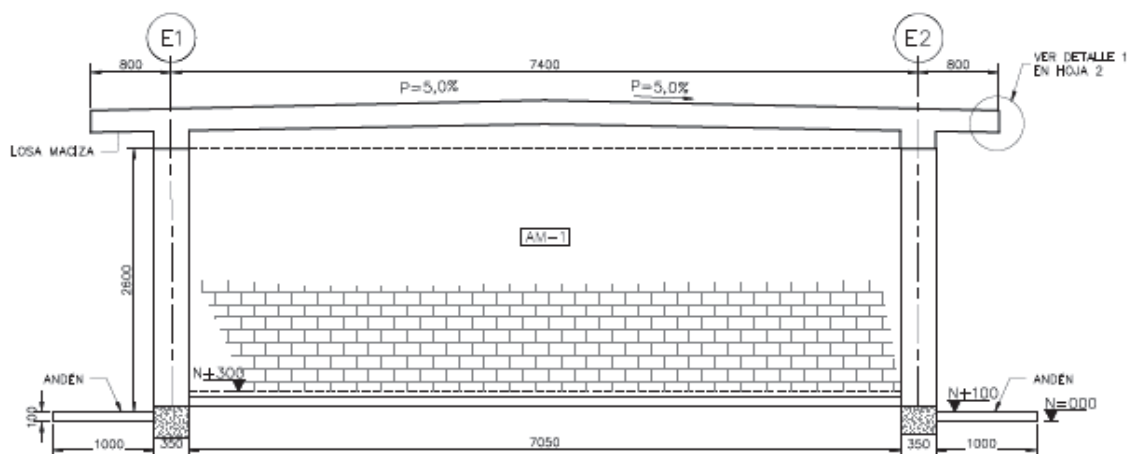


Figura No 13 – Cubierta Edificio de control.

Cubierta edificio de control: La cubierta de los edificios de control serán a dos aguas, construidas en una placa de concreto reforzado e impermeabilizada mediante la utilización de un

manto asfáltico sobre una película de polietileno cumpliendo las normas NTC1371, 1436 Y 2070. La cubierta tendrá una pendiente del 5% en dos direcciones para el manejo de aguas lluvias.

La estructura del techo tendrá un voladizo de 0.80 m para protección de los rayos solares directos a través de las ventanas. Ver figura No 13 Cubierta edificio d control.

Losa de contrapiso: La losa de piso se impermeabilizará mediante la utilización de una película de polietileno que cumpla la norma NTC 872. El espesor mínimo de esta losa será de 15cm, esta losa deberá ser independiente del sistema estructural principal y de los cárcamos que se dispongan en el edificio de control. Se deberán contemplar juntas entre los elementos estructurales y los cárcamos que eviten el paso de filtraciones entre las estructuras.

Cielo raso: No se dispondrá de cielo raso para los edificios de control por concepto de mantenimientos futuros.

6.5 SISTEMA HIDROSANITARIO

Diseño Hidrosanitario: El diseño de las instalaciones hidráulico-sanitarias y sus redes de abastos, para las edificaciones de las subestaciones, deberá contener:

- Acometidas o abastos de agua.
- Drenaje de aguas lluvias.
- Drenaje de aguas residuales.
- Sistema séptico y filtro FAFA

En caso de existir una fuente de abastecimiento de acueducto se gestionará el derecho de conexión, en caso tal de no ser posible esta opción se deberá diseñar un tanque en el piso, el cual será abastecido a través de camiones y desde este se realizará el suministro a las edificaciones por gravedad donde se requiera garantizando el adecuado abastecimiento del edificio y una independencia del servicio no menor a 20 días hábiles, de no ser posible el suministro por gravedad se definirá un sistema alternativo tipo bomba de inyección. El drenaje de aguas lluvias de las cubiertas de las edificaciones será dirigido directamente al patio mediante bajantes sujeto a recomendación del estudio de suelos. El diseño del tanque deberá seguir los lineamientos de la NSR-10 y deberá contemplar dos condiciones de diseño críticas, vacío con acción de la presión de tierras y lleno con agua sin aportes del suelo lateral (prueba de filtración).

En el diseño para la evacuación de aguas residuales, el dimensionamiento y determinación de pendientes de tuberías se realizará de acuerdo con los caudales de evacuación estimados; en caso de existir una red de alcantarillado se gestionará el derecho de conexión y en caso de no ser posible, se deberá diseñar una red de desagüe que conste de cajas de registro, un tanque prefabricado que cumpla las funciones de séptico y filtro tipo FAFA, que descarguen a la red de drenajes y el cual deberá cumplir con toda la normatividad para el manejo ambiental. De no ser posible la descarga de aguas residuales se deberá construir un tanque de almacenamiento en el cual el agua tratada será entregada a terceros. El sistema en general deberá tener una independencia no menor a 20 días hábiles.

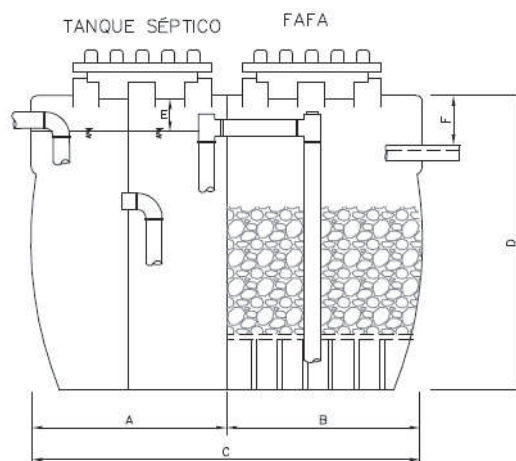


Figura No 14 – Esquema interior del tanque séptico y filtro FAFA integrado

El tanque séptico será dimensionado para un grupo de 4 personas promedio.

El pozo séptico es un dispositivo en forma de cajón, enterrado y hermético, cuya función principal es la de separar y retener sólidos y proveer digestión anaeróbica a la materia orgánica.

El filtro anaeróbico consiste en una columna que ha sido llenada con varios tipos de medios sólidos usados para el tratamiento de la materia orgánica carbonácea en aguas residuales. El sistema deberá ser prefabricado (sistemas sépticos integrados horizontales).

Las disposiciones aquí contempladas están ajustadas a la Norma Técnica Colombiana NTC 1500 (Código colombiano de fontanería), Reglamento técnico del sector Agua Potable, que aplica a la construcción, instalación, modificación, reparación, reubicación, remplazo, adición, uso o mantenimiento de las instalaciones hidráulicas y sanitarias dentro del proyecto y a las especificaciones técnicas que hacen los fabricantes del sistema séptico prefabricado.

Para la localización del tanque séptico y el filtro FAFA, deben conservarse las siguientes distancias mínimas:

- 1,50 m distantes de construcciones, límites de terrenos, sumideros y campos de infiltración.
- 3,00 m distantes de árboles y cualquier punto de redes públicas de abastecimiento de agua.
- 15,00 m distantes de pozos subterráneos y cuerpos de agua de cualquier naturaleza.

La evacuación de las aguas residuales será por gravedad. La pendiente mínima de los desagües será de 0.5%. La red de aguas residuales al interior del edificio de control entregará a una caja de inspección antes de llegar al tanque séptico.

Las cajas de inspección serán construidas en concreto reforzado, dejando esmaltado su interior y bien elaboradas las cañuelas para orientar el flujo y evitar remolinos; la tapa será con marco y contramarco metálico y dispondrá de un gancho que facilite su apertura en el momento del mantenimiento.

Las cajas de inspección tendrán una sección cuadrada. Las redes de aguas residuales se construirán en tubería PVC-Sanitaria y las ventilaciones en PVC-Liviana.

La tubería colocada en zanja deberá enterrarse a una profundidad tal que no se vea afectada por la carga a la que se vea sometida. Ésta irá apoyada sobre una cama de material libre de piedras o elementos agudos, y el relleno deberá quedar bien compactado.

El material de lleno debe ser apropiado, compactado a mano, teniendo cuidado de no variar el alineamiento y la pendiente de la tubería. Los remates de ventilación deben hacerse en forma de sifón invertido y salir a la superficie del techo.

6.6 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO EDIFICIO DE CONTROL.

Este documento presenta los criterios de diseño del sistema de aire acondicionado para un edificio de control en una subestación de energía de alta y extra alta tensión y adicionalmente, la extracción para el cuarto de baterías, este diseño cambia de acuerdo a las características de cada proyecto.

El edificio de control, se debe diseñar en un sistema de tipo piso cielo, ubicado de manera que evita accidentes por derrame de agua sobre los gabinetes y de poder obtener la mejor distribución del aire dentro de los espacios.

Una de las mayores cargas calóricas producidas en el edificio de control es la debido al calor disipado en el interior de los gabinetes, se debe establecer y diseñar el sistema de aire acondicionado teniendo en cuenta todos los elementos y equipos que contiene el edificio de control.

El sistema de ventilación del cuarto de baterías dependerá del tipo de baterías a usar, si las baterías son selladas se podrá disponer del mismo sistema de aire acondicionado del edificio o se podrá disponer de uno independiente para este cuarto tipo mini Split.

Si las baterías a usar no son selladas la extracción en el cuarto de baterías se debe diseñar de manera tal de producir una ventilación cruzada entre la salida del aire y la puerta de ingreso al cuarto.

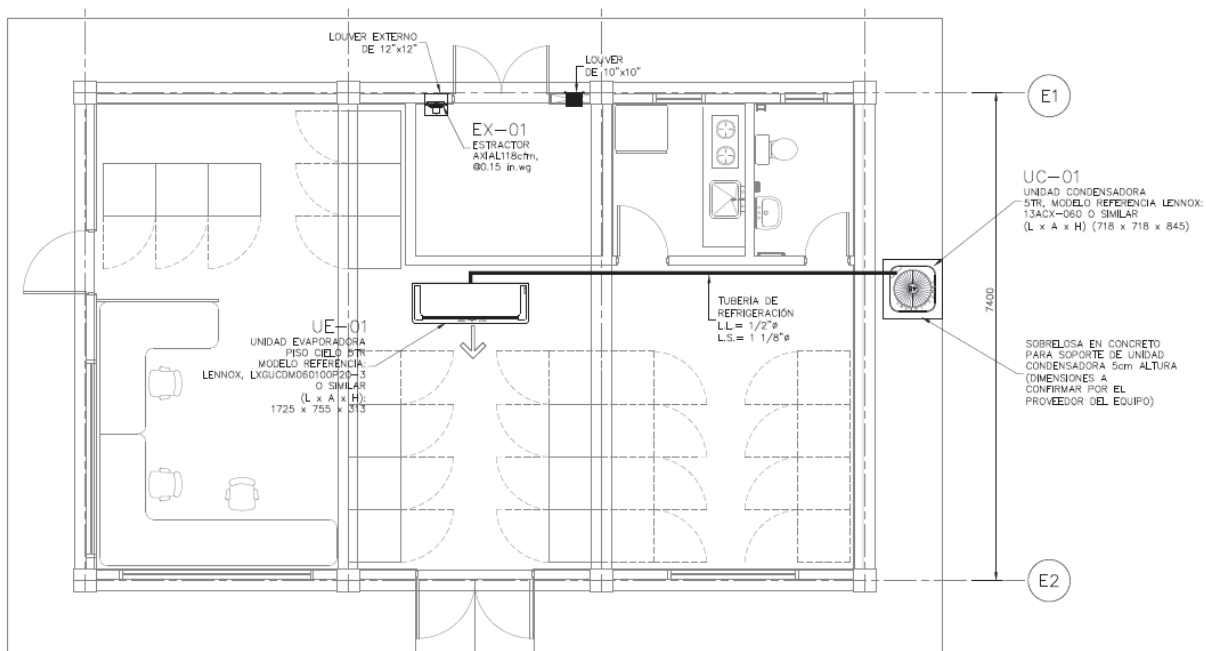


Figura No 15 – Planta sistema de aire acondicionado Edificio de control tipo las referencias son indicativas y deberán ser justificadas con el diseño de detalle.

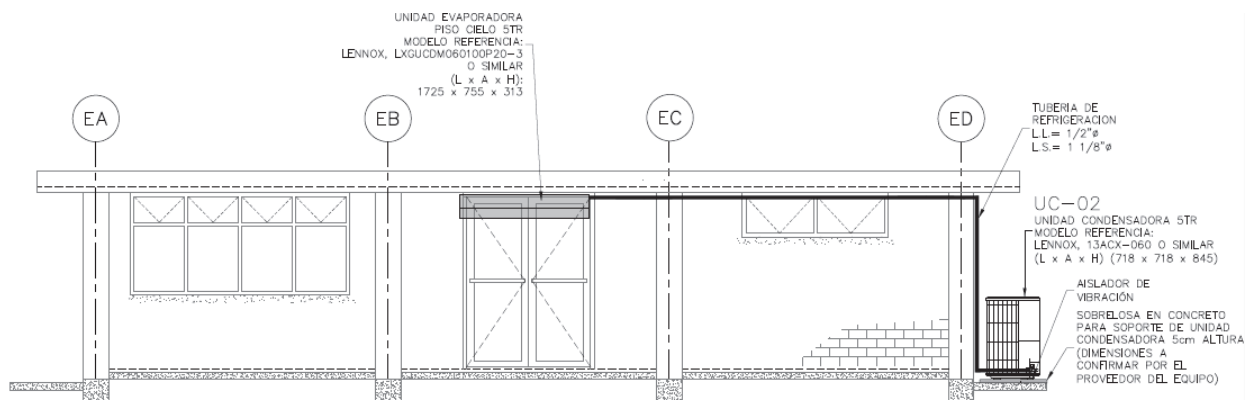


Figura No 16 – Fachada sistema de aire acondicionado Edificio de control tipo las referencias son indicativas y deberán ser justificadas con el diseño de detalle.

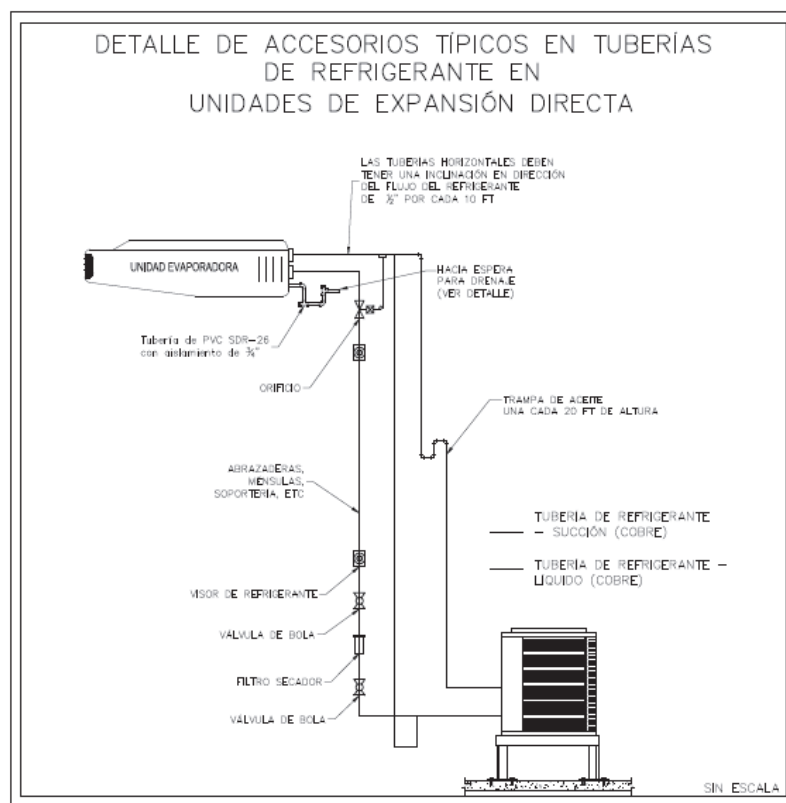


Figura No 17 – Detalles accesorios sistema de aire acondicionado Edificio de control tipo las referencias son indicativas y deberán ser justificadas con el diseño de detalle.

Requisitos de ventilación: si la sala en la sala de baterías se almacenaran baterías no selladas, para evitar altas concentraciones de hidrogeno y explosiones, las salas de baterías deben mantenerse convenientemente ventiladas, de manera natural o forzada, manteniendo la concentración de hidrogeno por debajo del 4%.

La entrada y la salida de aire deben estar colocadas en la mejor posición posible para crear las condiciones adecuadas para el intercambio de aire, como por ejemplo en paredes opuestas o con un mínimo de separación de 2 m cuando se encuentran en la misma pared.

Cuando el caudal de aire fresco no sea suficiente para implementar la ventilación natural, se emplearán sistemas de ventilación forzada. El cargador deberá estar interconectado con el sistema de ventilación o con una alarma que aseguren el flujo de aire fresco necesario para el sistema de carga seleccionado.

Se aceptan equipos de marcas reconocidas que cumplan todos los parámetros indicados, aunque normalmente las unidades evaporadoras "PISO CIELO" son de fabricación Asiática, y las unidades condensadoras son fabricadas en diferentes partes del mundo, se recomienda que la combinación de las dos sean de la misma marca.

Para el aire acondicionado se debe emplear gas tipo R410 o R410 que no produzca gases efecto invernadero y debe contar con una vida útil igual a la del equipo, el circuito de refrigeración debe ser 100% hermético y contar con protecciones por baja y alta presión (Presostato). Deberá estar en un gabinete de láminas de acero galvanizado, con pintura electrostática en polvo, especialmente diseñado para instalación a la intemperie y en ambientes corrosivos, con sus puntos de conexión al sistema de puesta a tierra de la subestación, con paneles removibles para facilitar su limpieza y mantenimiento interior de todos los componentes de la unidad.

El aire acondicionado, así como todos sus componentes y equipos de control deben contar con una vida útil no menor a 7 años.

La tubería del sistema debe ser en cobre o en un material que tenga propiedades de conducción térmica.

Los filtros deben ser en malla galvanizable y lavables.

El sistema de aire acondicionado debe contar con un temporizador ajustable para el arranque con un rango de 0 a 5 minutos, así como breakers de protección ante caso de una falla eléctrica el circuito de alimentación, los breakers debe contar con sus respectivos contactos auxiliares de señalización. El gabinete de control debe venir alambrado, conectado y probado de fábrica y debe contener el sistema de arranque y protección para los motores de los ventiladores, compresores, temporizados, borneras terminales para control y fuerza, relevos de interconexión, transformador de baja tensión con todos los elementos necesarios para su correcta operación, selectores de dos o tres posiciones, con funciones de marcha manual, automática y parada, se deben incluir las luces indicadoras de circuitos energizados y de operación de cada sistema, así como placas fenólicas de identificación de cada uno de los equipos.

El tablero contará con puntos de conexión para recibir señal del sistema de detección de incendios y debe tener los elementos y conexiones necesarias de tal manera que una vez se reciba la señal de alarma, se suspenderá la operación de los sistemas de aire acondicionado y ventilación.

La conexión entre la unidad y las rejillas de suministro y retorno se deberá hacer mediante conductos metálicos contruidos en lámina galvanizada calibre 22 los cuales deberán ir aislados externamente.

El sistema de aire acondicionado debe contar con un gabinete de control construido en acero galvanizado para instalación interior puerto de comunicación en protocolo IEC61850 Versión 2, con puerto físico TCP/IP para conexión con el sistema de control de la Subestación para la visualización de alarmas de la operación propia del sistema.

Para las unidades tipo paquete, se suministrarán e instalarán y según estas especificaciones termostatos ambiente graduación de 15-90 °F.

El motor del compresor debe ser para operar a 208/230 voltios, 3 fases y 60 Hz para las unidades del cuarto de tableros y 208/230 voltios, 1 fases y 60 Hz para la unidad del cuarto de baterías. Los compresores deberán estar montados sobre soportes aisladores de vibración

Se deberán suministrar e instalar las rejillas, de acuerdo a lo indicado en las especificaciones y en los sitios indicados en los planos, contruidos en perfiles de aluminio en color natural, con las siguientes características:

REJILLAS DE SUMINISTRO: contruidas en perfiles de aluminio con doble hilera de aletas deflectoras, con damper regulador de volumen.

REJILLAS DE ALIVIO: del tipo aleta fija sin damper regulador de volumen.

Se deberán suministrar e instalar en los cuartos de tableros y baterías termostatos del tipo ambiente digitales de una etapa para sensar la temperatura del cuarto y en caso de que esta se eleve más allá del punto de ajuste, enviará una señal que active una alarma al sistema de control de la subestación.

El sistema de aire acondicionado podrá variar de acuerdo a la demanda de cada proyecto y esto podrá ser tipo central.

6.7 SISTEMA ELECTRICO EDIFICIO DE CONTROL

Para la evaluación de los niveles de iluminación en el edificio de control, se deben establecer superficies de cálculo en las áreas donde se encuentran ubicados los gabinetes de control al igual que en la cocina, el baño, el escritorio y sobre las baterías, donde además estará la zona de circulación y operación, para así garantizar los niveles de iluminación en el momento de desarrollar alguna actividad dentro del edificio, también se debe evaluar el nivel de iluminación sobre el andén que se encuentra alrededor del edificio, en el cual habrá circulación de poco flujo de personal y se categoriza como una zona según RETILAP el cual no da recomendaciones para el nivel de iluminación de estas zonas.

Demandas visuales: El edificio de control correspondiente a una subestación de alta tensión convencional 230 kV, se tienen demandas visuales relacionadas con actividades como lectura y escritura en documentos físicos y digitales, monitoreo de equipos de control, actividades generales a edificios e instalaciones, actividades de limpieza en general de los espacios, circulación al paso de personas a una velocidad aproximada entre 4 km/h y 6 km/h.

Las personas que desarrollan actividades en el edificio de control, deberán poseer una buena reproducción de color, dada su necesidad de reconocer colores, textos, gráficos entre otros.

Criterios generales para el cálculo del sistema de iluminación: En general, para la iluminación de las áreas interiores de la subestación se deben considerar cuatro propósitos básicos para el diseño:

- Seguridad en la operación del equipo.

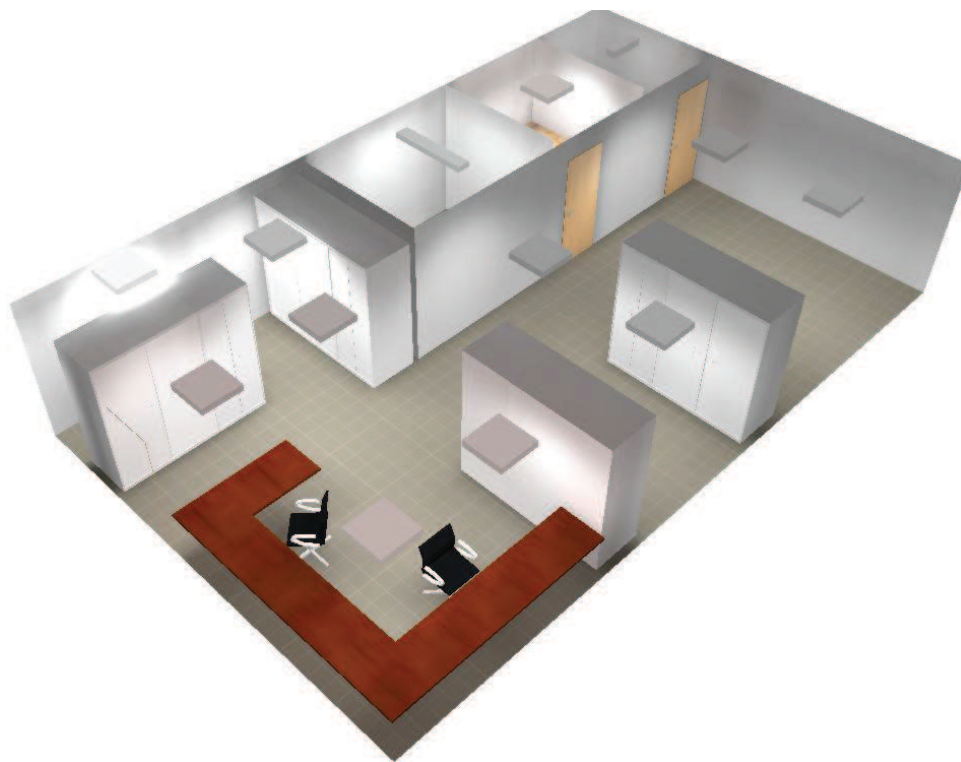
- Tránsito sin peligro.
- Inspección del equipo.
- Trabajos generales de mantenimiento.

Selección de tipos de fuente y luminarias: Para la selección del tipo de fuente y de luminaria se deben tener en cuenta aspectos como eficiencia, distribución luminosa, dimensiones, precio, entre otros. Para los cálculos se utilizan cierto tipo de luminarias para garantizar los niveles de iluminación requeridos; por tanto las luminarias para las instalaciones del proyecto, deben seleccionarse adecuadamente siendo estas en sistema LED, siguiendo con los parámetros de la Norma ISO 50001, integrando la eficiencia energética dentro de la cultura de la empresa.

Selección de tipos de fuentes: Para el edificio de control se debe seleccionar una fuente de luz con un índice de reproducción cromático del 85%, dado que el espacio puede presentar permanencia constante de personas.

Selección de tipos de luminarias: Para la selección del tipo de luminarias se tienen en cuenta aspectos como eficiencia, distribución luminosa, dimensiones, precio, entre otros. A continuación se presenta un modelo de esquema de eliminación e disposición de lámparas.

Figura No 18 – Render 3D del diseño de iluminación interior del Edificio de control tipo



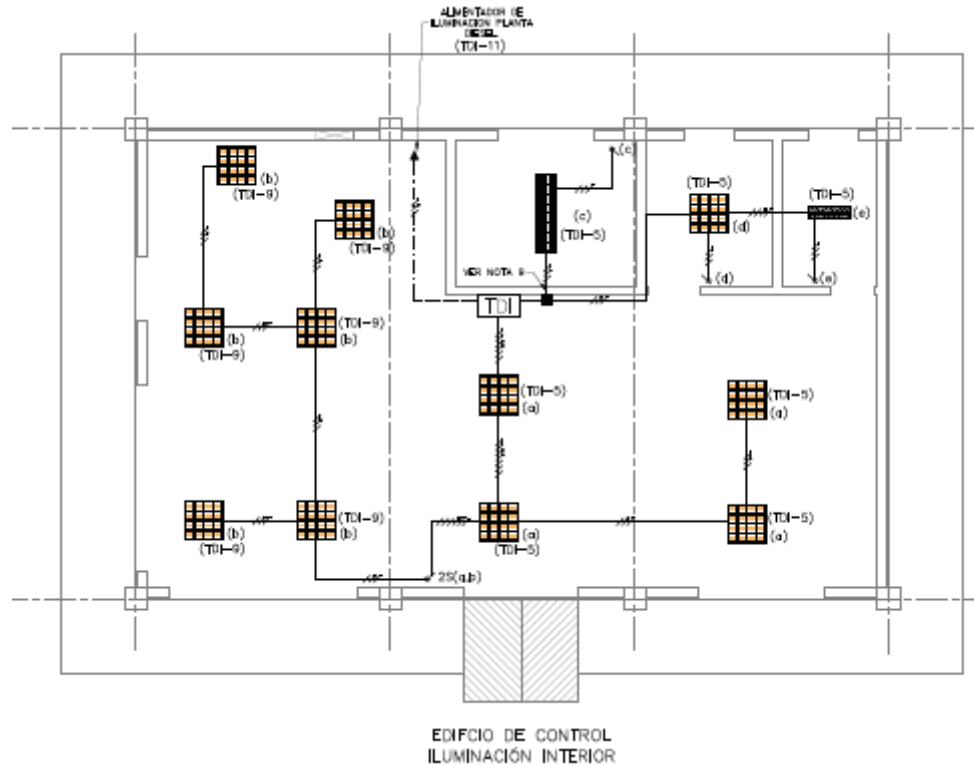


Figura No 19 – Render 3D del diseño de iluminación interior del Edificio de control tipo las referencias son indicativas y deberán ser justificadas con el diseño de detalle

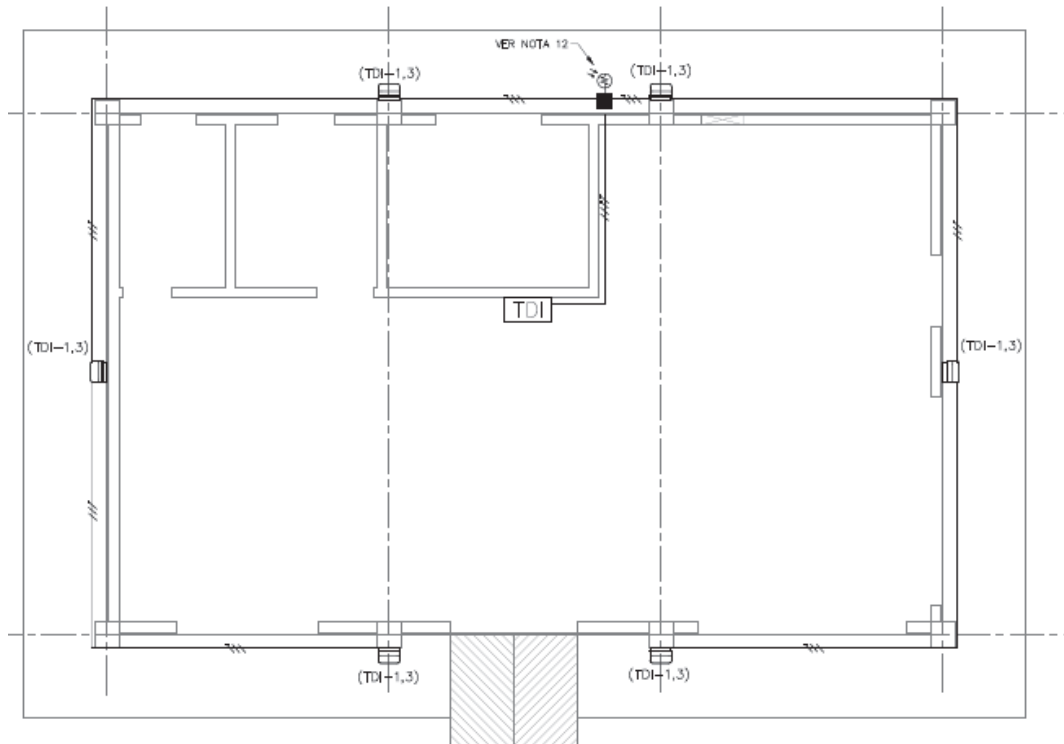


Figura No 20 – Detalles iluminación perimetral Edificio de control tipo las referencias son indicativas y deberán ser justificadas con el diseño de detalle.

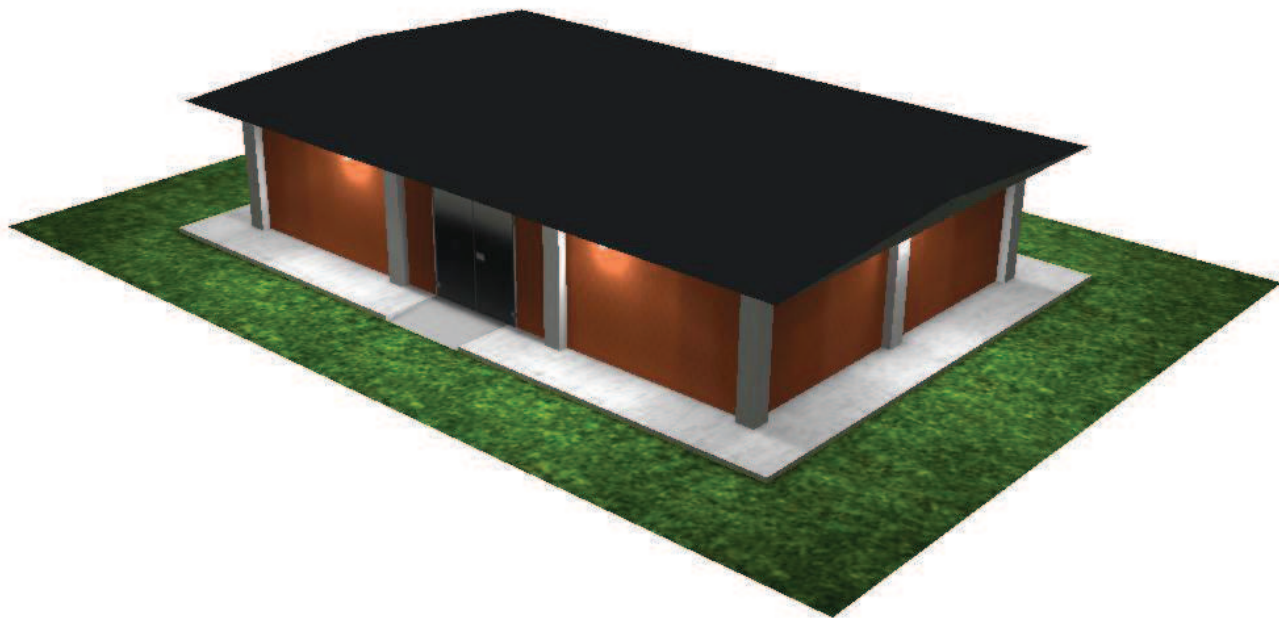


Figura 21. Render 3D del diseño de iluminación exterior del Edificio de control

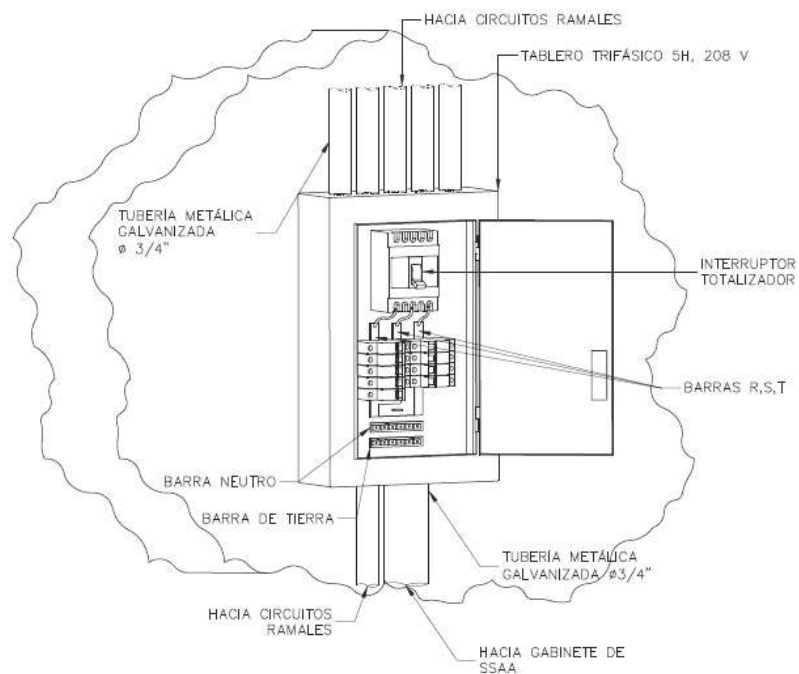


Figura 22. Detalle tablero de control Edificio de control.

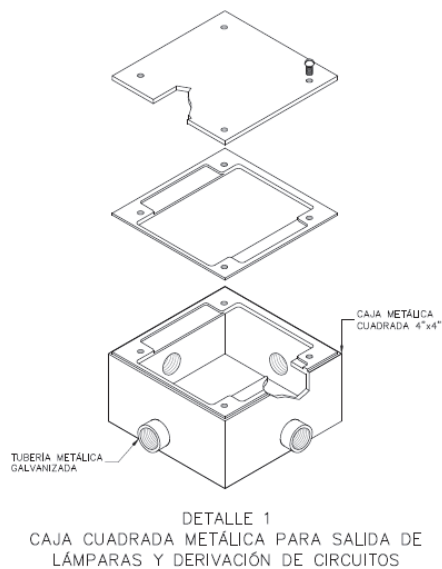


Figura 23. Detalles Eléctricos Edificio de control.

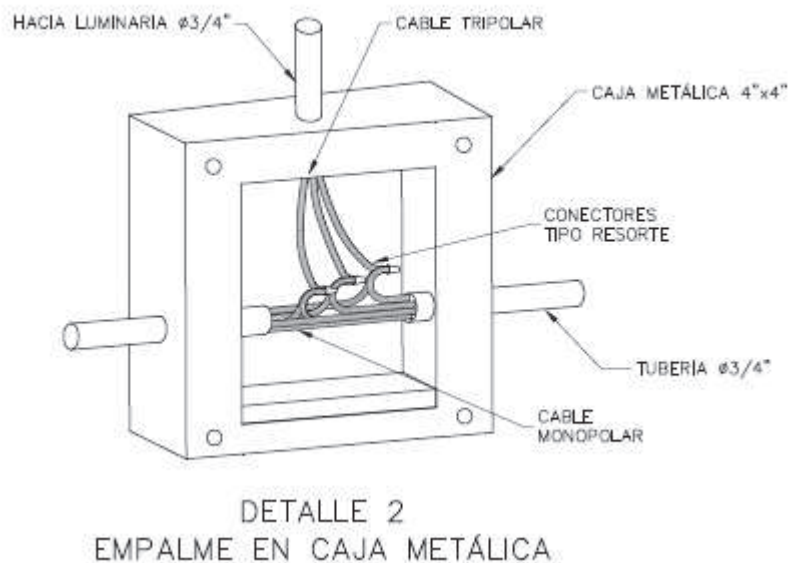


Figura 24. Detalles Eléctricos Edificio de control.

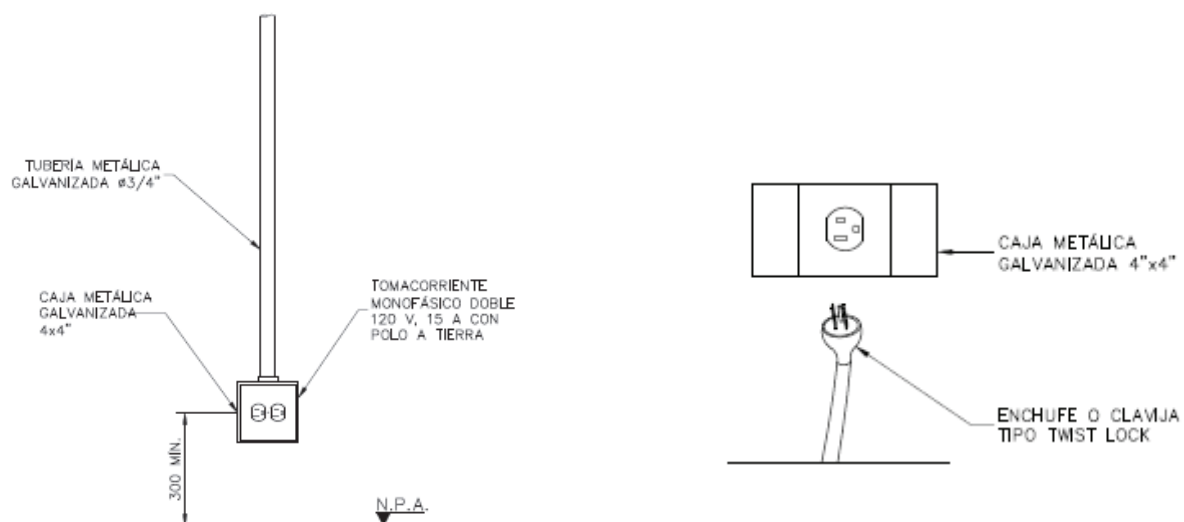


Figura 25. Detalles Eléctricos Edificio de control.

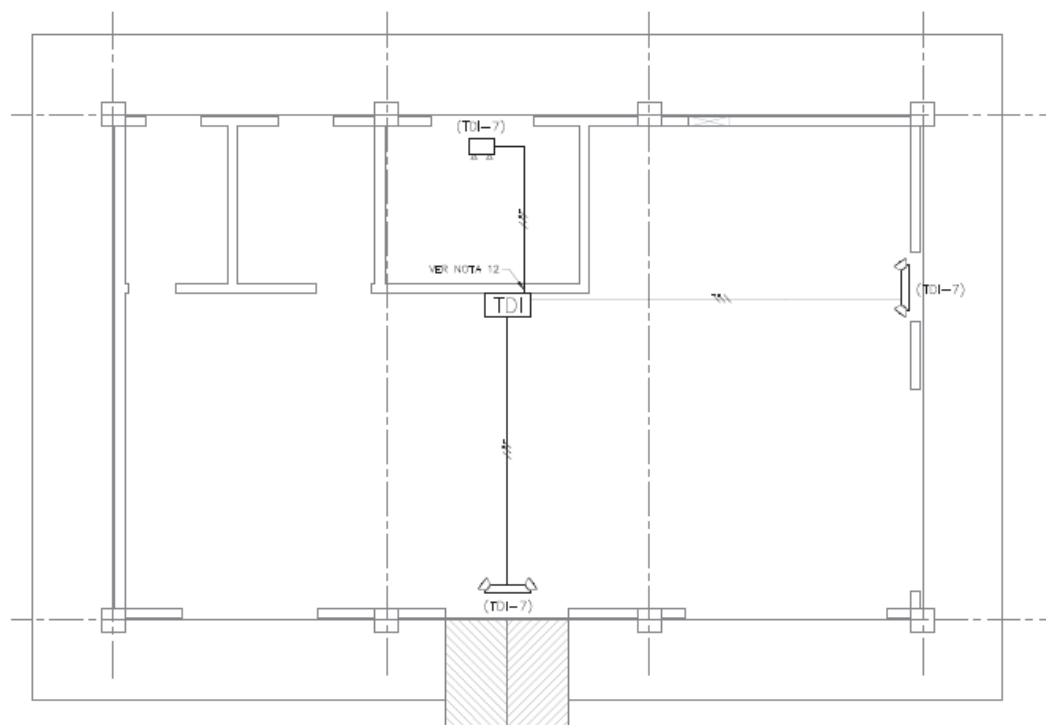


Figura No 26 –Disposición Toma corriente Edificio de control

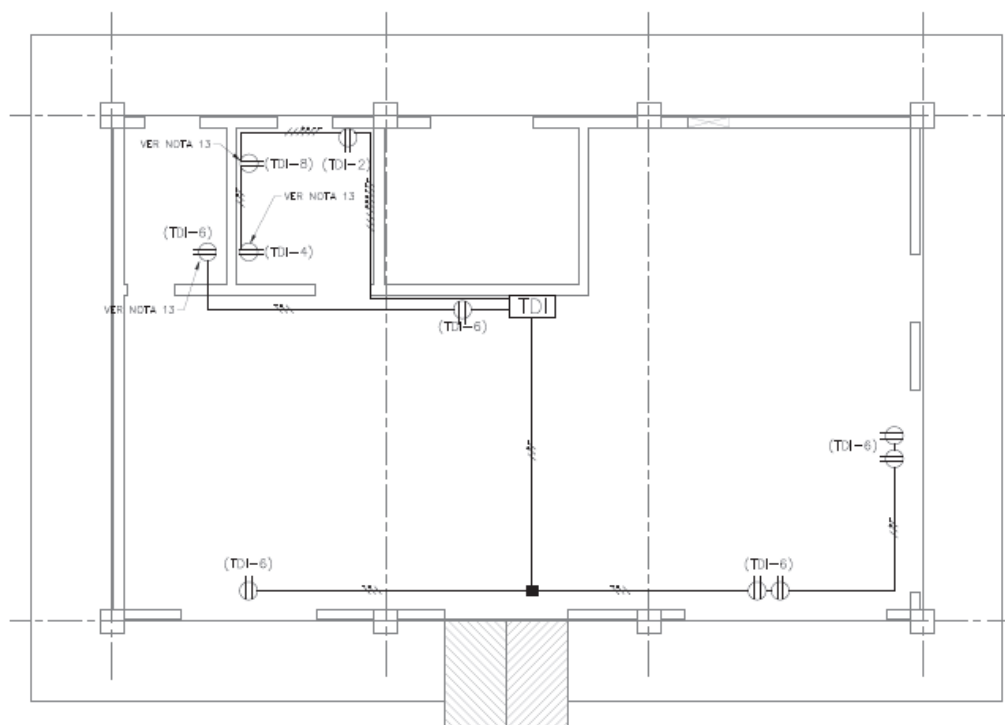


Figura No 27 –Iluminación de emergencia Edificio de control tipo

6.8 SISTEMA ELECTRICO DE DETECCION DE INCENDIOS

Este numeral describe los parámetros fundamentales a ser tenidos en cuenta en el diseño del sistema de detección y alarma de incendios para el edificio de control y las casetas de relés en subestaciones de Alta y Extra Alta tensión. Estos lineamientos están basados en las normas y recomendaciones de la NFPA para este tipo de instalaciones:

- National Fire Protection Association, Manual de protección contra incendios, Edición 2003.
- National Fire Protection Association, NFPA72 Código nacional de alarmas de incendio, Edición 2007.
- National Fire Protection Association, NFPA 70 National electrical code (NEC), Edición 2008.
- National Fire Protection Association, NFPA 101 Código de seguridad humana, Edición 2006.

El sistema de detección y alarma de incendios deberá ser automático, basado en un panel central de alarma. El diseño del sistema deberá incluir, detectores adecuados para cada zona, sirenas de alarma, todas las instalaciones eléctricas y de control, materiales auxiliares según se requiera y una descripción del funcionamiento del sistema.

El sistema de detección y alarma de incendio deberá contar mínimo con los siguientes elementos:

- Panel Central de Detección de Incendio.
- Detectores puntuales.
- Estaciones manuales de doble acción y reposición manual con llave maestra y botón de reposición. **(EL SISTEMA NO DEBE OPERAR AL ABRIR LA ESTACION MANUAL CON LA LLAVE)**
- Alarmas sonoras y luminosas.
- Módulo de relevo.
- UPS.

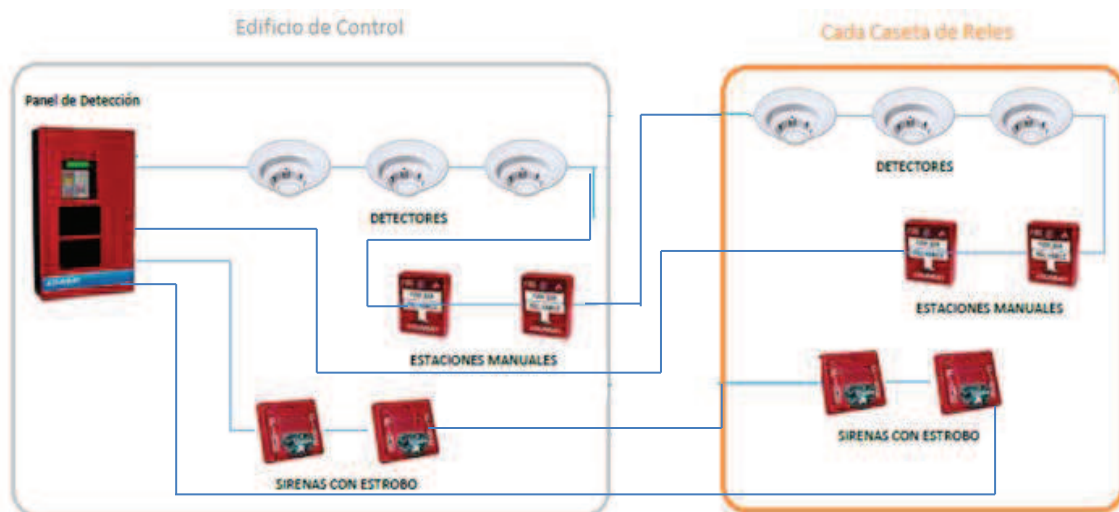


Fig. 28. Configuración Sistema de detección contra incendios.

El panel de detección se instalará en la parte externa del edificio de control.

El panel de detección deberá ser de tecnología de microprocesador, con pantalla de eventos de tipo LCD o LED, fuente de alimentación primaria, fuente de alimentación de respaldo que trabaje a 120 VAC, gabinete tipo exterior con grado de protección mínimo IP54 y con medios para la puesta a tierra del gabinete.

El panel de detección proveerá espacio para expansión futura (señalización, entradas, Salidas relés, etc.) según sea especificado para el proyecto.

El panel deberá contar con los circuitos de iniciación (o entrada) direccionable según sea requerido para el proyecto, con una capacidad suficiente para conexión de detectores, estaciones manuales y módulos incluyendo las ampliaciones futuras.

El circuito será supervisado e indicará cualquier falla que se presente, en forma específica. Deberá contar con panel de prueba de leds según la norma NFPA.

El panel de detección deberá ser apto para una tensión nominal de 120 VAC, 60 Hz con una variación del voltaje de la red de +10%, -15% y estará alimentado en forma permanente

mediante un circuito independiente, desde, el tablero de distribución de corriente alterna del edificio de control. A este circuito se le deberá instalar una UPS con voltaje de salida monofásico de 120 VAC, con potencia de salida de mínimo 200W que regulará y dará soporte ininterrumpido al panel en caso de falla del fluido eléctrico.

La UPS deberá tener al menos una salida regulada con supresión de picos o sobretensiones tipo NEMA 5-15, para conectar en ella el panel. La entrada nominal de voltaje será de 120 VAC, monofásico.

La UPS de soporte del panel se instalara en una caja para intemperie metálica NEMA 4 ubicada en el espacio entre el panel y el piso para facilitar su manipulación en caso de mantenimiento o reparación.

El panel de detección deberá ser provisto una fuente de reserva instalada al interior del gabinete compuesto de un sistema de baterías y el equipo de carga automática que actuara en forma inmediata en caso de falla de la red principal. Esta fuente le permitirá funcionar al panel, 24 horas en estado normal más 5 minutos en alarma.

El panel contará con circuitos de salida, los cuales, proveerán suficiente potencia y capacidad para para alimentar las sirenas con estrobo conectadas a los circuitos de anunciadores, cumpliendo con los requerimientos del sistema, y con los lineamientos de la norma NFPA 72.

El panel contara con contactos secos necesarios para alarma y señalización según la filosofía de operación del sistema, además deberá contar con un puerto tipo Ethernet para conexión al sistema de Control en protocolo IEC 61850 Versión 2. Se deberán utilizarán módulos de relevo con el fin de des-energizar los sistemas de ventilación forzada y sistema de aire acondicionado en caso de incendio.

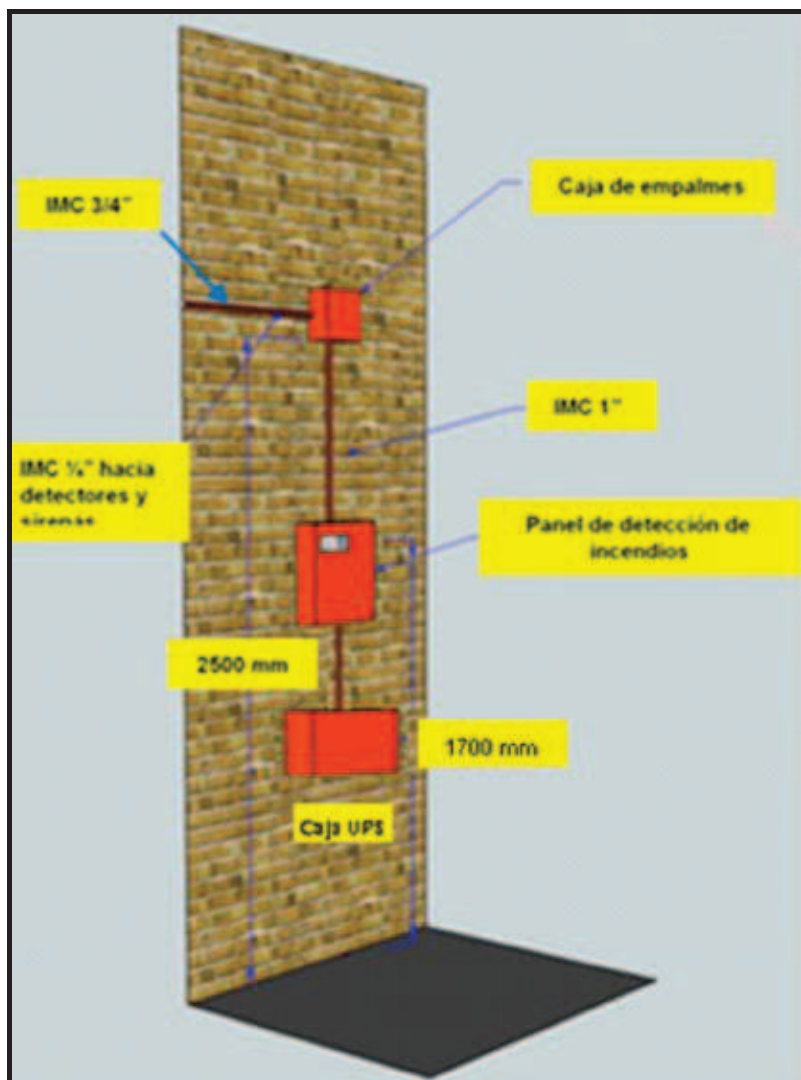


Fig. 29. Esquema de Montaje Panel de detección.

Para el sistema se debe contemplar el suministro de dos tipos de detectores, puntuales de humo (fotoeléctricos) y térmicos independientes, ambos de tipo direccionables con base y una cabeza detectora.

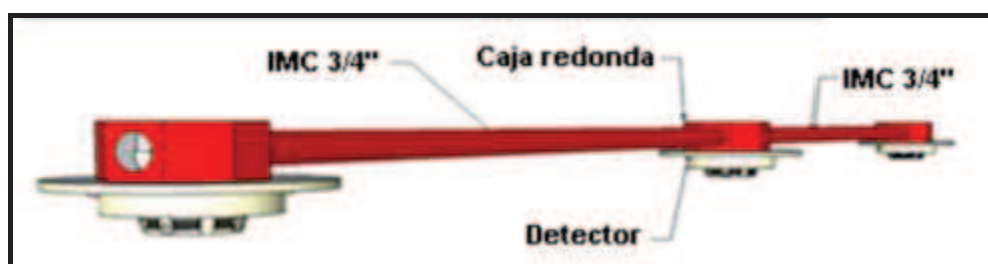


Fig. 30. Esquema detector.

En la base será posible configurar la dirección de los detectores y podrá ser configurada de forma manual o automática.

La cabeza detectora deberá contener el sistema que comunica el valor análogo (normal, alarma, falla) al panel de detección de forma cableada.

Al remover la cabeza detectora, se transmitirá una señal de falla al panel de detección.

Será posible retirar cualquier cabeza detectora sin tener que reprogramar la unidad.

La señal de alarma se generará, ya sea por los detectores de humo (fotoeléctricos) o por los detectores térmicos, y se reportará de manera independiente en el panel de detección.

Los detectores de humo (fotoeléctricos) deberán ser de alta velocidad de detección, con algoritmos especializados para evitar falsas alarmas debido a la polución o suciedad. La sensibilidad del detector fotoeléctrico podrá ser modificada desde el panel y estará en capacidad de reportar cuando el nivel de suciedad sea tan alto como para generar falsas alarmas.

Los detectores térmicos serán de temperatura fija y contarán también con sensores que detecten incrementos de temperatura generando alarma cuando este incremento sea mayor o igual a 8.3 ° C/min.

Las cabezas detectoras deberán poseer leds de indicación visibles desde el suelo que indique el estado del detector. Los detectores deberán poderse restaurar desde el panel al realizar un reseteo del sistema.

La distribución de los detectores debe cumplir con los criterios establecidos en la norma NFPA 72:

La distancia máxima medida desde cualquier pared hasta la primera línea de detectores no podrá exceder los 4,50 m

La distancia máxima entre dos detectores, para una altura mínima de 3 m, medidos entre el piso y el techo, no deberá exceder 9,14 m. Al incrementar esta altura la respuesta de los detectores de humo (fotoeléctricos) mejora debido a la forma cónica en que el humo se expande, por lo que este espaciamiento sigue siendo válido para alturas mayores.

En los detectores térmicos se tiene el mismo espaciamiento general que los detectores de humo sin embargo para alturas superiores a 3 m su cobertura se reduce según la tabla 5.6.5.5.1 de la norma NFPA 72 por lo que según la altura de instalación se debe hacer los ajustes a los criterios establecidos en la norma.

Todos los detectores a suministrar deben estar certificados según UL 268

Las estaciones manuales de alarma tienen como finalidad la transmisión de una señal de emergencia a un panel de detección. Deberán permitir provocar voluntariamente una alarma y

transmitir al panel de alarma de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que se ha activado el pulsador.

Las estaciones serán de tipo doble acción, deberán ser fácilmente visibles y se instalaran a una distancia no mayor de 1.5 m del acceso principal del área (en cumplimiento con el numeral 5.13.6 de la norma NFPA 72) y a una distancia no menor de 1,3m del nivel del piso, además, la distancia a recorrer desde cualquier punto de la caseta de control o caseta de relés hasta alcanzar la estación más próxima, deberá ser inferior a 61 m (según el numeral 5.13.8 de la norma NFPA 72).

Las estaciones manuales estarán provistas de algún dispositivo de protección que impidan su activación involuntaria. Serán de doble acción y reposición manual con llave maestra y botón de reposición. **(EL SISTEMA NO DEBE OPERAR AL ABRIR LA ESTACION MANUAL CON LA LLAVE)**

La estación manual será para montaje en superficie, sea interna o a la intemperie y contará con leyenda informativa en idioma castellano y llave para prueba sin desarme.

Todas las estaciones a suministrar deben estar certificadas según UL S635.

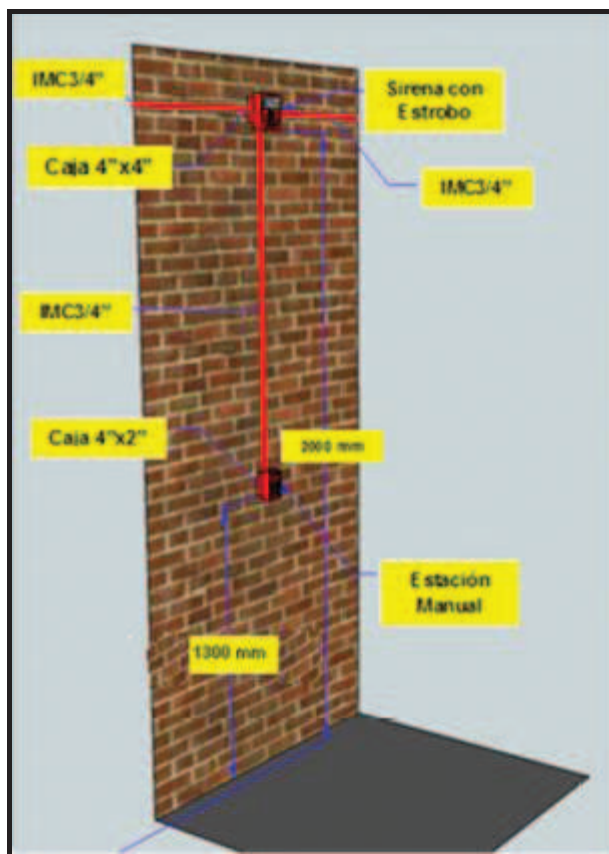


Fig. 31. Esquema instalación estaciones manuales y sirenas con estrobo.

El sistema utilizará como dispositivos de anunciación de las alarmas, sirenas con estrobo de uso interior o exterior. Las sirenas serán del tipo multitono y debe ser seleccionable en campo el tono y el volumen. La luz será del tipo estroboscópica, con una potencia en el eje de 15 a

100 Candela. La altura de la sirena con estrobo es de mínimo 2 metros medidos desde el nivel del suelo.

Todas las alarmas sonoras y luminosas a suministrar deben estar certificadas según UL S4048, S5512 o S3593.

El sistema se instalará en tubería metálica CONDUIT IMC galvanizada en caliente dimensionada según la cantidad de cableado a instalar, cumpliendo las normas técnicas del RETIE y dejando al menos un espacio libre del 20% para futuras ampliaciones.

Las cajas de paso deberán ser metálicas tipo NEMA 4 a prueba de ingreso de polvo y humedad con grado de protección IP65, deben contar con rosca NPT para recibir la tubería CONDUIT IMC, con certificación del RETIE. Las cajas no deberán ubicadas a una distancia menor de 2,5m del piso.

La tubería del sistema de detección y alarma de incendio, deberá ser pintada de rojo (incluyendo todas las cajas) para permitir su fácil diferenciación e identificación.

La tubería se conectara a tierra por medio de una abrazadera para tubo en cobre, la conexión se realizara con alambre de cobre 12 AWG como mínimo, con aislante color verde que se llevara desde el punto de tierra más cercano hasta la abrazadera en la tubería.

Los accesorios para la fijación de la tubería (Soportes, Tornillería, rieles, abrazaderas, etc.) deberán ser de material galvanizado y deberán ofrecer la mejor rigidez mecánica al conjunto.

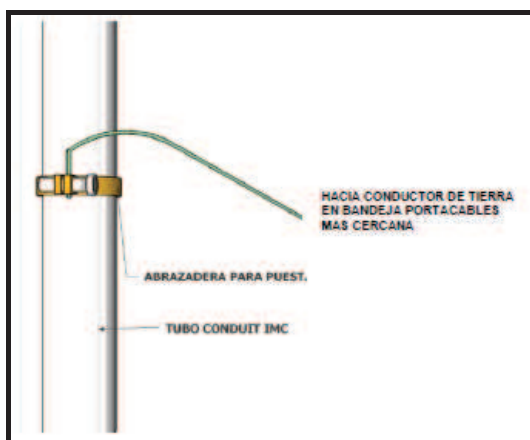


Fig. 32 Esquema puesta a tierra tubería.

El cable a utilizar en todos los circuitos, será cable para sistemas de detección de incendio tipo FPLP (Plenum Fire Alarm Cable) de baja emisión de humos, con conductores AWG 18 de cobre sólido, aislamiento de PVC, retardante a la llama, pantalla de aluminio de 100% de cobertura, más alambre de drenaje, chaqueta de PVC color rojo con aislamiento de 300V y una temperatura de operación de 75°C. Para Cables de alimentación se usaran conductores AWG10.

Para la puesta en funcionamiento de este sistema se requiere que dentro del panel de detección de incendios se programen entre otras las siguientes secuencias de programación

con el fin de que el sistema responda de forma óptima, será responsabilidad del fabricante la definición las secuencias de programación, las cuales deben ser incluidas en la memoria del cálculo del sistema de detección de incendios que deberá ser enviada a la EMPRESA para aprobación.

La memoria de cálculo del sistema de detección de incendios deberá incluir entre otros: La descripción del sistema, de sus partes, las secuencias de programación, el listado de equipos y materiales, el listado de normas de referencia y los catálogos de cada uno de los componentes del sistema.

Las secuencias de operación son entre otras:

- Se programará la activación de una de las salidas programables que tiene el panel de detección para que se active al generarse una alarma de incendio, esta señal se enviara al sistema de control (Vía cableada o por comunicaciones) con el fin de informa el evento.
- Se programará la activación de una de las salidas programables que tiene el panel de detección para que se active al generarse una alarma de incendio, esta señal se deberá ser enviada al sistema de ventilación forzado (En caso de ser especificado) para apagarlo.
- Se programará la activación de una de las salidas programables que tiene el panel de detección cuando se presente alarma de incendio en los detectores de la sala de control de la caseta de control para apagar las unidades de aire acondicionados de la sala de control.
- Se programará la activación de una de las salidas programables que tiene el panel de detección cuando se presente alarma de incendio en los detectores ubicados en el cuarto de baterías, para apagar la unidad de aire acondicionado del cuarto de baterías.

Si se activa cualquier estación manual se deben activar todas las salidas tanto en los módulos como en el panel.

El sistema de protección contra incendios deberá ser dimensionado (cantidad y tipo de extintores a usar) de acuerdo con lo estipulado por los tiutlos K y J de la NSR-10 y la NFPA 10 Standard for Portable Fire Extinguishers.

7. CARACTERISTICAS TECNICAS CASETA DE RELES

La caseta de relés para las subestaciones se debe dimensionar de acuerdo con la cantidad de equipos solicitados para cada subestación, se debe revisar y ajustar las dimensiones de los espacios de acuerdo con las características de los equipos.

Como sistema estructural de la caseta de relés, esta se debe diseñar en un sistema de pórticos conformado por columnas y vigas en concreto armado en todo su perímetro, el cual permite que la energía que impone el sismo a la estructura sea disipada adecuadamente mediante deformaciones inelásticas.

El proyecto arquitectónico de las casetas de relés consideran acabados en ladrillo a la vista de perforación vertical en el exterior y en el interior acabados con revoque, estuco y pintura de calidad equivalente al Viniltex o Acriltex de Pintuco. El piso será en granito pulido para tráfico pesado que cumpla con la norma NTC 1085, incluyendo el cuarto de baterías siempre y cuando se dispongan de baterías selladas. Las puertas exteriores serán en aluminio y las interiores en madera.

Las ventanas deben ser en aluminio, estas casetas de relés serán de un solo nivel. Las casetas de relés y porterías deben diseñarse en una placa de cubierta de concreto reforzado e impermeabilizada mediante la utilización de un manto asfáltico sobre una película de polietileno cumpliendo las normas NTC1371, 1436 Y 2070. La cubierta tendrá una pendiente del 5% en dos direcciones para el manejo de aguas lluvias.

La losa de piso se impermeabilizará mediante la utilización de una película de polietileno que cumpla la norma NTC 872.

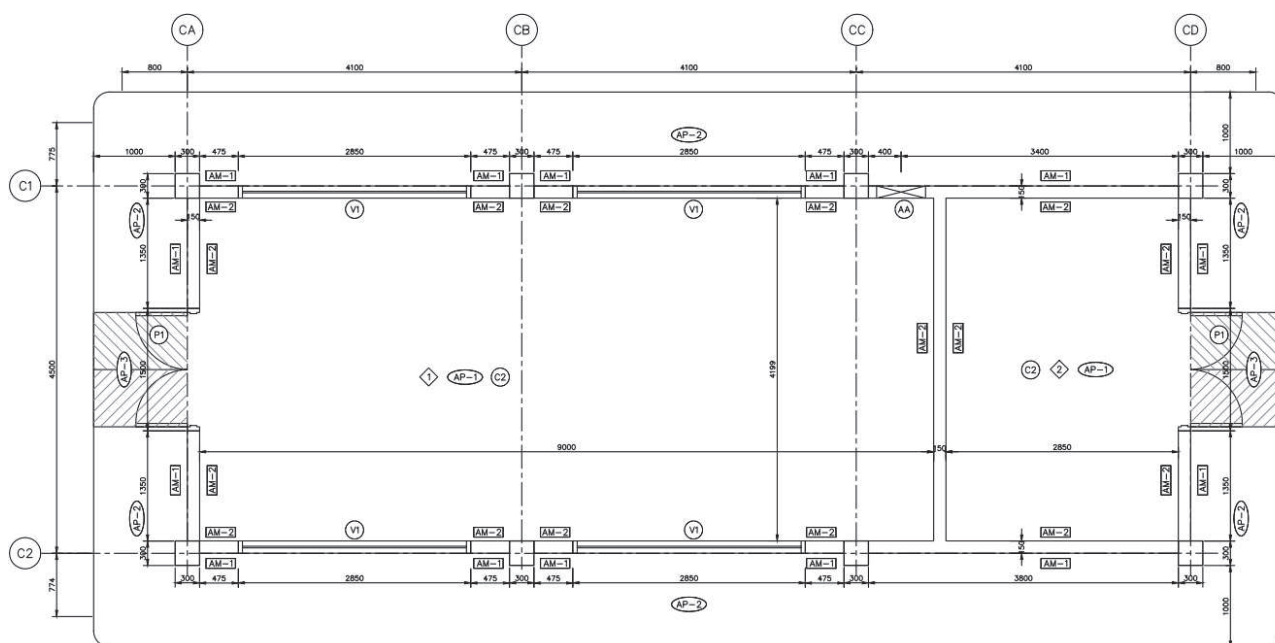


Figura No 33 – Dimensionamiento Caseta de relés.

CUADRO DE ÁREAS		
SÍMBOLO	ESPACIO	ÁREA (m ²)
1	CASETA DE RELÉS	37,80
2	SALA DE BATERÍAS	11,97
ÁREA UTIL		49,77
ÁREA TOTAL CONSTRUIDA		83,79

Figura No 34 - Tipo cuadro de áreas caseta de Relés.

Acabado de muros exteriores caseta de relés: La mampostería debe ser en ladrillo a la vista de arcilla según norma NTC 451 y 296 de perforación vertical, protegido con un hidrófugo equivalente al siliconite. En la Figura No 33 Dimensionamiento caseta de Relés sección tipo, se puede ver el detalle recomendado de acuerdo con el símbolo AM-1.

Acabado de muros interior caseta de relés: Las paredes interiores de la sala de celdas , deben ser revocadas y estucadas, se debe luego colocar pintura acrílica en toda su área de acuerdo a la Figura No 33 Dimensionamiento caseta de Relés sección tipo, donde se puede ver el acabado recomendado de acuerdo con el símbolo AM-2. El acabado de los muros del cuarto de baterías dependerá de las baterías a usar, si las baterías a usar son a gas se deberá proveer de un enchape en baldosa cerámica antiácida y una de las paredes deberá ser provista de un extractor que garantice el flujo de aire dentro del cuarto. Si las baterías a usar son selladas el acabado de los muros interiores del cuarto deberá ser el mismo de la sala de gabinetes.

Seguir documento referencia EEB-GING-IN000001-G000-ADM6020. CAPITULO 16 ESPECIFICACIONES PARA ACABADOS Y ENCLUCIDOS, **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBRAS CIVILES PARA SUBESTACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSIÓN (500kV y 230kV) DE TIPO CONVENCIONAL (AISLADA EN AIRE) Y TIPO ENCAPSULADA (AISLADA EN GAS)**

Acabado de piso interior sala de celdas: Debe ser baldosa en granito pulido de tráfico pesado de dimensiones 30cm x 30cm, el guarda escoba debe ir en granito pulido de altura 10 cm. Ver Figura No 33 Dimensionamiento caseta de Relés sección tipo, donde se puede ver el acabado recomendado de acuerdo con el símbolo AP-1.

Acabado de piso interior sala de baterías: dependerá de las baterías a usar, si las baterías a usar son a gas se deberá proveer de un enchape en baldosa cerámica antiácida. Si las baterías a usar son selladas el acabado del piso interior del cuarto deberá ser el mismo de la sala de gabinetes.

Ventanas caseta de relés: Las casetas de relés no deberán ir provistas de ningún tipo de ventanearía, esto con el fin de evitar funciones de mantenimiento fututos.

Puertas externas caseta de relés: La puerta debe ir bailante en dos alas, en aluminio anodizado Anolok 512 con empaque en felpa de polipropileno o neopreno, cerradura de seguridad y con manija exterior, con chapa antipático, doble interna marca Cisa o similar. Vidrio fijo de 6 mm en bronce. Habitualmente una de las hojas permanecerá fija, debiendo estar adecuadamente señalizada. La puerta del edificio de control aplica para la entrada a la sala de celdas, si el cuarto de baterías consta de baterías selladas se podrá disponer de una puerta de las mismas características de la de la sala de gabinetes, de lo contrario se deberá modificar la puerta la cual deberá disponer de una persiana metálica en la parte inferior de esta la cual facilitara el flujo de aire dentro del cuarto.

Puertas internas caseta de relés: La carpintería de la puerta deberá ir con marco puerta en madera, contra enchapada prensada e inmunizada y cerradura.

Acabado andén exterior: Se contará con andenes perimetrales en concreto, de 1.0 m de ancho, este debe ir en concreto endurecido, el guarda escoba debe ir en granito pulido impermeabilizado con sika de altura 10cm. El andén deberá ir reforzado con una malla electrosoldada que garantice el adecuado comportamiento del mismo durante el proceso de contracción y fraguado. Ver Figura No 33 Dimensionamiento caseta de Relés sección tipo, donde se puede ver el acabado recomendado de acuerdo con el símbolo AP-2.

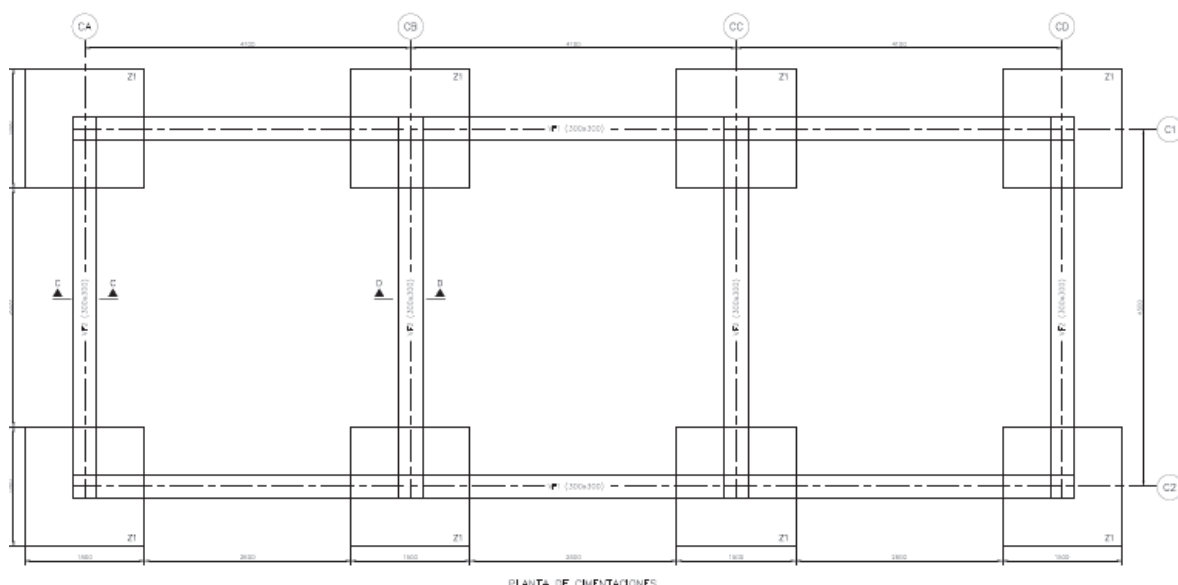


Figura No 35 - Cimentación edificio de Relés sección tipo dimensión y cantidad deberán ser justificadas en el diseño de detalle.

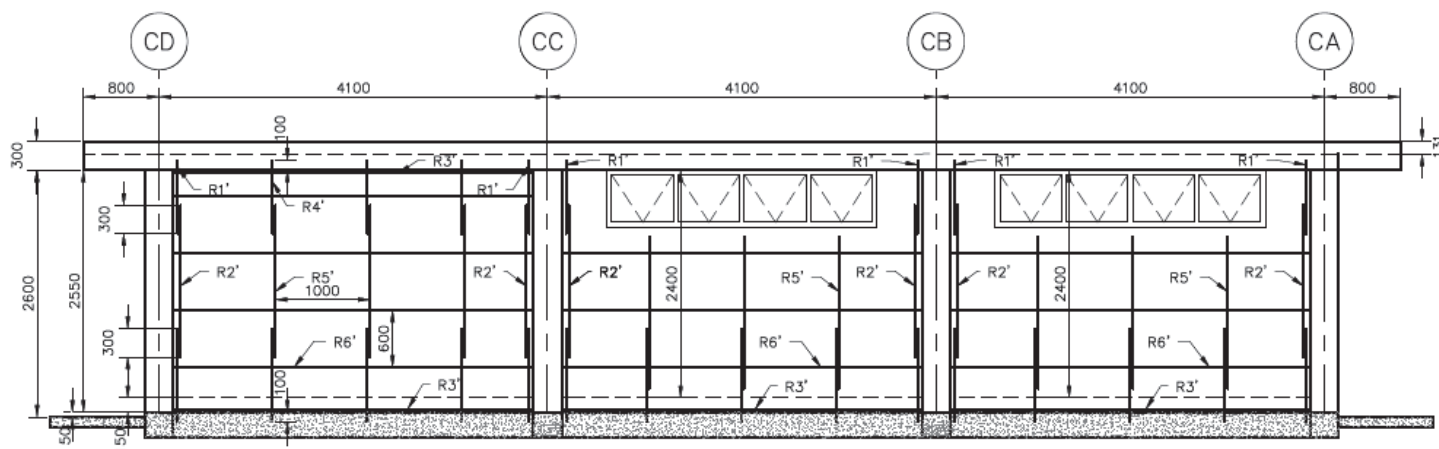


Figura No 36 – Reforzamiento típico de muros Caseta de Relés (cantidad, tipo y separación de acuerdo al diseño de detalle)

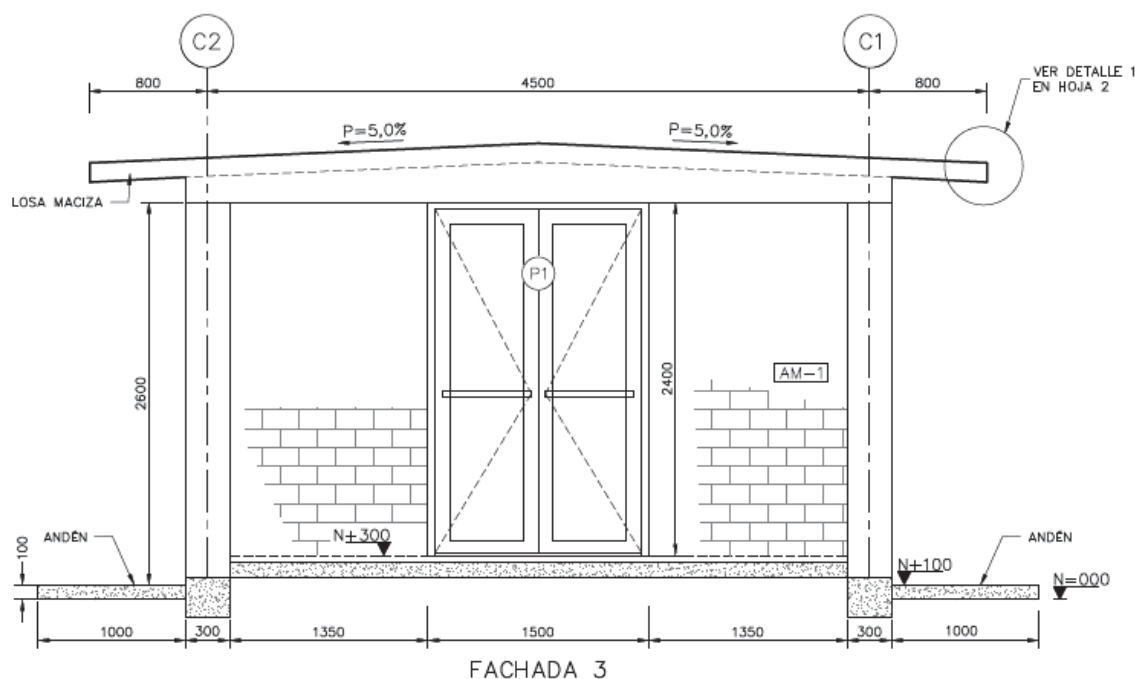


Figura No 37 - Fachada 2 caseta de Relés

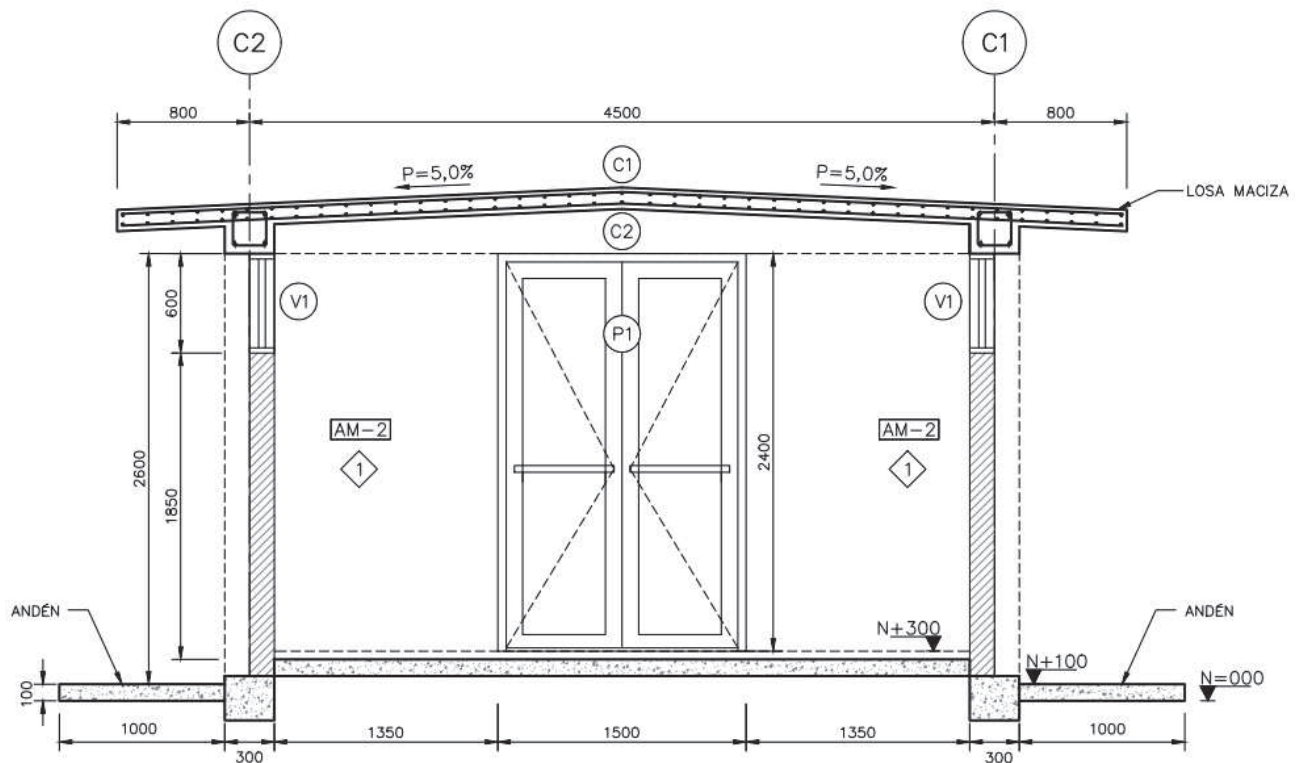


Figura No 38 – Dimensionamiento Caseta de relés fachada.

PUERTA Y VENTANA TIPO CASETA DE RELES

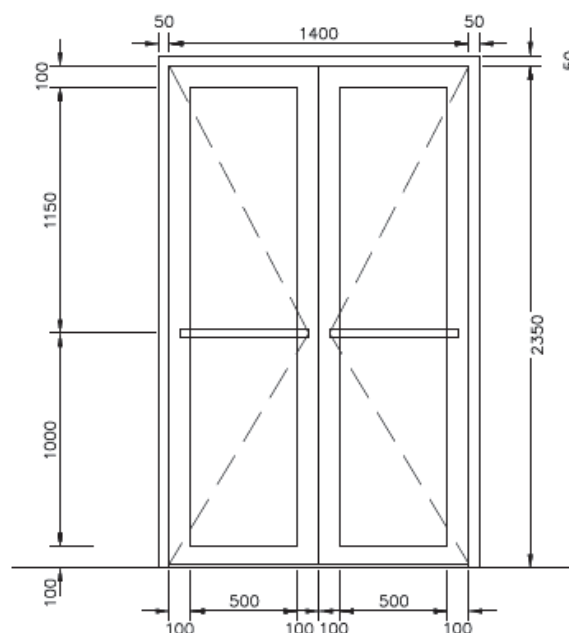


Figura No 39 – Puerta Caseta de relés tipo

7.1 SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CASETA DE RELÉS

Este documento presenta los criterios de diseño del sistema de aire acondicionado para una caseta de Relés en una subestación de energía de tipo convencional de alta tensión 230 kV y adicionalmente, la extracción para el cuarto de baterías, este diseño cambia de acuerdo a las características de cada proyecto.

La caseta de Relés, se debe diseñar en un sistema de tipo piso cielo, ubicado de manera que evita accidentes por derrame de agua sobre los gabinetes y de poder obtener la mejor distribución del aire dentro de los espacios.

Una de las mayores cargas calóricas producidas es en la sala de gabinetes, debido al calor disipado en el interior de los gabinetes, se debe establecer y diseñar el sistema de aire acondicionado teniendo en cuenta todos los elementos y equipos que contiene en la caseta de Relés.

El sistema de ventilación del cuarto de baterías dependerá del tipo de baterías a usar, si las baterías son selladas se podrá disponer del mismo sistema de aire acondicionado del edificio o se podrá disponer de uno independiente para este cuarto tipo minisplit.

Si las baterías a usar no son selladas la extracción en el cuarto de baterías se debe diseñar de manera tal de producir una ventilación cruzada entre la salida del aire y la puerta de ingreso al cuarto.

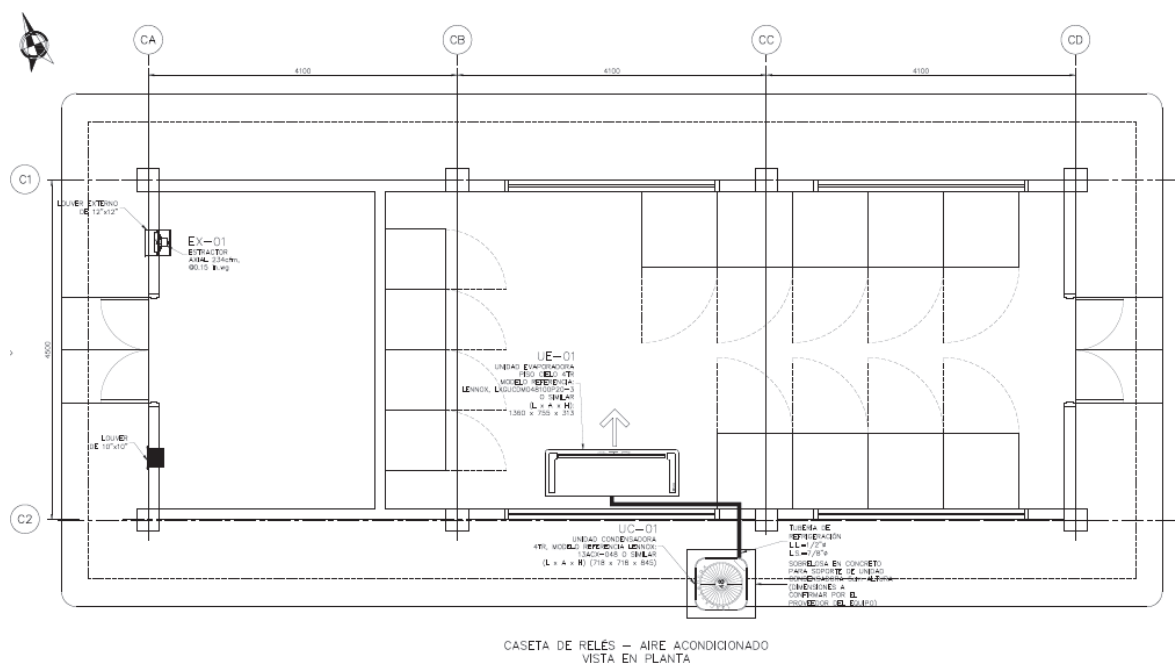


Figura No 40 – Planta sistema de aire acondicionado caseta de Relés tipo las referencias son indicativas y deberán ser justificadas con el diseño de detalle.

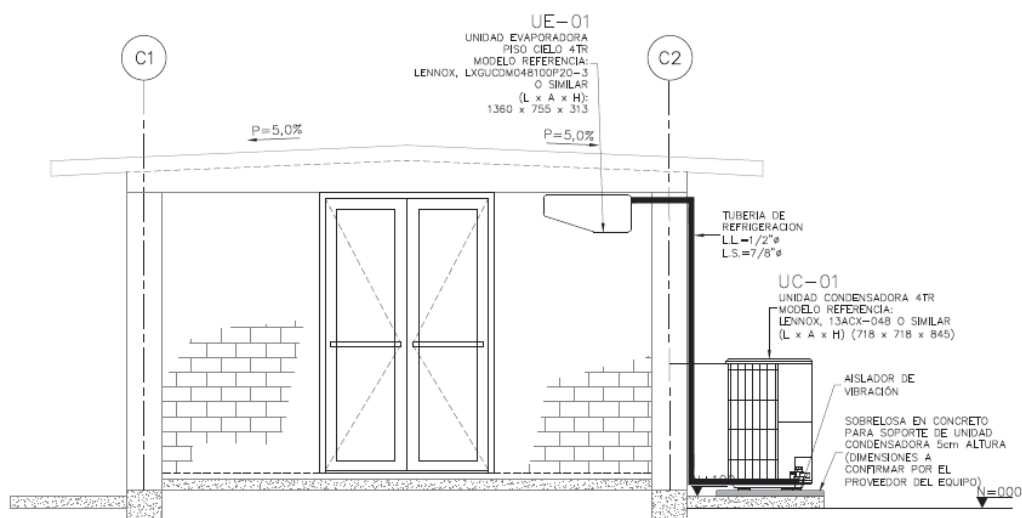


Figura No 41 – Fachada sistema de aire acondicionado caseta de Relés tipo las referencias son indicativas y deberán ser justificadas con el diseño de detalle.

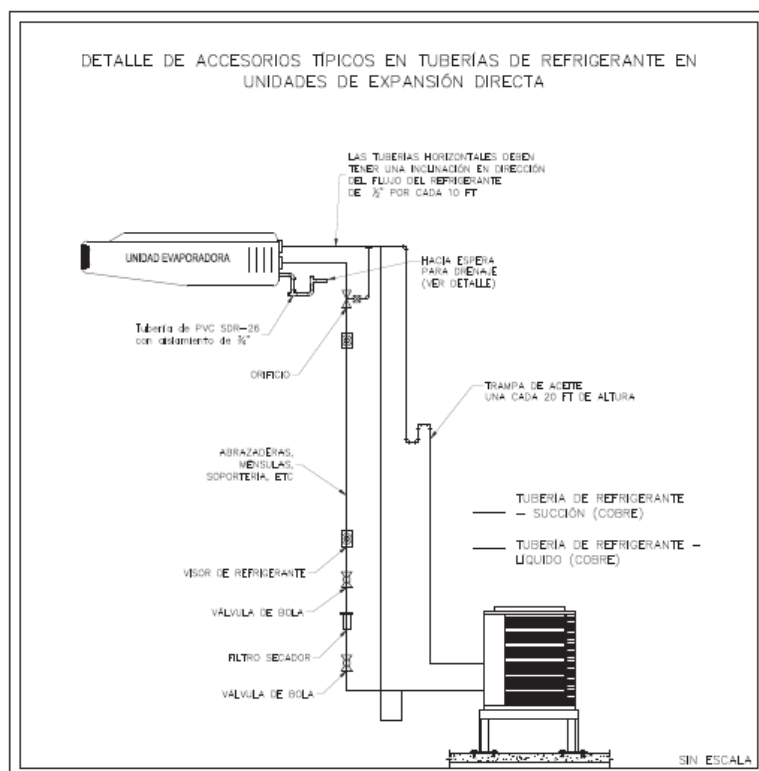


Figura No 42 – Detalle sistema de aire acondicionado caseta de Relés tipo las referencias son indicativas y deberán ser justificadas con el diseño de detalle.

Para el aire acondicionado se debe emplear gas tipo R410 o R410 que no produzca gases efecto invernadero y debe contar con una vida útil igual a la del equipo, el circuito de refrigeración debe ser 100% hermético y contar con protecciones por baja y alta presión (Presostato). Deberá estar en un gabinete de láminas de acero galvanizado, con pintura electrostática en polvo, especialmente diseñado para instalación a la intemperie y en ambientes corrosivos, con sus puntos de conexión al sistema de puesta a tierra de la subestación, con paneles removibles para facilitar su limpieza y mantenimiento interior de todos los componentes de la unidad.

El aire acondicionado, así como todos sus componentes y equipos de control deben contar con una vida útil no menor a 7 años.

La tubería del sistema debe ser en cobre o en un material que tenga propiedades de conducción térmica.

Los filtros deben ser en malla galvanizable y lavables.

El sistema de aire acondicionado debe contar con un temporizador ajustable para el arranque con un rango de 0 a 5 minutos, así como breakers de protección ante caso de una falla eléctrica el circuito de alimentación, los breakers debe contar con sus respectivos contactos auxiliares de señalización. El gabinete de control debe venir alambrado, conectado y probado de fábrica y debe contener el sistema de arranque y protección para los motores de los ventiladores, compresores, temporizados, borneras terminales para control y fuerza, relevos de interconexión, transformador de baja tensión con todos los elementos necesarios para su correcta operación, selectores de dos o tres posiciones, con funciones de marcha manual, automática y parada, se deben incluir las luces indicadoras de circuitos energizados y de operación de cada sistema, así como placas fenólicas de identificación de cada uno de los equipos.

El tablero contará con puntos de conexión para recibir señal del sistema de detección de incendios y debe tener los elementos y conexiones necesarias de tal manera que una vez se reciba la señal de alarma, se suspenderá la operación de los sistemas de aire acondicionado y ventilación.

La conexión entre la unidad y las rejillas de suministro y retorno se deberá hacer mediante conductos metálicos contruidos en lámina galvanizada calibre 22 los cuales deberán ir aislados externamente.

El sistema de aire acondicionado debe contar con un gabinete de control construido en acero galvanizado para instalación interior con contactos secos de señalización de las alarmas del sistema y puerto de comunicación en protocolo IEC61850 Versión 2, con puerto físico TCP/IP para conexión con el sistema de control de la Subestación para la visualización de alarmas de la operación propia del sistema.

Para las unidades tipo paquete, se suministrarán e instalarán y según estas especificaciones termostatos ambiente graduación de 15-90 °F.

El motor del compresor debe ser para operar a 208/230 voltios, 3 fases y 60 Hz para las unidades del cuarto de tableros y 208/230 voltios, 1 fases y 60 Hz para la unidad del cuarto de baterías. Los compresores deberán estar montados sobre soportes aisladores de vibración

Se deberán suministrar e instalar las rejillas, de acuerdo a lo indicado en las especificaciones y en los sitios indicados en los planos, contruidos en perfiles de aluminio en color natural, con las siguientes características:

REJILLAS DE SUMINISTRO: contruidas en perfiles de aluminio con doble hilera de aletas deflectoras, con damper regulador de volumen.

REJILLAS DE ALIVIO: del tipo aleta fija sin damper regulador de volumen.

Se deberán suministrar e instalar en los cuartos de tableros y baterías termostatos del tipo ambiente digitales de una etapa para sensar la temperatura del cuarto y en caso de que esta se eleve más allá del punto de ajuste, enviará una señal que active una alarma al sistema de control de la subestación.

7.2 SISTEMA ELECTRICO CASETA DE RELÉS

Para la evaluación de los niveles de iluminación en la caseta de Relés, se deben establecer superficies de cálculo en las áreas donde se encuentran ubicados los gabinetes de control al igual que en la cocina, el baño, el escritorio y sobre las baterías, donde además estará la zona de circulación y operación, para así garantizar los niveles de iluminación en el momento de desarrollar alguna actividad dentro del edificio, también se debe evaluar el nivel de iluminación sobre el andén que se encuentra alrededor del edificio, en el cual habrá circulación de poco flujo de personal y se categoriza como una zona según RETILAP el cual no da recomendaciones para el nivel de iluminación de estas zonas.

Demandas visuales: La caseta de Relés correspondiente a una subestación de alta tensión convencional 230 kV, se tienen demandas visuales relacionadas con actividades como lectura y escritura en documentos físicos y digitales, monitoreo de equipos de control, actividades generales a edificios e instalaciones, actividades de limpieza en general de los espacios, circulación al paso de personas a una velocidad aproximada entre 4 km/h y 6 km/h.

Las personas que desarrollan actividades en el edificio de control, deberán poseer una buena reproducción de color, dada su necesidad de reconocer colores, textos, gráficos entre otros.

Criterios generales para el cálculo del sistema de iluminación: En general, para la iluminación de las áreas interiores de la subestación se deben considerar cuatro propósitos básicos para el diseño:

- Seguridad en la operación del equipo.
- Tránsito sin peligro.
- Inspección del equipo.

- Trabajos generales de mantenimiento.

Selección de tipos de fuente y luminarias: Para la selección del tipo de fuente y de luminaria se deben tener en cuenta aspectos como eficiencia, distribución luminosa, dimensiones, precio, entre otros. Para los cálculos se utilizan cierto tipo de luminarias para garantizar los niveles de iluminación requeridos; por tanto las luminarias para las instalaciones del proyecto, deben seleccionarse adecuadamente siendo estas en sistema LED, siguiendo con los parámetros de la Norma ISO 50001, integrando la eficiencia energética dentro de la cultura de la empresa.

Selección de tipos de fuentes: Para la caseta de Relés se debe seleccionar una fuente de luz con un índice de reproducción cromático del 85%, dado que el espacio puede presentar permanencia constante de personas.

Selección de tipos de luminarias: Para la selección del tipo de luminarias se tienen en cuenta aspectos como eficiencia, distribución luminosa, dimensiones, precio, entre otros. A continuación se presenta un modelo de esquema de eliminación e disposición de lámparas.

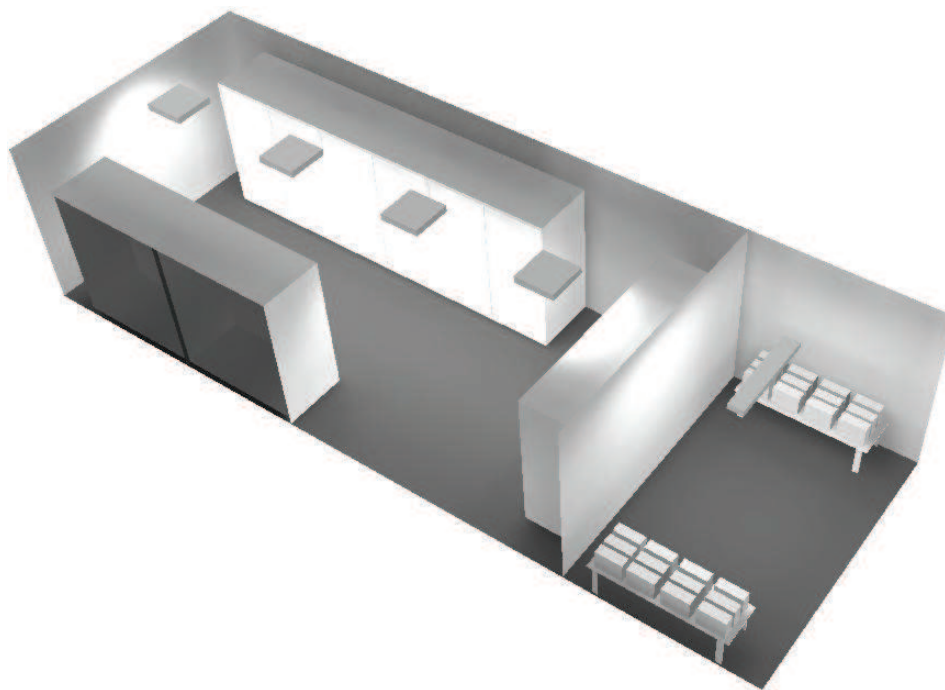


Figura No 43 – Render 3D del diseño de iluminación interior caseta de relés tipo

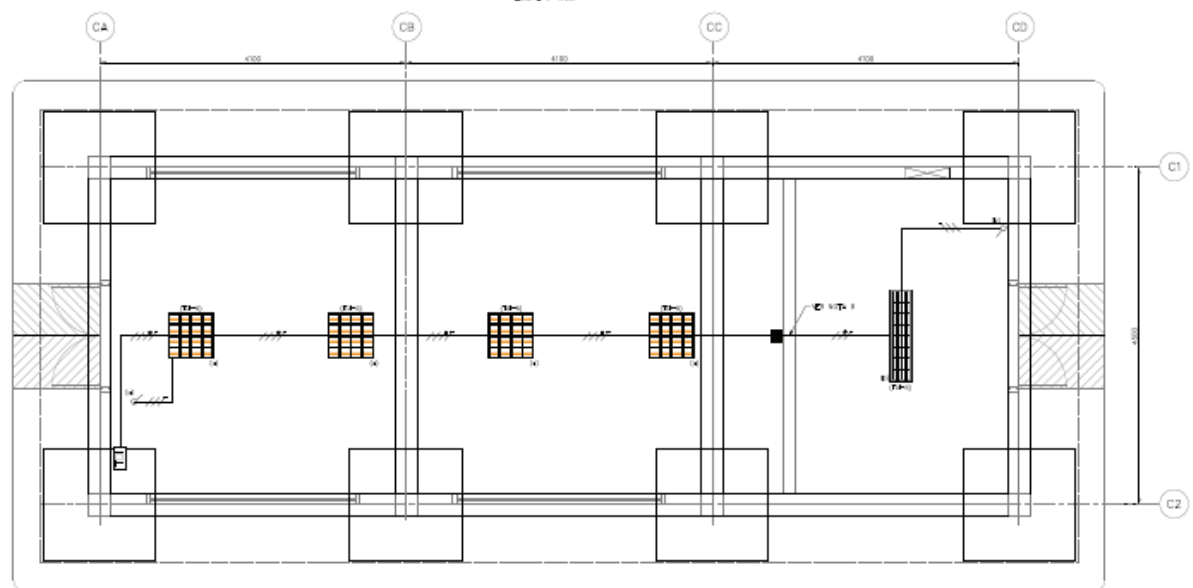


Figura No 44 – Caseta de Relés iluminación interior las referencias son indicativas y deberán ser justificadas con el diseño de detalle

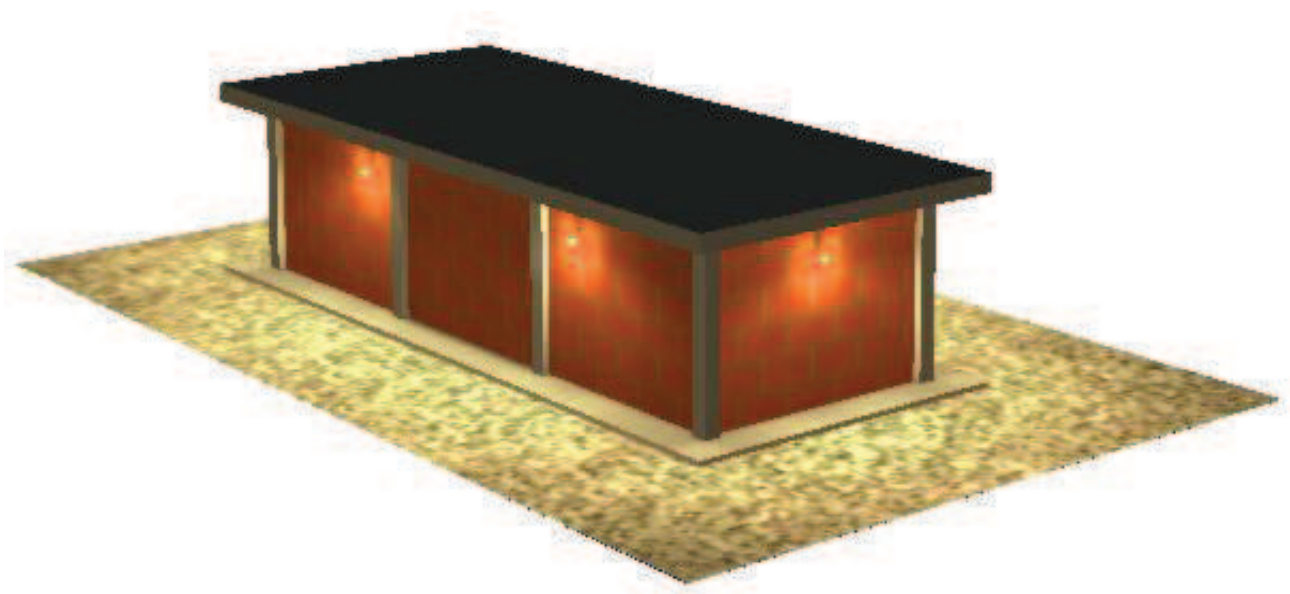


Figura 45- Render 3D del diseño de iluminación exterior del Caseta de Relés las referencias son indicativas y deberán ser justificadas con el diseño de detalle

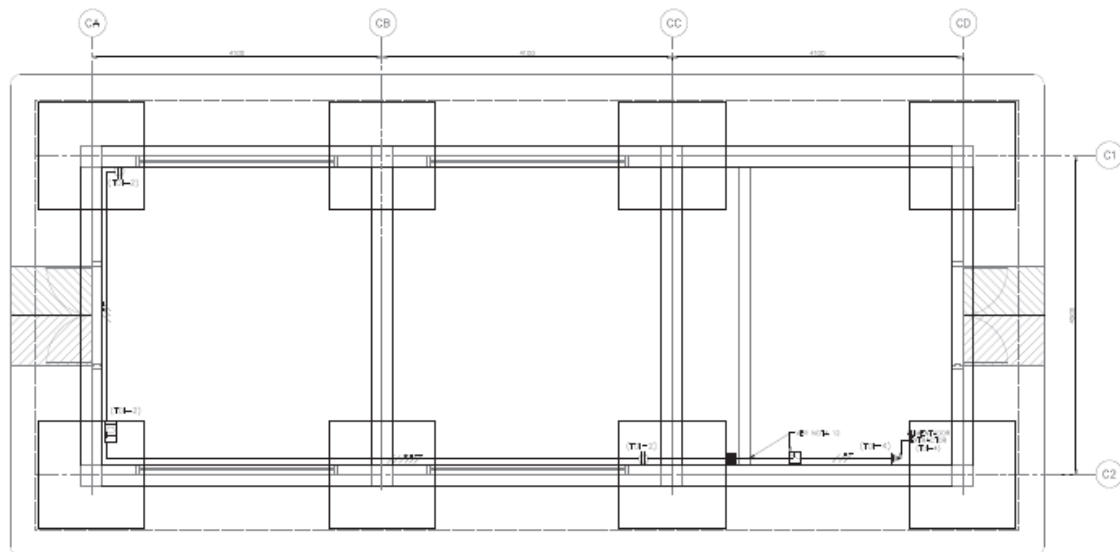


Figura 46 - Detalles Eléctricos toma corrientes Caseta de Relés las referencias son indicativas y deberán ser justificadas con el diseño de detalle

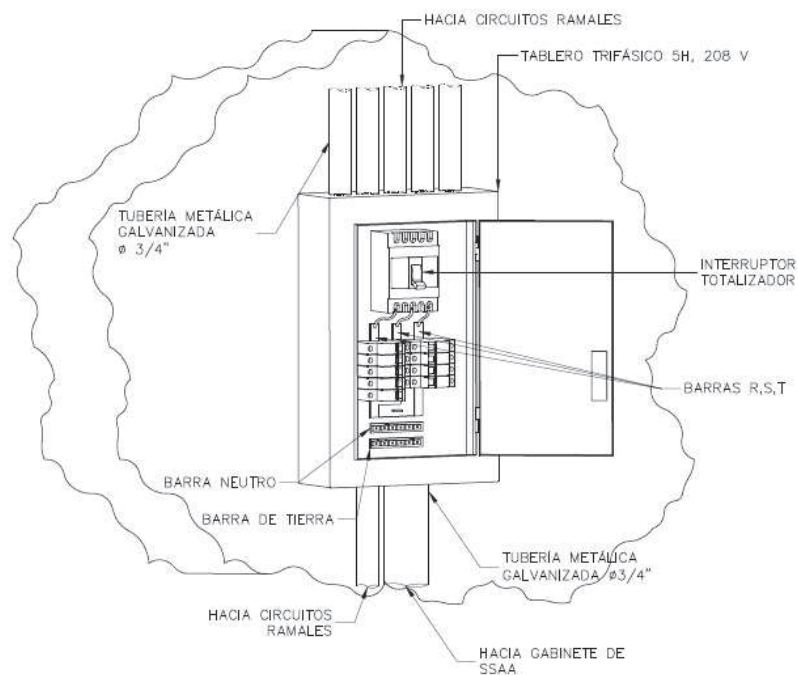


Figura 47 - Detalle tablero de control Caseta de Relés

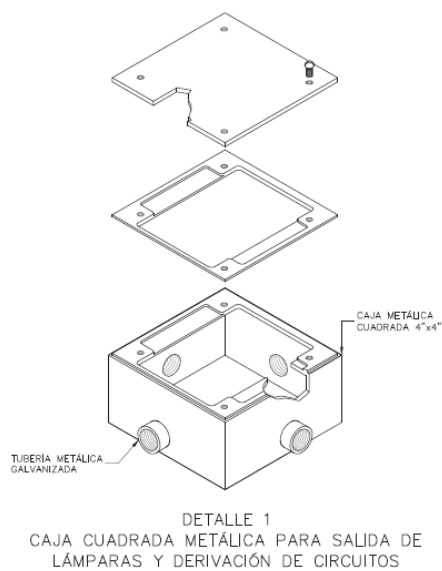


Figura 48 - Detalles Eléctricos Caseta de Relés

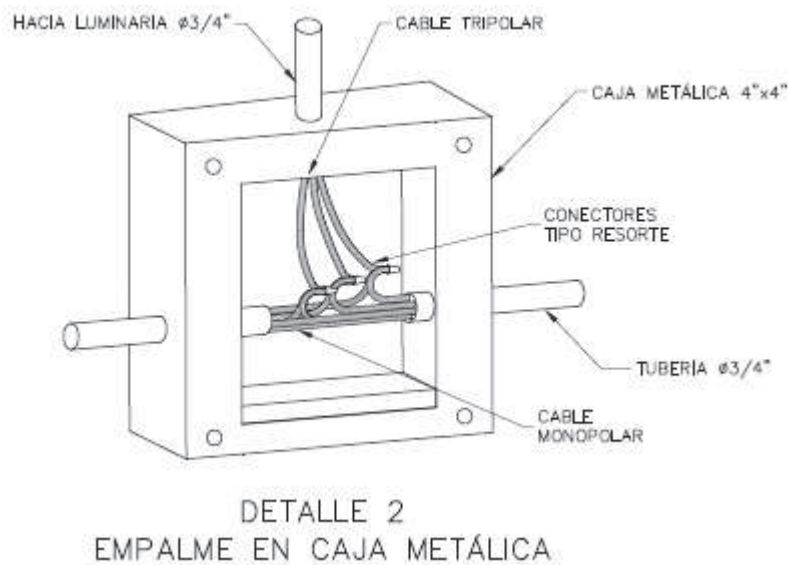


Figura 49 - Detalles Eléctricos Caseta de Relés

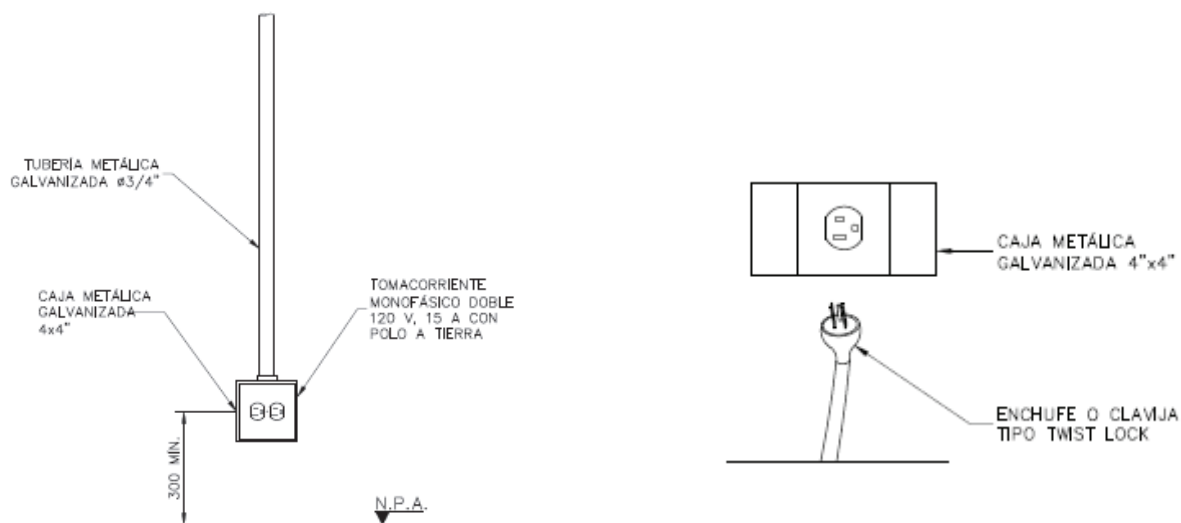


Figura 50 - Detalles Eléctricos Caseta de Relés

8. CARACTERISTICAS TECNICAS PORTERIA

Se debe diseñar la estructura de la portería de la forma más confiable, se tendrá en cuenta los requerimientos sísmicos, combinaciones de carga y factores de mayoración incluidos en el "Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10".

El sistema estructural de la portería debe ser un sistema de pórticos conformado por columnas y vigas en concreto armado en todo su perímetro, el cual permite que la energía que impone el sismo a la estructura sea disipada adecuadamente mediante deformaciones inelásticas. Los muros son considerados no estructurales, se aislarán lateralmente lo suficiente para que al deformarse la estructura como consecuencia del sismo, estos no se afecten adversamente.

8.1 GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA

Para el análisis y diseño de la estructura de la portería se expone la siguiente geometría ilustrada en la Figura.

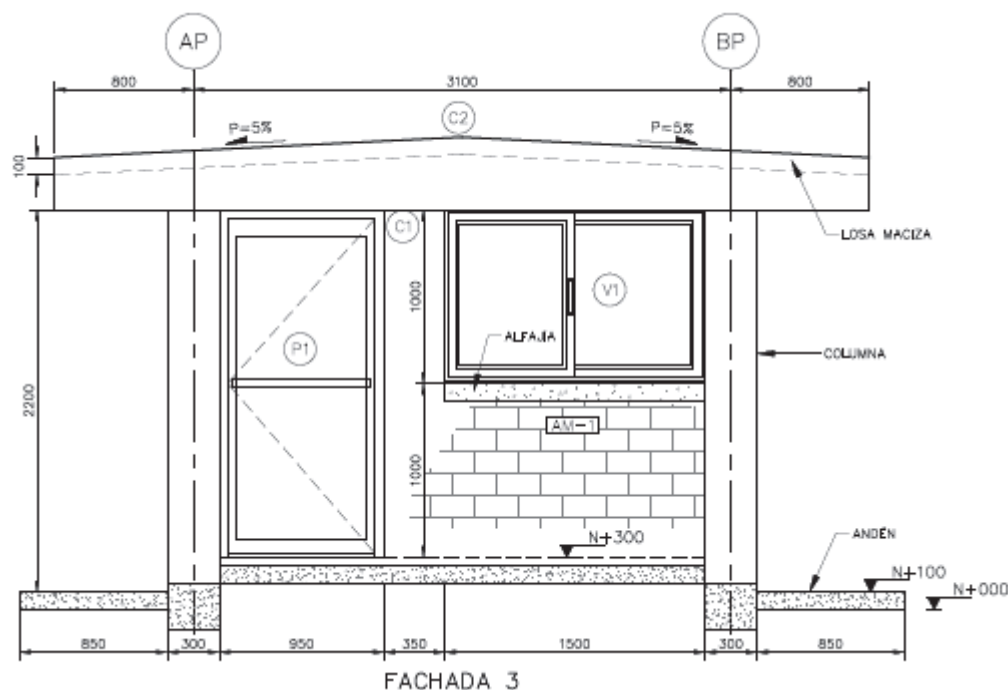


Figura 51 – Fachada portería.

8.2 DIMENSIONAMIENTO Y DISTRIBUCION EN PLANTA PORTERIA TIPO.

Acabado de muros exteriores portería: La mampostería debe ser en ladrillo a la vista de arcilla de perforación vertical según norma NTC 451 y 296, protegido con un hidrófugo equivalente al siliconite.

Acabado de muros interior portería: Las paredes interiores de la portería, deben ser revocadas y estucadas, se debe luego colocar pintura acrílica en toda su área hasta el techo será de color blanco (RAL 9016).

Ventanas portería: El marco y estructura deberá ser construido en aluminio anodizado Anolok 512 en lámina sencilla, el vidrio debe ser bronce 6mm, empaque en felpa de polipropileno o neopreno.

Puertas externas portería: La puerta debe en aluminio anodizado Anolok 512 con empaque en felpa de polipropileno o neopreno, cerradura de seguridad y con manija exterior. Vidrio fijo de 6 mm en bronce.

Puertas internas portería: La carpintería de la puerta deberá ir con marco puerta en madera, contra enchapada prensada e inmunizada y cerradura.

Acabado andén exterior: Se contará con andenes perimetrales en concreto, de 1.0 m de ancho, este debe ir en concreto endurecido, el guarda escoba debe ir en granito pulido impermeabilizado con sika de altura 10cm. El andén deberá ir reforzado con una malla electrosoldada que garantice el adecuado comportamiento del mismo durante el proceso de contracción y fraguado.

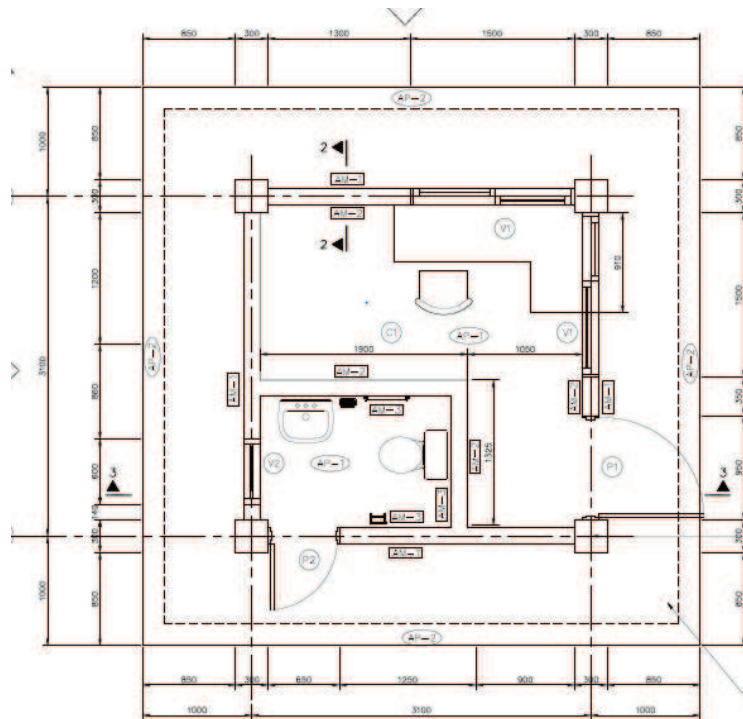


Figura No 52 - Dimensionamiento en planta portería tipo.

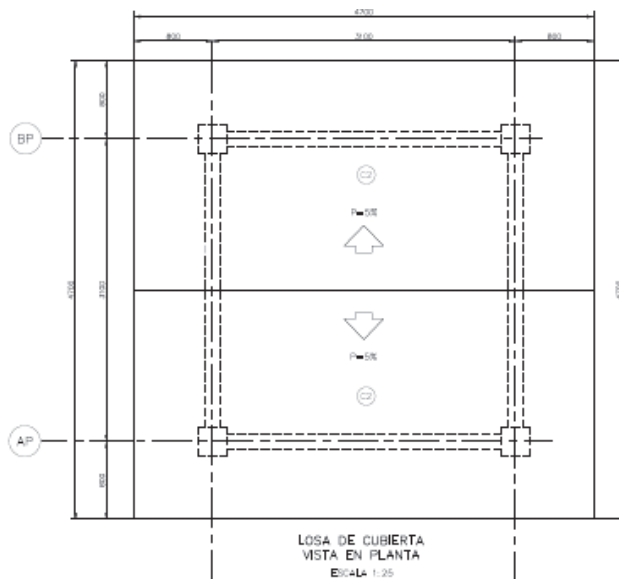


Figura No 53 - Cimentación planta portería tipo.

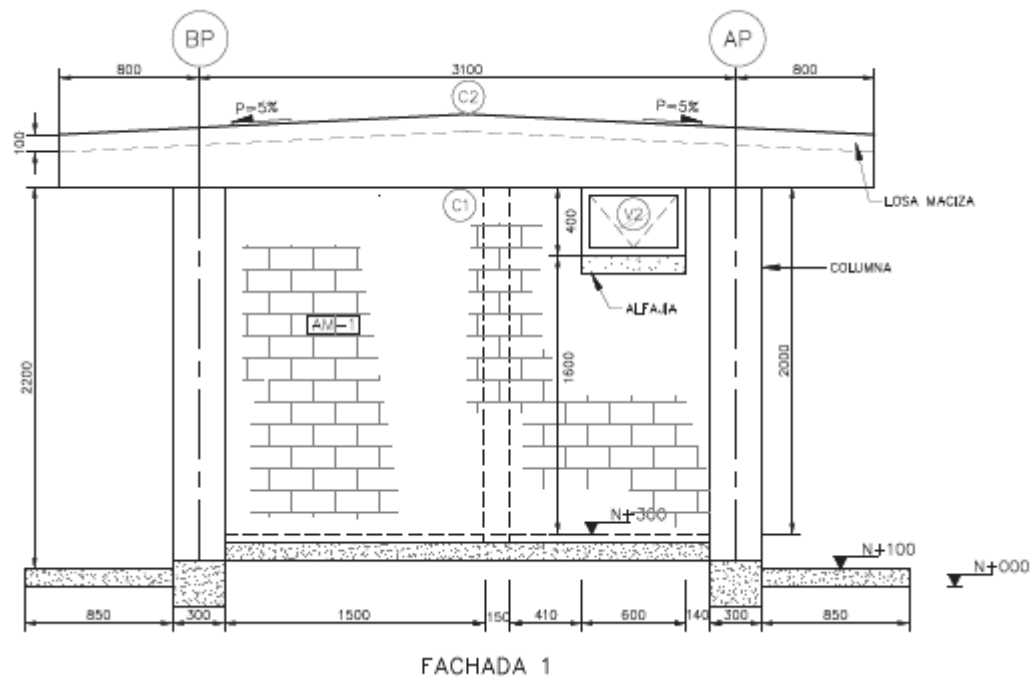


Figura No 54 - Fachada 1 portería

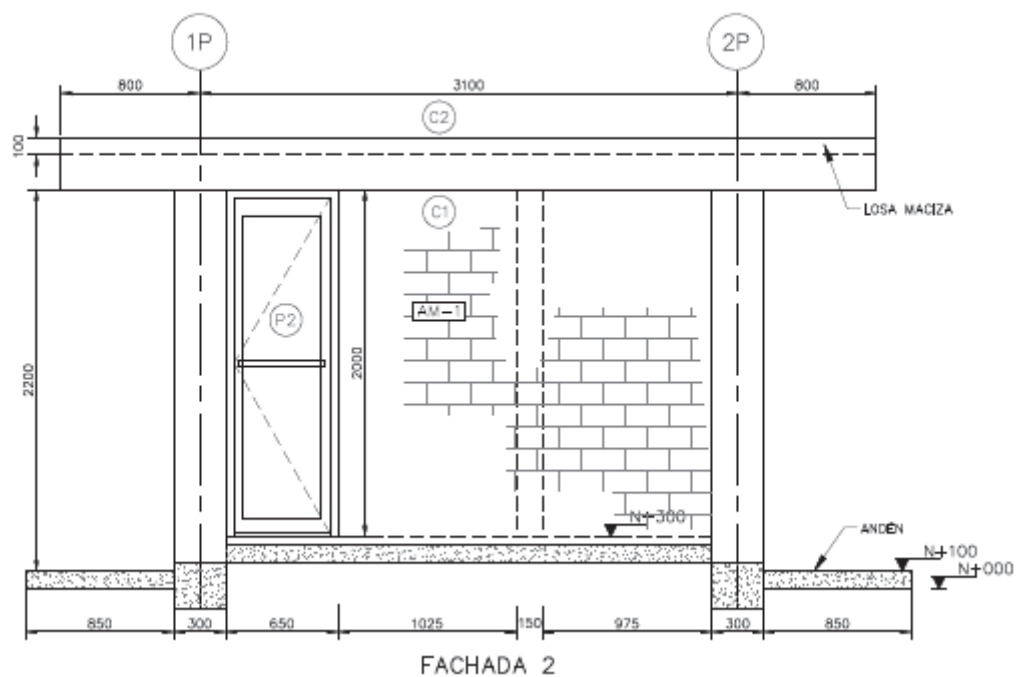


Figura No 55 - Fachada 2 portería

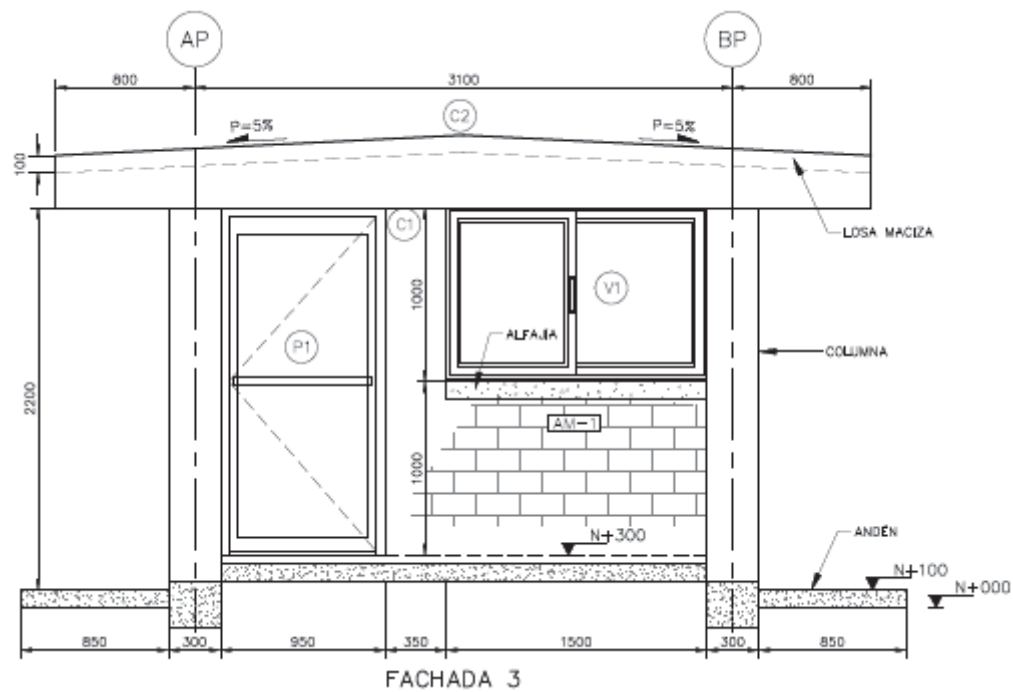


Figura No 56 - Fachada 3 portería

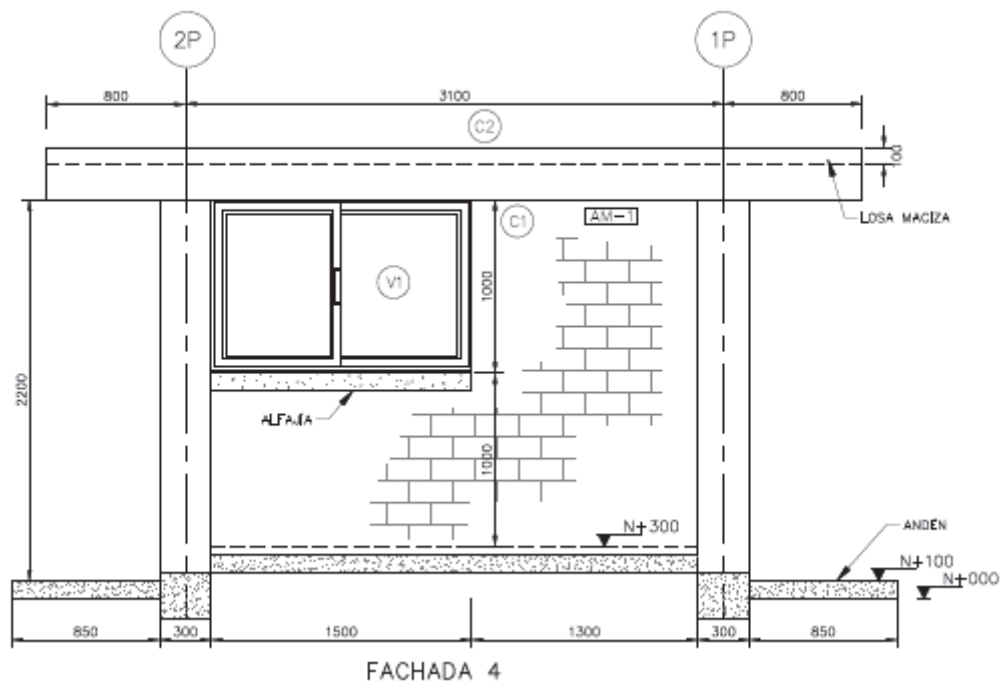


Figura No 57 - Fachada 4 portería.

8.3 SISTEMA ELECTRICO PROTERIA

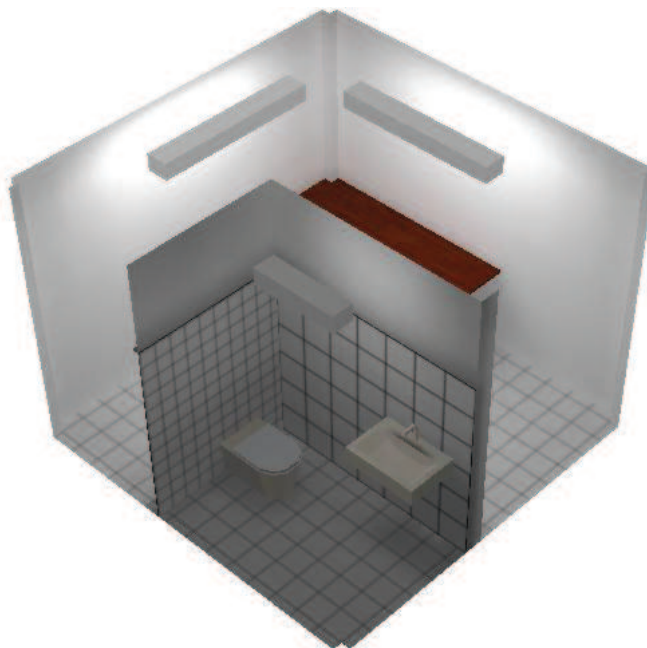


Figura No 58 – Render 3D del diseño de iluminación interior portería tipo las referencias son indicativas y deberán ser justificadas con el diseño de detalle

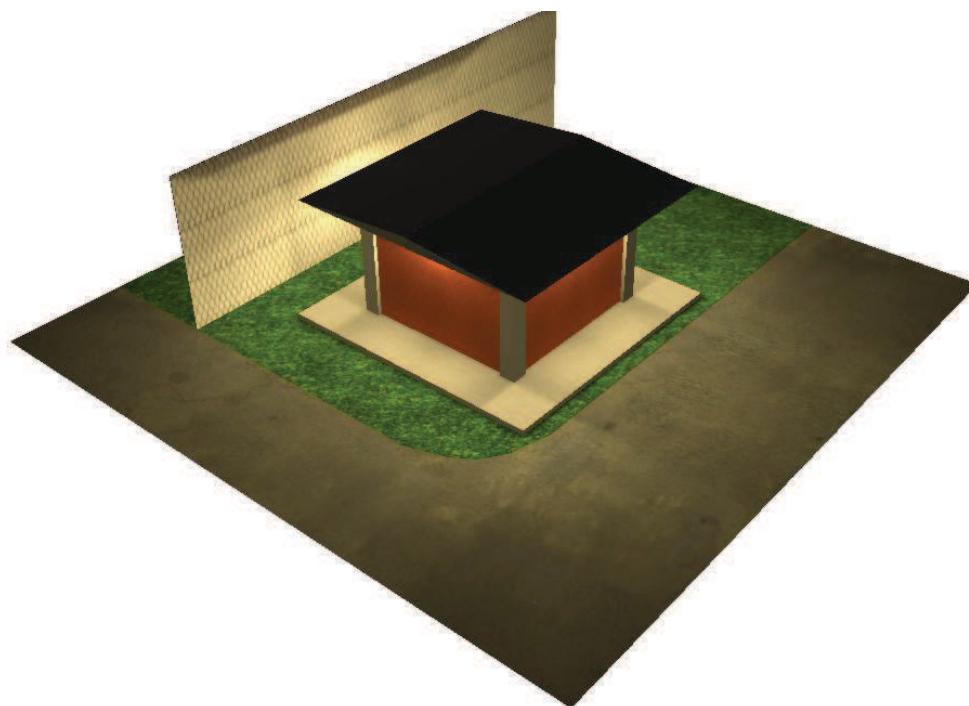


Figura 59 - Render 3D del diseño de iluminación exterior Portería las referencias son indicativas y deberán ser justificadas con el diseño de detalle.

8.4 SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO PORTERIA

El criterios de diseño del sistema de aire acondicionado para una portería en una subestación de energía de tipo convencional de alta tensión 230 Kv, solo se instalarán equipos si, en zonas donde se encuentre ubicada la sub estación de energía con una temperatura mayor a los 32 grados centígrados, este se debe diseñar en un sistema de tipo piso cielo, ubicado de manera que evita accidentes para poder obtener la mejor distribución del aire dentro de los espacios.