



UNAM



OBRAS

Dirección General de
Obras y Conservación

Especificaciones Generales de Construcción

Libro III



Dirección General de Obras y Conservación

Especificaciones generales de construcción de la UNAM

Libro Tercero

3. Instalaciones

3.1. Instalaciones hidráulicas y sanitarias

3.2. Instalaciones especiales

3.3. Instalaciones eléctricas

Contenido

Introducción	9
3.1. Instalaciones hidráulicas y sanitarias	10
Generalidades de instalaciones hidráulicas y sanitarias	10
3.1.1. Instalaciones hidráulicas en redes exteriores	20
3.1.1. 010 Suministro e instalación de tubería de acero al carbón	20
3.1.1. 015 Suministro e instalación de conexiones de tubería de acero al carbón	20
3.1.1. 020 Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado	20
3.1.1. 025 Suministro e instalación de conexiones de tubería de acero galvanizado	20
3.1.1. 030 Suministro e instalación de tubería de polietileno de alta densidad	22
3.1.1. 035 Suministro e instalación de conexiones de tubería de polietileno de alta densidad	22
3.1.1. 040 Suministro e instalación de tubería de policloruro de vinilo (PVC)	24
3.1.1. 045 Suministro e instalación de conexiones de tubería de PVC	24
3.1.1. 050 Suministro e instalación de válvulas en redes exteriores	26
3.1.2. Instalaciones hidráulicas en redes interiores	28
3.1.2. 010 Suministro e instalación de tubería de cobre	28
3.1.2. 015 Suministro e instalación de conexiones de tubería de cobre	28
3.1.2. 020 Suministro e instalación de válvulas	28
3.1.2. 030 Suministro e instalación de tuberías de fierro galvanizado para conexión de equipos de bombeo	31
3.1.2. 035 Suministro e instalación de conexiones de tubería de fierro galvanizado	31
3.1.2. 040 Suministro e instalación de tubería de PVC hidráulico	33
3.1.2. 045 Suministro e instalación de conexiones de tubería de PVC hidráulico	33
3.1.2. 050 Suministro e instalación de tubería de polietileno de alta densidad	35
3.1.2. 055 Suministro e instalación de conexiones de tubería de polietileno de alta densidad	35
3.1.3. Instalación sanitaria en redes de alcantarillado	38
3.1.3. 010 Suministro e instalación de albañales con tubería de polietileno de alta densidad de pared corrugada	38
3.1.3. 020 Suministro e instalación de redes de alcantarillado con tubería de polietileno de alta densidad de pared corrugada	38
3.1.4. Instalación sanitaria en redes interiores	43
3.1.4. 010 Suministro e instalación de tubería de PVC sanitario	43
3.1.4. 020 Suministro e instalación de conexiones de tubería de PVC sanitario	43
3.1.4. 030 Suministro e instalación de tubería de fierro fundido tipo TAR	45
3.1.4. 040 Suministro e instalación de conexiones para tubería de fierro fundido tipo TAR	45
3.1.4. 050 Suministro e instalación de bajadas de agua pluvial de fierro galvanizado	48
3.1.4. 060 Suministro e instalación de bajadas de agua pluvial de fierro negro	50

3.1.4. 070	Suministro e instalación de bajadas de agua pluvial de fierro fundido tipo TAR	52
3.1.4. 080	Suministro y colocación de charolas de plomo	54
3.1.5.	Muebles sanitarios	56
3.1.5. 010	Suministro e instalación de muebles sanitarios	56
3.1.5. 020	Suministro e instalación de llaves, coladeras, regaderas y accesorios	56
3.1.5. 030	Suministro e instalación de calentador de gas	59
3.1.5. 040	Suministro e instalación de calentador eléctrico	59
3.1.6.	Equipos	62
3.1.6. 010	Suministro, montaje e instalación de equipo hidroneumático	62
3.1.6. 020	Suministro e instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales prefabricadas	65
3.1.6. 030	Construcción e instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales construidas en sitio	65
3.2.	Instalaciones especiales	67
	Generalidades de instalaciones especiales	67
3.2.1.	Sistema de protección contra incendio	75
3.2.1. 010	Suministro e instalación de tubería de fierro galvanizado	75
3.2.1. 015	Suministro e instalación de conexiones de fierro galvanizado	75
3.2.1. 020	Suministro e instalación de válvulas	75
3.2.1. 025	Suministro e instalación de bombas automáticas autocebantes eléctricas	75
3.2.1. 030	Suministro e instalación de bombas automáticas autocebantes de combustión interna	75
3.2.1. 035	Suministro e instalación de tomas siamesas	79
3.2.1. 040	Suministro e instalación de hidrantes de gabinete	81
3.2.1. 045	Suministro e instalación de hidrantes de banqueta	81
3.2.1. 050	Suministro y colocación de extintores	81
3.2.2.	Instalación de gas	84
3.2.2. 010	Suministro e instalación de tuberías de cobre rígido	84
3.2.2. 015	Suministro e instalación de tuberías de cobre flexible	84
3.2.2. 020	Suministro e instalación de conexiones de cobre	84
3.2.2. 025	Suministro e instalación de conexiones de bronce	84
3.2.2. 030	Suministro e instalación de conexiones de latón	84
3.2.2. 040	Suministro e instalación de válvulas de la instalación de gas l.p.	88
3.2.2. 045	Suministro e instalación de accesorios de la instalación de gas l.p.	88
3.2.2. 050	Suministro e instalación de tanque estacionario de gas	90
3.2.3.	Instalación de aire comprimido	92
3.2.3. 010	Suministro e instalación de tuberías de cobre	92

3.2.3. 015	Suministro e instalación de conexiones de cobre	92
3.2.3. 020	Suministro e instalación de conexiones de bronce	92
3.2.3. 025	Suministro e instalación de conexiones de latón	92
3.2.3. 030	Suministro e instalación de válvulas	92
3.2.3. 035	Suministro e instalación de equipos	92
3.2.4.	Instalación de vacío	96
3.2.4. 010	Suministro e instalación de tuberías de PVC hidráulico	96
3.2.4. 020	Suministro e instalación de conexiones de PVC hidráulico	96
3.2.4. 030	Suministro e instalación de válvulas	96
3.2.4. 040	Suministro e instalación de equipos	96
3.2.5.	Ventilación mecánica	100
3.2.5. 010	Suministro e instalación de ductos para inyección y extracción de aire	100
3.2.5. 020	Suministro e instalación de equipos para inyección y extracción de aire	100
3.2.5. 030	Suministro e instalación de ductos para aire lavado	100
3.2.5. 040	Suministro e instalación de equipos para aire lavado	100
3.2.6.	Aire acondicionado	104
3.2.6. 010	Suministro e instalación de ductos para instalación de aire acondicionado	104
3.2.6. 020	Suministro e instalación de equipos para instalación de aire acondicionado	104
3.2.7.	Instalación de refrigeración (vitrinas)	107
3.2.7. 010	Suministro e instalación de tuberías de cobre para refrigeración	107
3.2.7. 015	Suministro y colocación de conexiones de cobre	107
3.2.7. 020	Suministro e instalación de equipos	107
3.2.8.	Instalación de vapor	111
3.2.8. 010	Suministro e instalación de tubería de fierro negro	111
3.2.8. 015	Suministro e instalación de conexiones de fierro negro	111
3.2.8. 020	Suministro e instalación de tubería de acero soldable	111
3.2.8. 025	Suministro e instalación de conexiones de acero soldable	111
3.2.8. 030	Suministro e instalación de válvulas	111
3.2.9.	Instalación de oxígeno	115
3.2.9. 010	Suministro e instalación de tuberías de cobre	115
3.2.9. 025	Suministro e instalación de conexiones de cobre	115
3.2.9. 030	Suministro e instalación de válvulas	115
3.2.10.	Soportería de instalaciones especiales	118
3.2.10. 010	Suministro e instalación de soporte individual para tuberías de instalaciones especiales	118
3.2.10. 020	Suministro e instalación de soporte para tuberías agrupadas de instalaciones especiales	118

3.3. Instalaciones eléctricas	127
Generalidades de instalaciones eléctricas	127
3.3.1. Instalaciones eléctricas en redes interiores	142
3.3.1. 010 <i>Suministro y colocación de tubería conduit de acero galvanizado pared delgada</i>	142
3.3.1. 015 <i>Suministro y colocación de tubería conduit de acero galvanizado pared gruesa</i>	142
3.3.1. 020 <i>Suministro y colocación de tubería conduit flexible</i>	142
3.3.1. 025 <i>Suministro y colocación de accesorios para tubo conduit de acero galvanizado</i>	142
3.3.1. 030 <i>Suministro y colocación de ducto cuadrado embisagrado</i>	148
3.3.1. 035 <i>Suministro y colocación de accesorios para ducto cuadrado embisagrado</i>	148
3.3.1. 040 <i>Suministro y colocación de charolas portacables tipo escalera y accesorios</i>	150
3.3.1. 045 <i>Suministro y colocación de charolas portacables tipo malla y accesorios</i>	150
3.3.1. 050 <i>Suministro y colocación de canalizaciones aparentes con canaletas y accesorios de aluminio</i>	152
3.3.1. 060 <i>Suministro y colocación de canalizaciones aparentes con canaletas y accesorios de PVC</i>	152
3.3.1. 070 <i>Suministro y colocación de conductores: cables de baja tensión</i>	155
3.3.2. Instalaciones eléctricas en redes exteriores	160
3.3.2. 010 <i>Suministro y colocación de tubería conduit de PVC servicio pesado</i>	160
3.3.2. 015 <i>Suministro y colocación de accesorios de tubo conduit de PVC servicio pesado</i>	160
3.3.2. 020 <i>Suministro y colocación de tubería conduit de polietileno de alta densidad</i>	160
3.3.2. 025 <i>Suministro y colocación de accesorios para tubo conduit de polietileno de alta densidad</i>	160
3.3.2. 030 <i>Suministro y colocación de conductores: cables de media tensión</i>	160
3.3.3. Luminarias	166
3.3.3. 010 <i>Suministro, instalación y conexión de luminaria fluorescente lineal</i>	166
3.3.3. 020 <i>Suministro, instalación y conexión de luminaria fluorescente compacta</i>	166
3.3.3. 030 <i>Suministro, instalación y conexión de luminaria tipo industrial</i>	166
3.3.3. 040 <i>Suministro, instalación y conexión de luminaria de led</i>	166
3.3.3. 050 <i>Suministro, instalación y conexión luminaria con sistema solar fotovoltaico</i>	166
3.3.4. Contactos, apagadores y tapas	172
3.3.4. 010 <i>Suministro, instalación y conexión de contactos, apagadores y tapas</i>	172

3.3.5. Equipos eléctricos	175
3.3.5. 010 <i>Suministro, instalación y conexión de tableros de distribución e interruptores</i>	175
3.3.5. 020 <i>Suministro, instalación y conexión de subestación eléctrica en baja y media tensión</i>	177
3.3.6. Sistemas de tierras y pararrayos	180
3.3.6. 010 <i>Suministro y colocación de cable de cobre desnudo</i>	180
3.3.6. 015 <i>Suministro y colocación de cable de cobre trenzado</i>	180
3.3.6. 020 <i>Suministro, instalación y conexión de punta ionizante, mástil y accesorios nivel de protección II, para pararrayos</i>	183
3.3.6. 030 <i>Suministro, colocación y conexión de electrodo tipo rehilete</i>	183
3.3.6. 040 <i>Suministro, colocación y conexión de electrodo de varilla</i>	183
3.3.6. 050 <i>Suministro y colocación de registro de medición y pozo para electrodo</i>	183
3.3.7. Sistema fotovoltaico para generación de energía eléctrica	187
3.3.7. 010 <i>Suministro, instalación y conexión de modulo fotovoltaico</i>	187
3.3.7. 020 <i>Suministro y colocación de conductores</i>	190
3.3.7. 030 <i>Suministro, instalación y conexión de caja combinadora de sistema fotovoltaico</i>	192
3.3.7. 040 <i>Suministro, instalación y conexión de interruptores termomagnéticos, interruptores de seguridad y supresores de picos para sistema fotovoltaico</i>	192
3.3.7. 060 <i>Suministro, instalación y conexión de inversor fotovoltaico o acondicionador de potencia</i>	195

Introducción

La Universidad Nacional Autónoma de México cuenta desde el año de 1975 con especificaciones generales de construcción, las cuales norman la calidad de los materiales y la ejecución de las obras, así como también precisan la correcta medición de los trabajos y el alcance que las empresas contratistas deben considerar al momento de integrar los precios unitarios de los conceptos de obra, alcance que de igual modo debe tomar en cuenta la supervisión de la obra por parte de la UNAM, para que los trabajos sean ejecutados a cabalidad.

En el año de 2001, la Dirección General de Obras y Conservación llevó a cabo una revisión a los cuatro libros originales de las especificaciones, suprimiendo las que se hicieron obsoletas, actualizando las que eran vigentes en ese momento y adicionando aquellas que se originaron por la aparición de nuevos materiales y/o nuevos procedimientos de construcción.

En 2017, en virtud de los años transcurridos desde la última actualización, así como de los avances tecnológicos suscitados en ese lapso, la Dirección General de Obras y Conservación (DGOC) instruye a la Dirección de Planeación conformar un grupo de trabajo con personal técnico de las áreas ejecutoras de la DGOC, que actualice nuevamente este instrumento. Para llevar a cabo lo anterior se instalan mesas de trabajo con periodicidad semanal, concluyendo el proceso de revisión en el mes de septiembre de 2018.

Es preciso señalar que la actualización de las Especificaciones Generales de Construcción de la UNAM, se enmarca dentro del *Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019*, dando respuesta a lo establecido en sus líneas de acción 14.1 y 14.5, *Políticas para el desarrollo sustentable e Infraestructura e impacto ambiental*, respectivamente. En ese sentido, las presentes especificaciones son concordantes con las *Disposiciones en Materia de Construcción Sustentable* emitidas recientemente, de tal modo que se contemplan lineamientos en materia de ahorro energético, energías renovables, ahorro y uso eficiente del agua, así como requerimientos y normas ambientales a considerar en la ejecución de las obras de la UNAM.

Ciudad Universitaria, septiembre de 2020.



3.1. Instalaciones hidráulicas y sanitarias

Generalidades de instalaciones hidráulicas y sanitarias

1. Referencias a reglamentos y normas

Los trabajos relativos a las instalaciones hidráulicas y sanitarias, deberán ajustarse a lo indicado por estas especificaciones y a lo establecido por los Reglamentos en vigor en la Ciudad de México y en la localidad donde se ejecuten los trabajos; así como por lo indicado en las *Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección contra Incendio*.

Por lo anterior, las presentes especificaciones generales de construcción son de aplicación obligatoria en la ejecución de las obras que lleva a cabo la Dirección General de Obras y Conservación, así como las Entidades y Dependencias de la UNAM.

En caso de discrepancias entre las especificaciones y los reglamentos mencionados, será la DGOC y/o la Superintendencia de obras de la Entidad o Dependencia la que decida sobre el particular.

2. Calidad de los materiales

La calidad y propiedades físicas de los diversos materiales a emplear en las obras complementarias, acabados y obras exteriores, deberán apegarse a lo dispuesto en estas Especificaciones Generales de Construcción, en las Normas Oficiales Mexicanas, en las Normas Mexicanas, en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias y en la Normatividad aplicable.

Independientemente de lo anterior, el contratista deberá llevar a cabo las pruebas de laboratorio necesarias para verificar la calidad y el tipo de material especificado, y/o entregar constancias del fabricante que para cada caso se requieran y sean ordenadas por la DGOC y/o la Superintendencia de obras de la Entidad o Dependencia.

Cuando en las presentes Especificaciones Generales de Construcción se haga mención a determinadas marcas o modelos comerciales deberá entenderse invariablemente, que sólo se pretende definir una calidad o un diseño determinado.

De acuerdo a lo señalado en el punto anterior, se autorizarán tuberías, materiales, conexiones, válvulas, equipos, muebles, etc., de una marca diferente solamente cuando se demuestre, que cumplen con la evaluación de la conformidad con las normas aplicables, realizada por un organismo de certificación acreditado ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación), que se trata de materiales de calidad equivalente a la solicitada, en las cuales se comprobarán diámetros interiores, espesor de paredes, peso por metro o por pieza, etc. y/o entrega de las constancias correspondientes a entera satisfacción de la DGOC y/o la Superintendencia de obras de la Entidad o Dependencia.

3. Licencias y permisos

Cuando así lo indique la DGOC y/o la Superintendencia de obras de la Entidad o Dependencia, el contratista tramitará las licencias, permisos y responsivas necesarios. En todo caso, la DGOC y/o la Superintendencia de obras de la Entidad o Dependencia se reservan el derecho de tramitarlos.

4. Responsabilidad del contratista

El contratista tiene la obligación de cumplir con las responsabilidades técnicas y legales que se deriven del contrato respectivo.

Así mismo, las instalaciones estarán bajo su responsabilidad hasta la recepción de los trabajos.

5. Trabajos complementarios

Los trabajos de albañilería que se requieran para la total terminación de las instalaciones hidrosanitarias, como perforaciones, ranuras y resanes se ejecutarán conforme a las Especificaciones Generales de Construcción Libro Segundo y/o cuarto en lo que corresponda, y se estimarán por separado.

6. Modificaciones y ampliación de los trabajos

Las modificaciones y ampliación de los trabajos que por alguna circunstancia fuera necesario ejecutar, podrán hacerse solamente con presupuesto avalado por la DGOC y/o la Superintendencia de obras de la Entidad o Dependencia y serán debidamente autorizadas conforme al procedimiento establecido en el punto 7 modificaciones al proyecto.

Todo el trabajo que se realice sin llenar este requisito, será exclusivamente por cuenta y riesgo del contratista, por lo que, el hecho de que la DGOC o la Superintendencia de obras de la Entidad o Dependencia acepte documentos a revisión, no la obliga a la autorización ni pago alguno por conceptos que no se ajusten a las disposiciones antes descritas.

7. Modificaciones al proyecto y actualización de planos

Las modificaciones al proyecto que sean solicitadas por la supervisión, y/o por el contratista de la obra invariablemente serán autorizadas por la DGOC y/o la Superintendencia de obras de la Entidad o Dependencia.

La actualización se realizará de acuerdo a lo siguiente: se registrarán en cédulas y en croquis todos los cambios en obra que generen modificaciones al proyecto original; los cambios se anotarán durante la ejecución de los trabajos derivados de las modificaciones y, una vez concluida la obra, el contratista actualizará los planos correspondientes.

8. Localización de tuberías y accesorios

Todas las tuberías horizontales, necesarias para el servicio interior de los edificios, deberán instalarse abajo del nivel de la losa del nivel al que dan servicio.

Las redes principales deberán localizarse entre el plafón y la losa en las zonas de circulaciones del edificio para facilitar los trabajos de mantenimiento. Deberán preferirse para el paso de las tuberías los lugares como: sanitarios, cuartos de máquinas, ductos de instalaciones, etc.

El proyecto deberá proveer ductos verticales y los pasos de las tuberías, que se requieran para cuartos de máquinas, sanitarios, etc.

Debe evitarse instalar tuberías sobre equipos eléctricos o sobre lugares que puedan ser peligrosos para los operarios al efectuar los trabajos de mantenimiento.

9. Identificación de servicio y dirección de flujo

Invariablemente deberá indicarse en las tuberías, el fluido que conduce y la dirección del mismo, como se determina en el código de colores de la DGOC, (ver tabla en pag. 13).

10. Ángulo de conexiones entre tuberías

Las tuberías horizontales de alimentación se conectarán formando ángulos rectos entre sí, y el desarrollo de éstas, debe ser paralelo a los ejes de la estructura.

Las tuberías de desagüe deberán instalarse incidiendo con un ángulo de 45° al conectarse los ramales con las troncales. Esta conexión no requiere que el desarrollo de las tuberías se haga en dicho ángulo, éstas deben colocarse en forma paralela a los ejes principales de la estructura, y únicamente su conexión deberá incidir en ángulo de 45°.

11. Agrupamiento de tuberías

Las tuberías que forman las redes principales de alimentación de agua fría, deberán instalarse agrupadas en un mismo plano, colocadas sobre soportería metálica, cuyo diseño aparece en la sección correspondiente en las especificaciones de materiales o según lo indicado por el proyecto.

Las tuberías que forman las redes secundarias deberán disponerse como se indica para las redes principales, pero alojándolas en un plano superior o inferior al plano de las redes principales, con el propósito de permitir el cruzamiento de las tuberías. La conexión de las líneas secundarias con las principales, deberá hacerse en ángulo recto utilizando para ello una “T” con la boca hacia arriba o hacia abajo, de acuerdo con la posición del plano de las redes secundarias.

12. Tuberías verticales

Las tuberías verticales, deberán instalarse a plomo, paralelas y evitando los cambios de dirección innecesarios.

13. Separación entre tuberías

La separación para tuberías paralelas agrupadas deberá permitir realizar fácilmente trabajos de mantenimiento, la separación se hará conforme a la tabla No. 1

La separación para tubos individuales será igual al diámetro exterior del tubo más 10 cm.

La separación para tubos de 64mm. de diámetro y mayores, en que se usen válvulas y accesorios bridados, será igual al diámetro de la brida más 25.4mm, con objeto de que quede una separación entre bridas de 25.4mm.

La tabla No. 1 proporciona una guía de la separación entre las tuberías paralelas agrupadas, pero en todo caso, se debe apegar al proyecto y/o consultar a la Supervisión de instalaciones de la DGOC y/o de la Superintendencia de obras de la Entidad o Dependencia.

Diámetro (mm.)	10	13	19	25	32	38	50/64	100	150	200
Separación (mm.)	55	56.5	59.5	62.5	64	69	75	100	125	150

Tabla No. 1. Separación entre tuberías paralelas ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Fuente: Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección contra Incendio de la UNAM.

Nota: La separación se refiere al espacio necesario a ambos lados de la tubería de mayor diámetro; en tubería de aire acondicionado y vapor, el diámetro a considerar debe incluir el espesor del aislamiento térmico.

14. Distribución de tuberías

Cuando se tengan “camas de tuberías” se tratará de que las tuberías vayan en el orden siguiente:

- Protección contra incendio
- Agua fría tratada
- Agua fría
- Agua caliente a 60°C
- Retorno de agua caliente a 60 °C
- Agua caliente a 80 °C
- Retorno de agua caliente a 80 °C
- Retorno de vapor de baja presión
- Vapor de baja presión
- Retorno de vapor de presión media

Vapor de presión media
 Retorno de vapor de alta presión
 Vapor de alta presión
 Retorno de condensado bombeado
 Este orden es considerando que la línea de protección contra incendio es la que va más cercana al muro del pasillo en que se proyectan

15. Soportería

Las tuberías individuales, verticales y horizontales, deberán sujetarse a los elementos estructurales, muros o a travesaños metálicos, por medio de abrazaderas tipo omega de fierro galvanizado ancladas con taquetes y tornillos, colocando entre la tubería y los anclajes un material aislante.

Cuando se sujeten a elementos estructurales, y dependiendo del tipo de tubería y de su diámetro se utilizarán taquetes de plástico y/o expansores. Si se sujetan a travesaños, se usarán tornillos galvanizados de cabeza hexagonal y tuercas.

La soportería para tubería individual, compuesta por abrazaderas tipo omega o abrazaderas tipo uña de fierro galvanizado, grapas, taquetes de fibra o plástico y tornillos; formará parte de los cargos que incluyen los precios unitarios del concepto correspondiente. Las abrazaderas tipo pera y similar, se estimarán por separado.

Las tuberías agrupadas deberán suspenderse de elementos estructurales usando tirantes y la soportería diseñada para cada caso.

La soportería de tuberías agrupadas se ejecutará de acuerdo al proyecto, atenderá a la especificación correspondiente y se estimará por separado.

Los soportes para tuberías de agua caliente, deberán estar diseñados, de modo que permitan el movimiento producido por la dilatación térmica.

La separación entre soportes para tuberías horizontales se especifica en la tabla No. 2.

Diámetro (mm.)	10	13	19	25	32	38	50	64	75	100
Separación (mm.)	1.40	1.50	1.80	2.15	2.50	2.75	3.00	3.35	3.65	4.25

Tabla No. 2. Separación mínima entre soportes de tuberías suspendidas ⁽²⁾

⁽²⁾ Fuente: Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección contra Incendio de la UNAM.

Nota:

- La separación mínima para todas las tuberías será de 1.00 m.
- Para tuberías de Cobre, PVC o Fierro Fundido, la separación máxima será de 1.50 m.

Para la longitud calculada del soporte, aumentar 10 cm. en cada extremo.

Todos los soportes y sus partes, deberán satisfacer los requerimientos del Código ASME B-31.1, para tuberías de presión.

Los diseños se desarrollarán utilizando soportes, tirantes, abrazaderas, etc. de fácil adquisición en el mercado y que su producción permita un abasto suficiente.

En las tablas complementarias y detalles del proyecto ejecutivo se indican las dimensiones y diseños de las diferentes partes de los soportes, de acuerdo con la siguiente clasificación:

Tuberías agrupadas:

- a) Instalación bajo el nivel de entepiso.
- b) Instalación en ductos verticales.
- c) Instalación en trincheras.

Tuberías individuales:

- a) Instalación bajo el nivel de losa.
- b) Instalación en ductos verticales.

16. Relaciones con la estructura

Ninguna tubería deberá quedar ahogada en elementos estructurales, como trabes, losas, columnas, etc., pero se podrán cruzar a través de dichos elementos, en cuyo caso, será indispensable dejar preparaciones para el paso de las mismas. Las preparaciones para tuberías de alimentación de diámetros de 75 mm. y menores, se harán dejando camisas que compartan una holgura igual a dos diámetros de la tubería mayor, en el sentido horizontal y un diámetro de la tubería mayor en el sentido vertical, en todos los casos se obtendrá la autorización de la DGOC y/o de la Superintendencia de obras de la Entidad o Dependencia.

Las válvulas, céspeles, coladeras, bridas, tuercas de unión y demás accesorios que se utilicen, deben ser registrables, y quedar localizadas en lugares accesibles que permitan su fácil operación; las válvulas se deben instalar con el vástago hacia arriba.

17. Protección de las tuberías

Las tuberías deben conservarse limpias en su exterior y en su interior, hasta la terminación total y entrega de los trabajos. Todas las bocas de las tuberías, válvulas, tuercas de unión, y de los accesorios, deberán dejarse tapadas, hasta ser instalados los muebles y equipos.

Las válvulas, tuercas de unión, y en general los accesorios, deberán ajustarse con herramientas apropiadas para evitar ocasionarles marcas o deterioros.

La tubería de la red de riego deberá colocarse mínimo a 30 cm. bajo el nivel de jardín.

Todas las salidas para válvula de acoplamiento rápido deberán incluir en su colocación niple y codo galvanizado roscado, el cual se conectará a la red general.

Todas las partes de fierro galvanizado deberán quedar encofradas en concreto con un diámetro de 30 cm. y un espesor de 15 cm, para dar rigidez a la salida de la válvula de riego.

Las tuberías deberán cortarse en las longitudes estrictamente necesarias, y con la herramienta adecuada para evitar deformaciones en los ángulos, que a su vez producen esfuerzos no controlables como resultado de la deformación angular.

Las tuberías subterráneas, de fierro galvanizado y fierro negro, deberán encofrarse en concreto $f'c= 150 \text{ Kg/cm}^2$, cubriendo todos los tubos más un sobre ancho de 5 cm. a cada lado, o conforme a lo indicado en proyecto.

Las tuberías con aislamiento (tubería de vapor, agua caliente, etc.) que estén sujetas a abrasión, deben ser protegidas por un recubrimiento de lámina de aluminio.

Para las tuberías de agua caliente con tubo de cobre debe preverse una dilatación de 4 mm./m. y de 3 mm./m. para tubo de fierro.

Se deben instalar juntas de expansión en las juntas de construcción de los edificios, para absorber dilataciones y contracciones provocadas por asentamientos o movimientos sísmicos.

Se instalarán juntas flexibles en todas las instalaciones generales de las redes de agua fría, agua caliente, y retorno de agua helada, vapor y retorno de condensados. La longitud de las mangueras flexibles será de acuerdo a la tabla No. 3.

Diámetro (mm.)	13	19	25	32	38	50	64	75	100	100
Separación (mm.)	0.85	0.95	0.95	1.15	1.25	1.35	1.50	1.70	1.90	4.25

Tabla No. 3. Longitud de mangueras flexibles

En las tuberías de fierro galvanizado utilizadas en la conexión de equipos de bombeo, se deben prever las tuercas de unión necesarias, para poder desarmar fácilmente las tuberías si así se requiere.

Para la instalación de la toma domiciliaria debe prepararse un cuadro de 0.50m. de alto por 0.45m. de ancho, que contendrá: el medidor, válvula de globo, y válvula de nariz para prueba.

18. Pruebas de hermeticidad

Las instalaciones hidráulicas, deberán ser probadas con agua potable al doble de la presión de trabajo, pero en ningún caso a una presión menor de 8.8 Kg/cm^2 (125 lb./pulg.^2). La duración mínima de las pruebas será de tres horas, y después de ella, deberán dejarse cargadas soportando la presión de trabajo hasta la instalación de muebles y equipo, para detectar posibles fugas.

Las tuberías para desagüe y ventilación, deberán ser probadas a la presión de 1 Kg/cm² (10 m de columna de agua). La duración mínima de la prueba, será de 30 minutos. Podrán hacerse estas pruebas por secciones, con objeto de obtener fácilmente la presión de prueba y para evitar que se prolongue la duración de la misma, lo cual puede ser perjudicial para las tuberías de hierro fundido.

19. Pintura de tuberías

Todo lo relativo a pintura de tuberías se trata en la especificación 4.2.2., en el libro Cuarto de estas especificaciones y conforme al Código de Colores de la DGOC, (ver tabla No. 4).

Código de colores en tuberías de instalaciones de la UNAM					
Fluido	Clave		Color base	Color de seguridad	Color de contraste
Agua fría	AF		Verde		Blanco
Agua Caliente (>50 °C)	AC		Verde Claro	Amarillo	Negro
Agua Negra	AN		Negro	Verde	Blanco
Agua Pluvial	AP		Gris	Verde	Negro
Aguas Tratadas	AT		Gris	Verde	Negro
Agua Destilada	AD		Blanco	Verde	Negro
Agua Desionizada	AI		Blanco	Verde	Negro
Aire Comprimido (>7Kg/cm ²)	A		Naranja	Amarillo	Negro
Condensado o Retorno (>50 °C)	CO	RE	Blanco	Amarillo	Negro
Sistema Contra Incendio	CI		Rojo		Blanco
Combustibles Líquidos	CL		Café	Amarillo	Blanco
Nitrógeno Líquido	N		Negro	Amarillo	Blanco
Gas LP o Gas Natural	GLP	GN	Amarillo		Negro
Oxígeno	O		Azul	Amarillo	Blanco
Vapor (>50 °C)	VA		Blanco	Amarillo	Negro
Vacío	V		Verde Claro	Negro	Negro

Tabla No. 4. Código de colores en tuberías de instalaciones.

20. Pruebas finales y de funcionamiento para recepción de los trabajos

Al concluir la instalación hidráulica y sanitaria incluyendo la instalación y conexión de equipos, muebles y/o válvulas, se realizarán pruebas de rutina con objeto de verificar el funcionamiento adecuado de los sistemas completos; por ejemplo: que los equipos y válvulas operen normalmente, que entreguen la presión de trabajo especificada, los fluxómetros estén debidamente calibrados, que no existan fugas en la conexión de la ins-

talación a las salidas, ni obstrucciones en las tuberías (líneas de alimentación, ramaleos, bajadas de agua pluvial, drenajes, etc.).

Lo anterior será requisito indispensable para la recepción de los trabajos al contratista.

21. Entrega, puesta en marcha y operación

Previo a la entrega de la obra el contratista proporcionará a la DGOC y/o a la Superintendencia de obras de la Entidad o Dependencia:

- Garantías por escrito de todos los equipos.
- Manuales de operación y funcionamiento de los sistemas y sus equipos, con las recomendaciones de uso, incluyendo protocolo de inspección y mantenimiento, formación técnica relevante del equipo y relación de posibles causas de falla.
- Programas de mantenimiento preventivo.
- El contratista capacitará al personal de la dependencia, para asegurar el correcto funcionamiento de cada sistema, indicando las posibles fallas y corrección inmediata.
- La puesta en marcha de cada sistema se realizará conjuntamente por la supervisión de obra, el contratista y la dependencia.

22. Construcción sustentable

Uso eficiente del agua

- Los proyectos y la ejecución de instalaciones hidráulicas y sanitarias para obras nuevas, ampliaciones y reacondicionamientos deben cumplir con lo dispuesto en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección contra Incendio, de la UNAM.
- Las descargas máximas de llaves y muebles sanitarios serán las especificadas por PUMAGUA.
- A fin de cuantificar el consumo de agua potable, en obras nuevas y ampliaciones se instalarán medidores de agua
- En obras nuevas, ampliaciones y reacondicionamientos mayores se instalará una válvula de compuerta en la alimentación de agua a todo núcleo sanitario, para facilitar futuros trabajos de mantenimiento. Con el mismo fin, en la alimentación a lavabos, vertederos, inodoros con tanque bajo, o cualquier otro tipo de mueble, se instalará una válvula de globo tipo angular, para una presión de trabajo de hasta 6.0 kg/cm².

Aguas residuales

- Los edificios dispondrán de un sistema adecuado para eliminar las aguas residuales sin contaminar el medio ambiente, cumpliendo con lo establecido en las Disposi-

ciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio, de la UNAM, en su Capítulo 3 Instalaciones Sanitarias.

Agua tratada

- En nuevos campus o edificaciones se instalarán plantas de tratamiento de aguas residuales, que garanticen la calidad del agua que se obtenga.
- El agua tratada podrá utilizarse para riego o para la alimentación de servicios sanitarios conforme a lo dispuesto por el proyecto.
- Las salidas de agua tratada, deberán estar señalizadas de tal manera que se evite el consumo humano.

Agua pluvial

- Se debe aprovechar parte o la totalidad del agua pluvial en aquellos conjuntos o inmuebles en que se disponga de sistemas de reutilización de aguas residuales.
- Las aguas de lluvia podrán enviarse a una planta de tratamiento, en caso de existir, o bien se inyectarán al subsuelo.
- La superficie de estacionamientos en contacto con el terreno deberá construirse con materiales que permitan la infiltración de agua de lluvia, minimizando zonas de pavimento impermeable.

23. Supervisión de la obra

- En adelante, cuando se haga referencia a la DGOC, se entenderá que se refiere a la supervisión de instalaciones por parte de la Dirección ejecutora de la DGOC y/o a la supervisión de instalaciones de la Superintendencia de Obras de la Entidad o Dependencia de que se trate, a menos que se indique algo diferente.

3.1.1. Instalaciones hidráulicas en redes exteriores

3.1.1. 010 *Suministro e instalación de tubería de acero al carbón*

3.1.1. 015 *Suministro e instalación de conexiones de tubería de acero al carbón*

3.1.1. 020 *Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado*

3.1.1. 025 *Suministro e instalación de conexiones de tubería de acero galvanizado*

A) Materiales

Las tuberías y conexiones deberán cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011: Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado -Hermeticidad- Especificaciones y métodos de prueba y con la NOM-013-CNA-2000: Redes de distribución de agua potable -Especificaciones de hermeticidad y métodos de prueba; así como con las *Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio* de la UNAM.

A su juicio, la DGOC solicitará al Contratista el certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, con cargo al mismo, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación).

B) Ejecución

La tubería deberá colocarse a la profundidad especificada por el proyecto, y/o por la DGOC y/o de acuerdo a la tabla No. 5 siguiente:

Tipo de superficie	Profundidad mínima	Encofrado
Áreas jardinadas	30 cm	No
Cruce de plazas y andadores	30 cm	No
Cruce de vialidades	60 cm	Sí

Tabla No. 5. Profundidad de tuberías subterráneas en redes exteriores.

Las uniones de tuberías de fierro galvanizado serán mediante conexiones que permitan roscar sus extremos, previamente la aplicación de cinta de teflón para evitar fugas y permitir un sellado en la unión

Para hacer las cuerdas se usarán tarrajas manuales o mecánicas, empleando aceite para lubricarlas, y se limpiarán las rebabas que se produzcan durante la hechura de la cuerda, cuyos hilos no deberán presentar aplastamientos, ni escoriaciones.

Los cortes de la tubería deberán ejecutarse a 90° con respecto al eje longitudinal de las mismas.

Las cuerdas que se hagan deberán ser de la forma y longitudes necesarias para que las uniones resulten herméticas.

Para un mejor sello de la unión las cuerdas exteriores de los tubos y de las piezas de conexión, se cubrirán con capas de cinta teflón.

Las cuerdas en tuberías hasta de 51 mm. de diámetro se podrán ejecutar en campo; para diámetros mayores deberán realizarse en taller o suministrarse roscadas de fábrica.

Las pruebas de hermeticidad y finales se realizarán de acuerdo a lo indicado en las generalidades de instalaciones hidráulicas y sanitarias de este tomo.

C) Medición para fines de pago

La tubería se medirá tomando como unidad el metro lineal colocado, con aproximación a dos decimales.

Las conexiones se cuantificarán por pieza colocada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de la tubería, conexiones, materiales de consumo y demás que intervengan, puestos en el lugar de su uso.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo el concepto de trabajo, incluyendo trazo y referencia de niveles, cortes, el tendido de las tuberías, uniones por soldadura o roscadas, colocación de conexiones y retiro de obstrucciones interiores en la tubería.

Las maniobras y acarreos que se requieran para llevar los materiales al lugar de su instalación.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones hidrosanitarias, incluyendo la localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

Los cargos derivados del uso de equipo, herramienta y señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de la instalación que no haya sido correctamente ejecutada conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, en su caso.

Acarreos de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas Especificaciones.

3.1.1. Instalaciones hidráulicas en redes exteriores

3.1.1. 030 *Suministro e instalación de tubería de polietileno de alta densidad*

3.1.1. 035 *Suministro e instalación de conexiones de tubería de polietileno de alta densidad*

A) Materiales

En las redes exteriores para la acometida hidráulica y para la red de riego, se instalarán tuberías de polietileno de alta densidad y conexiones que cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, con la NOM-013-CNA-2000; y con las *Disposiciones en materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio* de la UNAM.

Las bridas de polietileno de alta densidad, deberán ser compatibles con bridas de Fierro fundido.

A su juicio de la DGOC solicitará al Contratista el certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, con cargo al mismo, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA.

B) Ejecución

La tubería PEAD se utilizará principalmente en redes de distribución de agua potable y de agua tratada para riego.

El RD en la tubería de polietileno de alta densidad será el que permita roscar sus extremos de acuerdo a especificaciones del fabricante, en prevención de futuros trabajos de mantenimiento.

Las uniones de la tubería se harán por termofusión, realizadas con equipo especial pudiendo ser unión a tope, unión de silleta y unión socket.

La temperatura máxima a la que deberá realizarse la termofusión será de 63°C para todos los diámetros, dado que a una temperatura mayor la tubería pierde sus características físicas y químicas.

Las pruebas de hermeticidad y finales se realizarán de acuerdo a lo indicado en las generalidades de instalaciones hidráulicas y sanitarias de este libro.

La profundidad de las tuberías para agua potable y riego será de acuerdo a la tabla No. 5.

C) Medición para fines de pago

La tubería se medirá tomando como unidad el metro lineal instalado, con aproximación a dos decimales.

Las conexiones se cuantificarán por pieza colocada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de la tubería, conexiones y demás que intervengan, puestos en el lugar de su uso.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo el concepto de trabajo, incluye trazo y referencia de niveles, cortes, el tendido de las tuberías, uniones por termofusión, colocación de conexiones y retiro de obstrucciones interiores en la tubería.

Las maniobras y acarreos que se requieran para llevar los materiales al lugar de su instalación.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones hidrosanitarias, incluyendo la localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

El encofrado de la tubería cuando así esté indicado en el proyecto.

Los cargos derivados del uso de equipo, herramienta y señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de la instalación que no haya sido correctamente ejecutada conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, en su caso.

Acarreos de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.1.1. Instalaciones hidráulicas en redes exteriores

3.1.1. 040 Suministro e instalación de tubería de policloruro de vinilo (PVC)

3.1.1. 045 Suministro e instalación de conexiones de tubería de PVC

A) Materiales

En las redes exteriores secundarias para red hidráulica, se instalarán tuberías de PVC (polietileno de vinilo) de campana con arillo de presión y conexiones espiga-campana o que permitan la conexión mediante sistemas integrados que cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, con la NOM-013-CNA-2000; y con las *Disposiciones en materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio* de la UNAM.

A su juicio la DGOC solicitará al Contratista el certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, con cargo al mismo, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA.

B) Ejecución

La tubería de PVC se utilizará principalmente en redes de distribución de agua potable de redes secundarias, preferentemente para riego.

Las uniones de la tubería se harán mediante sistema de conexión espiga-campana o conexiones de un sistema integral.

Las conexiones con sistema integral, deberán tener la posibilidad de acoplarse con otros materiales.

Las pruebas de hermeticidad y finales se realizarán de acuerdo a lo indicado en las generalidades de instalaciones hidráulicas y sanitarias de este libro.

La profundidad de las tuberías de PVC para riego será de acuerdo a la tabla No. 5.

C) Medición para fines de pago

La tubería de PVC para agua potable y riego se medirá tomando como unidad el metro lineal instalado, con aproximación a dos decimales.

Las conexiones se cuantificarán por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de la tubería, conexiones y demás que intervengan, puestos en el lugar de su uso.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo el concepto de trabajo, incluyendo trazo y referencia de niveles, cortes, el tendido de las tuberías, colocación de conexiones y retiro de obstrucciones interiores en la tubería.

Las maniobras y acarreo que se requieran para llevar los materiales al lugar de su instalación.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones hidrosanitarias, incluyendo la localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

El encofrado de la tubería cuando así esté indicado en el proyecto.

Los cargos derivados del uso de equipo, herramienta y señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de la instalación que no haya sido correctamente ejecutada conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, en su caso.

Acarreos de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas Especificaciones.

3.1.1. Instalaciones hidráulicas en redes exteriores

3.1.1. 050 Suministro e instalación de válvulas en redes exteriores

A) Materiales

Las válvulas para redes hidráulicas exteriores serán del tipo, modelo y presión indicados en el proyecto.

Válvulas de compuerta, de retención (válvula check) y de acoplamiento rápido para red de riego.

Válvulas bridadas: Válvula bridada de alta presión, con tornillos cabeza de máquina y empaque de plomo de diámetro y dimensiones indicadas en proyecto.

Las válvulas para instalaciones hidráulicas exteriores, deben ser de primera clase, de la marca y cumplir con las especificaciones indicadas en proyecto y con lo siguiente:

La presión de trabajo de las válvulas será de 8.8 Kg/m² (125 lbs/pulg.² ò 250 lbs/pulg.²) o lo indicado en proyecto.

Para diámetros hasta de 51 mm, las válvulas deberán ser roscadas con tuerca unión o soldables.

Para diámetros de 64 mm. y mayores se instalarán válvulas bridadas, con tornillos y tuerca hexagonal cabeza de máquina y empaque de plomo.

B) Ejecución

Las válvulas se instalarán en cajas de concreto o tabique de las dimensiones que indique el proyecto.

Las válvulas deberán quedar localizadas en lugares accesibles y serán colocadas de tal forma que no se dificulte su operación; su posición será vertical con el vástago hacia arriba.

Se deberán instalar válvulas seccionadoras de compuerta en cada una de las derivaciones de la red principal a servicios. Estas válvulas se deben alojar en registros cuando la red sea exterior.

Las válvulas se instalarán conforme al arreglo indicado en proyecto.

C) Medición para fines de pago

Las válvulas se estimarán por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso como son: las válvulas, materiales de unión y materiales de sellado en su caso.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo el concepto de trabajo, incluye limpieza, acoplamiento a tubería y conexiones.

Los cargos derivados del uso de equipo, herramienta y señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Las maniobras y acarrees que se requieran para llevar los materiales al lugar de su instalación.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de las válvulas defectuosas y/o que no hayan sido correctamente instaladas conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la instalación de las válvulas y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Acarrees de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.1.2. Instalaciones hidráulicas en redes interiores

3.1.2. 010 Suministro e instalación de tubería de cobre

3.1.2. 015 Suministro e instalación de conexiones de tubería de cobre

3.1.2. 020 Suministro e instalación de válvulas

A) Materiales

En las redes interiores de tubería de cobre tipo “M” se utilizarán tuberías y conexiones que cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, con la NOM-013-CNA-2000, así como con las *Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio* de la UNAM, tomando en cuenta las marcas de referencia mencionadas en estas últimas.

Las tuberías deberán llevar impreso el diámetro y la marca.

Soldadura

Soldaduras del N° 50 para agua fría y del N° 95 para agua caliente y pasta fundente para soldar.

Válvulas

Para presiones de trabajo hasta 8.8 Kg/cm², se utilizarán válvulas del tipo que a continuación se indican:

Válvulas de compuerta: Permiten el flujo en línea recta con una caída mínima de presión, se usan donde el disco de la válvula se mantiene totalmente abierto o totalmente cerrado. Para diámetros de 51 mm, las válvulas deberán ser roscadas con tuerca de unión para el caso de conexión con equipos, y soldables de cobre o bronce para tuberías principales; en diámetros mayores deben ser válvulas bridadas.

De retención o válvula check: Evitan el cambio de dirección del flujo en una tubería, se cierran automáticamente cuando el flujo cambia de dirección.

De globo: Regulan el fluido desde goteo hasta sello completo, el diseño horizontal de su asiento ofrece mucha más resistencia al flujo que las válvulas de compuerta, y por lo tanto, reduce considerablemente la presión. Se usa en servicios que requieren operación frecuente.

Eliminadoras de aire: Válvulas que deberán invariablemente instalarse en los extremos de cada columna o tubería vertical.

De bola o esfera: Son de tipo cierre rápido, por lo general la abertura de la bola no es menor que el diámetro interior del tubo conectado; de esta manera el flujo no tiene obstrucción, y por lo tanto, las pérdidas por fricción son mínimas.

A su juicio de DGOC solicitará al Contratista el certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, con cargo al mismo, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA.

B) Ejecución

En la soldadura de la tubería de cobre tipo “M” se realizará observando lo siguiente:

Los cortes deberán ser con cortador de tubo de cobre y se deberán lijar todas las rebabas antes de aplicar la soldadura.

Se limpiará perfectamente el interior de la conexión y el exterior del tubo, con lana de acero o lija de esmeril.

Se aplicará una capa delgada y uniforme de pasta fundente en el exterior del tubo con un cepillo o brocha, nunca con los dedos.

Se introducirá el tubo en la conexión hasta el tope, girando a uno y otro lado para que la pasta se distribuya uniformemente.

Se aplicará la flama del soplete a la unión, realizando un calentamiento uniforme y sin llegar a quemar las piezas.

No se aceptarán piezas quemadas.

Se deberá garantizar que la soldadura llene todo el espacio que tiene la conexión para recibir la tubería.

Las ranuras en muros donde se alojan tuberías de cobre se recubrirán con mortero de cemento-arena.

Las pruebas de hermeticidad se realizarán de acuerdo a lo establecido en las Generalidades de Instalaciones Hidrosanitarias y las pruebas finales del sistema se llevarán a cabo hasta que se instalen los muebles y accesorios.

Conforme se vayan terminando las salidas, se taponarán las bocas de las tuberías, hasta la instalación de los muebles y/o equipos, con objeto de evitar que se introduzcan materias extrañas.

C) Medición para fines de pago

Las tuberías se medirán en longitud, tomando como unidad el metro lineal instalado, con aproximación a dos decimales.

Las conexiones y válvulas se medirán por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales, incluyendo materiales de consumo y desperdicios puestos en el lugar de su uso, como son: los tubos de cobre, conexiones, válvulas, soldadura, pasta fundente, abrazaderas, taquetes y tornillos.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo la correcta ejecución del trabajo, incluyendo trazo y referencia de niveles, lijado y aplicación de la soldadura.

Las maniobras, acarreos y elevaciones, a cualquier nivel, necesarios para llevar los materiales al lugar de su instalación.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones hidrosanitarias, incluyendo la localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

Los cargos derivados del uso de andamios, equipo y herramienta necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de la instalación que no haya sido correctamente ejecutada conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, en su caso.

Acarreos de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.1.2. Instalaciones hidráulicas en redes interiores

3.1.2. 030 *Suministro e instalación de tuberías de fierro galvanizado para conexión de equipos de bombeo*

3.1.2. 035 *Suministro e instalación de conexiones de tubería de fierro galvanizado*

A) Materiales

Para la conexión de equipos de bombeo se utilizarán tuberías y conexiones que cumplan con las NOM-001-CONAGUA-2011, con la NOM-013-CNA-2000, así como con las *Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio* de la UNAM.

A su juicio la DGOC solicitará al Contratista el certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, con cargo al mismo, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA.

Materiales de unión

En la rosca macho de las tuberías de fierro galvanizado se aplicará cinta teflón para sellar la unión.

B) Ejecución

Para hacer las cuerdas se usarán tarrajas manuales o mecánicas, empleando aceite para lubricarlas, y se limpiarán las rebabas que se produzcan durante la hechura de la cuerda, cuyos hilos no deberán presentar aplastamientos, ni escoriaciones.

Los cortes de la tubería deberán ejecutarse a 90° con respecto al eje longitudinal de las mismas.

Las cuerdas que se hagan deberán ser de la forma y longitudes necesarias para que las uniones resulten herméticas.

Para un mejor sello de la unión las cuerdas exteriores de los tubos y de las piezas de conexión se cubrirán con capas de cinta teflón.

Las cuerdas en tuberías hasta de 51 mm. de diámetro se podrán ejecutar en campo; para diámetros mayores deberán realizarse en taller o suministrarse rosca de fábrica.

Las pruebas de hermeticidad se realizarán de acuerdo a lo establecido en las Generalidades de Instalaciones Hidrosanitarias y las pruebas finales del sistema se llevarán a cabo hasta que se instalen los muebles y accesorios.

C) Medición para fines de pago

Las tuberías se medirán tomando como unidad el metro lineal instalado, con aproximación a dos decimales.

Las conexiones se cuantificarán por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de la tubería, conexiones (codos, cople, tees, etc.), abrazaderas, taquetes, tornillos, materiales de consumo (cinta teflón, lubricante, etc.) y demás que intervengan, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo la ejecución del trabajo, incluye trazo y referencia de niveles, acoplamiento de tuberías y conexiones, etc.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, necesarios para llevar los materiales al lugar de su instalación.

La sujeción y la soportería elemental compuesta por abrazaderas tipo omega o tipo uña, taquetes y tornillos.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones hidrosanitarias, incluyendo localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

Los cargos derivados del uso de andamios equipo y herramienta necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de la instalación que no haya sido correctamente ejecutada conforme a proyecto y/o especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, en su caso.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.1.2. Instalaciones hidráulicas en redes interiores

3.1.2. 040 *Suministro e instalación de tubería de PVC hidráulico*

3.1.2. 045 *Suministro e instalación de conexiones de tubería de PVC hidráulico*

A) Materiales

Para instalaciones de albercas (en equipos de filtrado y bombeo y en redes de circulación de agua se utilizarán tuberías y conexiones de PVC hidráulico extremos lisos de cementar que cumplan con las NOM-001-CONAGUA-2011, con la NOM-013-CNA-2000, así como con las *Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio* de la UNAM.

Las presiones de trabajo recomendadas para tubería de PVC hidráulico son las indicadas en la Tabla No. 6.

Tipo de tubería	Presión de trabajo
RD-13.5	22.4 Kg/cm ²
RD-26	11.2 Kg/cm ²
RD-32.5	9.1 Kg/cm ²
RD-41	7.1 Kg/cm ²
RD-64	4.5 Kg/cm ²

Tabla No. 6 Presiones de trabajo por RD de tubería de PVC hidráulico

Materiales de unión

El tipo de acoplamiento para las tuberías y conexiones de PVC será unión cementada.

Válvulas

Se considerarán las indicadas en la especificación 3.1.2. 020, según indicaciones del proyecto.

A su juicio la DGOC solicitará al Contratista el certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, con cargo al mismo, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA.

B) Ejecución

Para realizar un acoplamiento cementado el material de unión que se emplea es un pegamento para tuberías de PVC.; las piezas a unir deberán limpiarse previamente con el producto especificado por el fabricante y/o por la DGOC.

Se cuidará que los cortes de la tubería se realicen perpendiculares a su eje longitudinal. Para lograrlo, se marca el tubo a la profundidad del casquillo y se presenta el ajuste de la conexión debiendo penetrar el tubo a tope.

Las pruebas de hermeticidad se realizarán de acuerdo a lo establecido en las Generalidades de Instalaciones Hidrosanitarias y las pruebas finales del sistema

se llevarán a cabo hasta que se instalen los muebles y accesorios.

Concluidas las pruebas de hermeticidad se colocarán tapones en las salidas, se tapanán las bocas de las tuberías, hasta la instalación de los muebles y/o equipos, con objeto de evitar que se introduzcan materias extrañas a la tubería.

C) Medición para fines de pago

La tubería se medirá tomando como unidad el metro lineal instalado, con aproximación a dos decimales.

Las conexiones se estimarán por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de la tubería, de las conexiones, materiales de consumo (pegamento, limpiador, etc.) abrazaderas, taquetes, tornillos y demás materiales que intervengan, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo la ejecución del trabajo, incluyendo trazo y referencia de niveles, cortes, limpieza, aplicación del pegamento, colocación y fijación de la tubería.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, necesarios para llevar los materiales al lugar de su instalación.

La sujeción y la soportería compuesta por abrazaderas tipo omega o tipo uña, taquetes y tornillos.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones hidrosanitarias, incluyendo localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

Los cargos derivados del uso de andamios, herramienta y equipo necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de la instalación que no haya sido correctamente ejecutada conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, en su caso.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.1.2. Instalaciones hidráulicas en redes interiores

3.1.2. 050 *Suministro e instalación de tubería de polietileno de alta densidad*

3.1.2. 055 *Suministro e instalación de conexiones de tubería de polietileno de alta densidad*

A) Materiales

En las redes hidráulicas interiores con tubería de polietileno de alta densidad se utilizarán tubos y conexiones que cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, con la NOM-013-CNA-2000 y con las Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio de la UNAM, tomando en cuenta las marcas de referencia mencionadas en estas últimas.

La tubería de PDA se unirá utilizando conexiones que, según el tipo y/o diámetro de ésta, serán del mismo material y según su caso deberán ser compatibles con cobre o bronce de roscar.

Las bridas de polietileno de alta densidad, deberán ser compatibles con bridas de Fierro fundido.

A su juicio la DGOC solicitará al Contratista el certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, con cargo al mismo, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA.

Válvulas

Todas las válvulas que se instalen, deberán ser para sistema de termo fusión y/o de cobre o bronce, utilizando las adaptaciones necesarias para esta conexión, y se deberán tomar en cuenta las marcas mencionadas en las *Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio* de la UNAM, y para su elección se tendrán en cuenta las especificaciones 3.1.2. 020 (válvulas tubería de cobre).

B) Ejecución

Los cortes que se hagan a la tubería deberán ser con cortador de tubo de polietileno para evitar las rebabas, deberán limpiarse los extremos de los tubos y conexiones antes de fusionar.

Las uniones de la tubería se harán principalmente por termo fusión, realizadas con equipo especial pudiendo ser unión a tope, unión de silleta y unión socket.

La temperatura máxima a la que deberá realizarse la termofusión será la indicada por el fabricante.

Las ranuras donde se alojan las tuberías de PDA se recubrirán con mortero de cemento-arena.

Las pruebas de hermeticidad se realizarán de acuerdo a lo establecido en las Generalidades de Instalaciones Hidrosanitarias y las pruebas finales del sistema se llevarán a cabo hasta que se instalen los muebles y accesorios.

Conforme se vayan terminando las salidas, se taponarán las bocas de las tuberías, hasta la instalación de los muebles y/o equipos, con objeto de evitar que se introduzcan materias extrañas.

C) Medición para fines de pago

La tubería se medirá tomando como unidad el metro lineal instalado, con aproximación a dos decimales.

Las conexiones y válvulas se estimarán por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales, incluyendo desperdicios puestos en el lugar de su uso, como son: la tubería de polietileno de alta densidad, conexiones, válvulas, tapones, abrazaderas, taquetes y tornillos.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo la correcta ejecución del trabajo, incluyendo trazo y referencia de niveles, limpieza y equipo de termofusión.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, necesarios para llevar los materiales al lugar de su instalación.

La sujeción y la soportería elemental compuesta por abrazaderas tipo omega o tipo uña, taquetes y tornillos.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones hidrosanitarias, incluyendo la localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

Los cargos derivados del uso de andamios, equipo y herramienta necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de la instalación que no haya sido correctamente ejecutada conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, en su caso.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas Especificaciones.

3.1.3. Instalación sanitaria en redes de alcantarillado

3.1.3. 010 *Suministro e instalación de albañales con tubería de polietileno de alta densidad de pared corrugada*

3.1.3. 020 *Suministro e instalación de redes de alcantarillado con tubería de polietileno de alta densidad de pared corrugada*

A) Materiales

Se utilizará tubería de polietileno de alta densidad que cumpla con la Norma NMX-E-241-CNCP-vigente: “Industria del Plástico - Tubos de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) de pared corrugada con junta hermética con material elastomérico, utilizados en sistemas de alcantarillado sanitario - serie inglesa - Especificaciones y métodos de ensayo”; tezontle, tepetate, arena y concreto $f'c=100$ Kg/cm²., o conforme a lo especificado en proyecto.

A su juicio la DGOC solicitará el contratista el certificado que avale el cumplimiento de las normas mencionadas, con cargo al mismo, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA.

B) Ejecución

En la ejecución de albañales y de redes de alcantarillado se deberán aplicar las disposiciones de las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Ejecución de Obras e Instalaciones Hidráulicas y con el capítulo de Instalaciones Hidrosanitarias en Edificios del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal vigente.

Las dimensiones de la tubería, pendiente y localización; “cama”, acostillado, relleno inicial y relleno final y en general su diseño será de acuerdo a lo indicado en proyecto.

Almacenamiento

La tubería se deberá almacenar tan cerca como sea posible de su ubicación final en un terreno plano y en caso de que sea necesario estibar se colocarán calzas a una separación de L/3.

Colocación

Dependiendo del diámetro, la colocación de la tubería en la cepa se realizará en forma manual o con maquinaria y bandas de nylon, colocándolas en dos puntos de apoyo de la misma, no se permitirá el uso de cables de acero o cadenas porque pueden afectarla durante las maniobras; tampoco se aceptará que se deje caer la tubería contra el suelo.

Los tubos se asentarán en un lecho drenado, cuando haya corrientes o filtraciones. El agua deberá desviarse o bombearse previamente a la colocación del tubo.

La tubería se unirá por termofusión de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Al colocarse los tubos deberán formar un ducto continuo, sin filtraciones y con una superficie interior lisa y uniforme.

Todos los tubos que se empleen serán enteros y sólo se permitirán cortes en los tramos de ajuste.

Cuando se realicen cortes se deberán realizar con el equipo apropiado en ángulo recto con respecto al eje longitudinal del tubo, cuidando que no se afecte la pieza.

Al instalar los tubos se colocarán de abajo hacia arriba, siguiendo la pendiente establecida en el proyecto.

Excavaciones

Las excavaciones para los tubos deberán hacerse según las dimensiones y niveles fijados por el proyecto y/o la DGOC, observándose al respecto lo siguiente:

El fondo de la excavación donde vaya a descansar el tubo deberá estar exento de piedras, salientes, raíces u otras irregularidades que impidan que el tubo tenga un apoyo firme y uniforme.

Una vez marcado el eje donde se colocarán las tuberías, se procederá a abrir la cepa del ancho igual al diámetro exterior del tubo, más el sobreancho indicado en el proyecto o por la DGOC dependiendo del diámetro del tubo.

Para redes de alcantarillado, la excavación irá convenientemente ademada o apuntalada, procurando que las paredes de la misma se encuentren tan cerradas a la vertical como sea posible.

La pendiente mínima aceptada en albañales será de 1.5% y el diámetro mínimo de 15.0 cm; en drenes 1% mínimo de pendiente.

El material producto de la excavación se colocará a pie de cepa o de acuerdo a lo indicado por la DGOC.

Relleno, "cama" y acostillado:

En material tipo III, en el fondo de la excavación, se colocará como base una capa de tezontle o tepetate de 10.0 a 15.0 cm. de espesor y sobre ésta, una "cama" de arena o tepetate de 5.0 cm. de espesor; en material tipo I y II solamente se colocará una "cama" de arena o tepetate de 5.0 cm. de espesor o de acuerdo a lo indicado en proyecto.

La zanja se rellenará, nivelará y compactará con pisón de mano con material producto de excavación al 85% de la prueba proctor estándar en capas de 20.0 cm; en caso de que haya tránsito vehicular, se rellenará con tepetate y compactará con equipo mecánico al 90% de la misma prueba con humedad óptima y en capas de 20.0 cm. o de acuerdo a lo indicado en proyecto.

Los primeros 40.0 cm. de relleno por encima de la clave del tubo no deberán tener piedras que puedan lesionarlo durante la maniobra.

El acostillado y el relleno inicial que se colocará sobre la clave del tubo y hasta el nivel necesario se ejecutará conforme a lo especificado en proyecto.

El relleno final se colocará en capas de 20.0 cm. con el tipo de material y grado de compactación especificado en proyecto, considerando que el colchón mínimo sobre el lomo del tubo debe ser de 0.40 m en los lugares en que no se tenga tránsito de vehículos y de 0.90 m en los lugares donde se tenga tránsito de vehículos.

Descargas domiciliarias

En los casos de conexiones para desagüe de edificios (descargas domiciliarias), la plantilla se hará de concreto de $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ de 5.0 cm. de espesor, con 1.5% de pendiente mínima; para que la tubería haga conexión con el ramal horizontal, por la parte superior del mismo con codo a 45° y una pieza cortada a 45° conocida como “slant”, ambas de 15 cm. de diámetro y fabricadas con polietileno de alta densidad o de acuerdo a lo indicado en Proyecto.

Toda conexión de las descargas con la línea de salida general del edificio, deberá hacerse al interior del predio, siguiendo lo establecido por el Reglamento del Servicio de Agua y Drenaje para el Distrito Federal o de la Entidad Federativa donde se construya la obra.

Pruebas de hermeticidad

Antes de cubrir las excavaciones se probará la instalación, para verificar que no existan fugas.

En la tubería y en tramos comprendidos entre dos pozos de visita se realizarán las pruebas de hermeticidad conforme a la NOM-001-Conagua- vigente- “Sistema de Alcantarillado Sanitario, Especificaciones de hermeticidad”; sometiendo la tubería a una presión hidrostática de 0.05 MPa (0.5 Kg/cm^2). $1 \text{ MPa} = 10 \text{ Kg/cm}^2$.

Una vez probada y aceptada la instalación, se cubrirá la tubería con dos capas de grava de 10.0 cm. de espesor y una capa de arena de 5.0 cm. de espesor, o de acuerdo a lo indicado en proyecto o por la DGOC.

Verificación de los requisitos físicos de los materiales

La DGOC inspeccionará el material suministrado para verificar que los tubos sean de sección uniforme y que no tengan defectos de fabricación; en caso de no cumplir con estos requisitos no se aceptará su uso; e incluso no se recibirá el material por lo que el retiro del mismo será a cargo del contratista.

Tolerancias

No se aceptarán fugas de agua a través de los albañales y/o de las redes de alcantarillado.

C) Medición para fines de pago

Los albañales y las redes de alcantarillado se medirán por metro lineal instalado y por diámetro con aproximación a dos decimales.

Las conexiones se medirán por pieza instalada y por diámetro.

Las excavaciones, la base en su caso, la "cama", el acostillado y los rellenos se cuantificarán por metro cúbico con aproximación a dos decimales.

La plantilla de concreto se cuantificará por metro cuadrado con aproximación a dos decimales.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso, como son: la tubería, conexiones, slant, arena, tezontle, tepetate y concreto $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación dicho concepto de trabajo incluye: ejecución de la excavación, afine de la misma, ejecución de la "cama" maniobras y colocación del tubo y conexiones, acostillado de la tubería, relleno y la conexión de la toma domiciliaria.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones hidrosanitarias, incluyendo localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Los cargos derivados del uso de equipo, maquinaria en su caso, herramientas y señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Las maniobras y acarrees de materiales hasta el lugar de su colocación.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las normas mencionadas, en su caso.

Los señalamientos necesarios, en su caso, para protección de personas y vehículos.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de los albañales y las redes de alcantarillado y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Los acarrees de materiales sobrantes y desperdicios, hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra; carga, acarreo y descarga a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC

Cuando la DGOC especifique acarreo a tiro certificado para el manejo y reciclaje de residuos de construcción, el contratista deberá entregar los comprobantes expedidos por el mismo, ya que solamente cumpliendo con este requisito procederá su pago.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionen en estas especificaciones.

3.1.4. Instalación sanitaria en redes interiores

3.1.4. 010 Suministro e instalación de tubería de PVC sanitario

3.1.4. 020 Suministro e instalación de conexiones de tubería de PVC sanitario

A) Materiales

En la instalación sanitaria en redes interiores con tubería de P.V.C. liso para cementar se utilizarán tubos y conexiones que cumplan con la NOM-001-CONAGUA-2011, la NMX-E-215/1-CNCP-2012, NMX-E-199/1-CNCP-2005, y con las *Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio* de la UNAM, tomando en cuenta las marcas de referencia mencionadas en estas últimas.

A su juicio la DGOC solicitará al Contratista el certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, con cargo al mismo, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA.

B) Ejecución

Las piezas a unir con pegamento se limpiarán previamente con el producto especificado por el fabricante y/o por la DGOC.

Los cortes necesarios para realizar ajustes deberán ser perpendiculares a su eje longitudinal.

Se emplearán siempre tubos por tramos enteros y solamente se permitirán uniones cuando la longitud del tramo de tubería a instalar rebase la dimensión comercial.

Todas las tuberías deberán ser visibles, evitando las tuberías ahogadas en elementos de estructura, se colocaran utilizando los pasos en los elementos mencionados de acuerdo a lo indicado en las Generalidades de estas especificaciones de Instalaciones Hidrosanitarias.

La pendiente con la que se instalará la tubería será la indicada en el proyecto, no debiendo ser menor al 2% para diámetros hasta de 75 mm. y de 1.5% para diámetros mayores. No deberán existir tramos a nivel o con pendientes contrarias, por corto que sea el tramo.

Durante el proceso de ejecución deberán taparse las bocas de la tubería con material fácil de remover, hasta la instalación de los muebles o equipo. Esto con objeto de evitar que se introduzcan materias extrañas a la tubería.

Todas las conexiones serán a 45°, se permitirá el uso de conexiones en ángulo recto sólo en cambios de dirección de horizontal a vertical o en tuberías de ventilación.

Las tuberías visibles se sujetarán a la estructura o a los muros de tabique mediante abrazaderas galvanizadas a una separación máxima de 1.50 m. En tube-

rías suspendidas, la colocación deberá registrarse por lo indicado en la especificación 3.2.10., relativa a soportería de instalaciones especiales.

Las pruebas de hermeticidad se realizarán de acuerdo a lo establecido en las Generalidades de Instalaciones Hidrosanitarias.

C) Medición para fines de pago

La tubería se medirá tomando como unidad el metro lineal instalado, con aproximación a dos decimales.

Las conexiones se cuantificarán por pieza instalada.

Los soportes para tuberías suspendidas se cuantificarán por pieza colocada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de la tubería, conexiones, pegamento, limpiador, abrazaderas, taquetes, tornillos y demás materiales que intervengan, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo la ejecución del trabajo, incluyendo trazo y referencia de niveles, cortes, limpieza, aplicación del pegamento, colocación y fijación de la tubería.

La sujeción y la soportería compuesta por abrazaderas tipo omega y tipo uña, taquetes y tornillos.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones hidrosanitarias, incluyendo localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, que se requieran para llevar los materiales al lugar de su instalación.

Los cargos derivados del uso de andamios, herramienta y equipo necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de la instalación que no haya sido correctamente ejecutada conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, en su caso.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.1.4. Instalación sanitaria en redes interiores

3.1.4. 030 Suministro e instalación de tubería de fierro fundido tipo TAR

3.1.4. 040 Suministro e instalación de conexiones para tubería de fierro fundido tipo TAR

A) Materiales

En las redes sanitarias interiores con tubería de fierro fundido tipo T.A.R. se utilizarán tubos y conexiones que cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, y con las Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio de la UNAM, tomando en cuenta las marcas de referencia mencionadas en estas últimas.

Materiales de unión

Se utilizarán coples mecánicos de abrazadera de acero inoxidable y junta de neopreno.

Válvulas

En cada caso en particular, aparecerán en los planos las especificaciones de las válvulas.

Coladeras

Serán de primera calidad, modelo indicado en el proyecto.

A su juicio la DGOC solicitará al Contratista el certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, con cargo al mismo, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA.

B) Ejecución

Todas las conexiones para desagües serán a 45°; podrán usarse conexiones en ángulo recto en cambios de dirección de horizontal a vertical o en tuberías de ventilación.

Debe darse una pendiente uniforme en todo un ramal y en cada troncal.

No deben existir tramos horizontales a nivel o con pendientes contrarias, por corto que sea el tramo.

Los cortes de las tuberías se ejecutarán en ángulo recto con respecto al eje longitudinal del tubo empleando las herramientas especificadas por el fabricante.

Las tuberías verticales y de bajadas deben instalarse a plomo, y evitando cambios de dirección.

Uniones en tuberías tipo TAR

Las piezas de fierro fundido tipo TAR se unirán con coples mecánicos formados por abrazadera de acero inoxidable con cinchos de tornillos sin fin y una junta de neopreno para sellar la unión. La abrazadera, los cinchos y tornillos serán de acero inoxidable serie 300.

La unión se efectuará introduciendo los extremos de las piezas a unir en la junta de neopreno y sobre ésta se desliza la abrazadera cubriendo completamente la junta. El apriete de los tornillos sin fin se hará en forma alternada.

En uniones de tuberías con diámetros de 2" y 4" se utilizarán abrazaderas de dos cinchos y para diámetros de 6" abrazaderas de 4 cuatro cinchos.

Registros de limpieza

En los lugares indicados en el proyecto, deberán colocarse tapones registro de fierro fundido con tapa de bronce a nivel de piso terminado, o bien en ductos o plafones registrables.

Los registros de limpieza que haya necesidad de colocar en pisos de pasillo, o locales sanitarios, deberán ser cromados y de acuerdo con el diseño que indique el proyecto.

Las tuberías no deberán exponerse a recubrimientos de yeso sin antes ser protegidas con mortero de cemento arena.

Las tuberías se sujetarán a los muros o elementos estructurales mediante abrazaderas de acero de 1/4" de espesor, taquetes de expansión y tornillos de cabeza hexagonal, a una separación máxima de 1.50 m. En tuberías suspendidas, la colocación de la soportería deberá regirse por lo indicado en la especificación 3.2.10., relativa a soportería de instalaciones especiales.

Pruebas de hermeticidad

Las tuberías deberán ser probadas a la presión de 1 Kg/cm² (10 m de columna de agua).

En la prueba de hermeticidad se taponará el extremo inferior y salidas intermedias del tramo por probar, acto seguido se procederá al llenado de las tuberías desde el punto más alto del tramo que se está probando hasta que ésta quede completamente llena; inmediatamente se procederá a una revisión ocular de cada una de las juntas que contenga el tramo de prueba; en caso de que se presenten fugas se procederá a corregirlas.

La duración mínima de la prueba será de 30 minutos; las pruebas podrán hacerse por secciones, para obtener fácilmente la presión de carga y evitar que se prolongue la duración de la misma.

C) Medición para fines de pago

La tubería se medirá tomando como unidad el metro lineal instalado, con aproximación a dos decimales.

Las conexiones, los tapones-registro y los coples para tuberías tipo TAR se cuantificarán por pieza instalada.

Los soportes para tuberías suspendidas se cuantificarán por pieza colocada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de la tubería, conexiones, tapones-registro, coples mecánicos, abrazaderas de acero de ¼", taquetes de expansión, tornillos de fierro galvanizado y en su caso las abrazaderas, cinchos y tornillos de acero inoxidable, así como los demás materiales que intervengan, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo la ejecución del trabajo, incluyendo trazo y referencia de niveles; en su caso colocación de coples mecánicos, juntas y cinchos.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, para llevar los materiales al lugar de su instalación.

La sujeción y la soportería compuesta por abrazaderas de acero, taquetes de expansión y tornillos.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones hidrosanitarias, incluyendo localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Los cargos derivados del uso de andamios, equipo y herramienta, necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de la instalación que no haya sido correctamente ejecutada conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, en su caso.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.1.4. Instalación sanitaria en redes interiores

3.1.4. 050 Suministro e instalación de bajadas de agua pluvial de fierro galvanizado

A) Materiales

En las redes sanitarias interiores con tubería de fierro galvanizado se utilizarán tubos y conexiones que cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CO-NAGUA-2011 y con las *Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio* de la UNAM, tomando en cuenta las marcas de referencia mencionadas en estas últimas.

A su juicio la DGOC solicitará al Contratista certificado que avale el cumplimiento de las Normas citadas, con cargo al mismo, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA.

B) Ejecución

Las tuberías para bajadas de agua pluvial se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en la especificación 3.1.2. 030 para tubería de fierro galvanizado, atendiendo además a lo siguiente:

Los tubos a emplear serán piezas completas, permitiéndose uniones sólo en aquellos casos en que la longitud rebase los tramos comerciales de fabricación. En las bajadas aparentes los soportes de las tuberías deberán fijarse mediante abrazaderas de acero de ¼" de espesor, tornillería y taquetes de expansión, a los elementos estructurales o muros que garanticen que la bajada sea soportada uniformemente.

La conexión de las bajadas de agua pluvial al registro de red sanitaria se realizará utilizando dos codos a 45° para facilitar el mantenimiento y reducir el desgaste por cambios de dirección en la descarga.

C) Medición para fines de pago

Las bajadas se cuantificarán por pieza instalada, incluyendo tubería, conexiones y soportes.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de tubos, codos, coples, yeas, abrazaderas de solera, taquetes de expansión, tornillos y cinta teflón, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso.

Las maniobras, acarreos y elevaciones, a cualquier nivel, para llevar los materiales al lugar de su instalación.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo la ejecución del trabajo, incluyendo entre otras operaciones: el trazo, referencia de niveles, colocación de la tubería, fijación de los collarines o abrazaderas y aplicación de cinta teflón en las cuerdas.

La sujeción y la soportería compuesta por abrazaderas de acero de ¼", taquetes de expansión y tornillos.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones hidrosanitarias, incluyendo localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Los cargos derivados del uso de andamios, equipo y herramienta necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de las bajadas que no hayan sido correctamente ejecutadas conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las bajadas y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, en su caso.

Acarreos de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.1.4. Instalaciones sanitarias en redes interiores

3.1.4. 060 Suministro e instalación de bajadas de agua pluvial de fierro negro

A) Materiales

En las redes sanitarias interiores con tubería de fierro galvanizado se utilizarán tubos y conexiones que cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CO-NAGUA-2011 y con las Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio de la UNAM, tomando en cuenta las marcas de referencia mencionadas en estas últimas.

Materiales de unión

Soldadura de arco eléctrico con electrodo E-6013.

A su juicio la DGOC solicitará al Contratista el certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, con cargo al mismo, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA.

B) Ejecución

Los tubos a emplear serán piezas completas permitiéndose uniones sólo en los casos en que la longitud de la bajada rebase los tramos comerciales.

Cuando se realicen cortes en la tubería, éstos serán perpendiculares a su eje longitudinal, y se deberá ejecutar un bisel a 45° para aplicar la soldadura.

Previo a la colocación de la tubería, se deberá proteger con una mano de pintura anticorrosiva.

La tubería visible se fijará a estructura mediante abrazaderas de acero de ¼" de espesor, taquetes de expansión y tornillería con una separación máxima de 1.5 m.

La conexión de la bajada al registro de la red de drenaje se ejecutará con dos codos de 45° para facilitar el mantenimiento.

C) Medición para fines de pago

Las bajadas se cuantificarán por pieza instalada, incluyendo tubería, conexiones y soportes.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de la tubería, codos, yeas, soldadura, abrazaderas, taquetes de expansión y tornillos de cabeza hexagonal de fierro galvanizado, incluyendo desperdicios puestos en el lugar de su uso.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, para llevar los materiales al lugar de su instalación.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo la ejecución del trabajo, incluyendo entre otras operaciones: el trazo y referencia de niveles, los cortes, los biseles, la

colocación de la tubería y la fijación de los collarines o abrazaderas.

La sujeción y la soportería compuesta por abrazaderas de acero de 1/4", taquetes de expansión y tornillos.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones hidrosanitarias, incluyendo localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Los cargos derivados del uso de andamios, equipo y herramienta, necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de las bajadas que no hayan sido correctamente ejecutadas conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las bajadas y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, en su caso.

Acarreos de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.1.4. Instalaciones sanitarias en redes interiores

3.1.4. 070 *Suministro e instalación de bajadas de agua pluvial de fierro fundido tipo TAR*

A) Materiales

Tuberías

Serán las indicadas en las especificaciones 3.1.4. 030.

Conexiones

Serán las indicadas en las especificaciones 3.1.4. 040.

Materiales de unión

Serán las indicadas en la especificación 3.1.4. 030.

B) Ejecución

Las bajadas con tubería de fierro fundido tipo T.A.R., se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en la especificación 3.1.4. 030.

Cuando las bajadas sean aparentes, la tubería se fijará a los elementos estructurales con abrazaderas de acero de ¼" de espesor, taquetes de expansión y tornillos de cabeza hexagonal, con una separación máxima de 1.50 m.

La conexión de las bajadas al registro de la red de drenaje se ejecutará a través de dos codos de 45° para facilidad de mantenimiento.

C) Medición para fines de pago

Las bajadas se cuantificarán por pieza instalada, incluyendo tubería, conexiones y soportes.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de la tubería, codos, yeas, materiales de unión, abrazaderas, coples mecánicos, tapones-registro, taquetes de expansión y tornillos de fierro galvanizado incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, para llevar los materiales al lugar de su instalación.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo la ejecución del trabajo, incluyendo entre otras operaciones: el trazo, referencia de niveles, los cortes, la colocación de la tubería, la fijación de los collarines o abrazaderas.

La sujeción y la soportería compuesta por abrazaderas de acero de ¼", taquetes de expansión y tornillos.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones hidrosanitarias, incluyendo localización de fugas y reposición de las piezas

defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Los cargos derivados del uso de andamios, equipo y herramienta, necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de las bajadas que no hayan sido correctamente ejecutadas conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las bajadas y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Acarreos de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.1.4. Instalaciones sanitarias en redes interiores

3.1.4. 080 Suministro y colocación de charolas de plomo

A) Materiales

Las charolas serán habilitadas con láminas de plomo de 1 m. x 1 m. x 1.6 mm. de espesor (1/16”), provistas de un embudo central, tela de gallinero de 3 x 3 cm. de apertura de 1.20 x 1.20 m. y soldadura.

B) Ejecución

La charola de plomo se colocará en cada bajada pluvial y el embudo central se introducirá un mínimo de 10 cm. a través de la tubería superior de la bajada.

Aprovechando la maleabilidad del plomo, la charola deberá seguir perfectamente todas las curvas de la tubería de la bajada y no deberá presentar arrugas ni abolsamientos.

La charola se colocará sobre el concreto de la losa en la zona de las bajadas de agua pluvial, de acuerdo a la especificación 2.5.2 Enladrillado y chaflanes en azotea.

Sobre la charola de plomo se soldará en 12 puntos, una malla de 1.20 m x 1.20 m. con trama de aproximadamente 3 cm. de tela de gallinero. El objeto de esta malla es proporcionarle anclaje, adherencia y refuerzo a la mezcla del entortado. Por tanto será necesario que la malla quede pegada a la charola únicamente en los puntos de soldadura, para que al momento de recibir el entortado, pueda levantarse con objeto de que la trama quede en el centro del mortero. Ver figuras 8 y 9 del Libro Segundo de estas Especificaciones Generales de Construcción.

C) Medición para fines de pago

Las charolas de plomo se cuantificarán por pieza colocada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de la charola y el embudo de plomo, la tela de gallinero y soldadura, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo la ejecución del concepto incluyendo habilitado y colocación de la charola y el embudo y fijación de la tela de gallinero.

Los cargos derivados del uso de equipo y herramienta necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

Las maniobras, acarreos y elevaciones, a cualquier nivel, para llevar los materiales al lugar de su instalación.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista de las charolas defectuosas y/o que no haya sido correctamente ejecutadas conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las charolas y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Acarreos de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones hidrosanitarias, incluyendo localización de fugas y reposición de las piezas

3.1.5. Muebles sanitarios

3.1.5. 010 Suministro e instalación de muebles sanitarios

3.1.5. 020 Suministro e instalación de llaves, coladeras, regaderas y accesorios

A) Materiales

Inodoros, asientos, barras de seguridad, mingitorios, lavabos, vertederos, coladeras, regaderas, llaves, sensores de presencia, contra canasta, céspol de plomo, céspol cromado, adaptador de hule, fluxómetros para W.C. y fluxómetros para mingitorio; elementos de fijación requeridos en cada caso: junta selladora, taquetes, pijas, y cemento blanco.

Los modelos de muebles sanitarios, fluxómetros, sensores de presencia, coladeras, céspoles, regaderas y llaves serán los indicados en proyecto, y se tomara en cuenta lo indicado en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio de la UNAM., tomando en cuenta las marcas de referencia mencionadas en estas últimas.

Para el uso de sanitarios por parte de personas con capacidades diferentes se instalarán muebles y accesorios especiales como barras de seguridad de acero inoxidable cedula 40, de primera calidad e indicados en proyecto y autorizados previamente por la DGOC.

A su juicio la DGOC solicitará al Contratista el certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, con cargo al mismo, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA.

B) Ejecución

El montaje de los muebles será posterior a la colocación del acabado final de pisos y muros.

Los muebles se sujetarán, amacizarán o empotrarán, según corresponda, en piso o en muro, previa nivelación del mueble, que garantice su correcto funcionamiento y desagüe.

En la colocación de los muebles sanitarios se observará lo siguiente:

Para la colocación de inodoros en el piso se realizarán barrenos para alojar los taquetes de plomo y las pijas que sujetarán sólidamente el mueble.

La conexión al desagüe de los inodoros, se hará sobre codos de fo.fo. o P.V.C., según se indique en el proyecto, colocando la junta selladora para asentar el mueble.

Los inodoros y mingitorios deberán ser de 6 l. y 0.5 l. respectivamente, estarán provistos de desagües con sifón de obturación hidráulica y estarán dotados con tubos para ventilación ya sea individual o en serie, si se trata de una batería. Se

podrán instalar inodoros con descarga de 4.8 litros, conforme a las recomendaciones de PUMAGUA.

Los fluxómetros serán con niple recto y entrada superior con spud de 32 mm. para inodoro y de 19 mm. para mingitorio, del modelo indicado en proyecto y autorizado por la DGOC.

Las regaderas en su desagüe deben contar con un obturador hidráulico, tipo bote (cespol). Para varias regaderas con desagüe a un canal de captación de agua con rejilla encima, se debe instalar un bote (cespol) al final del canal.

Los lavabos y vertederos deben estar provistos de un cespol con diámetro de 32 mm. para lavabo y 38 mm. para vertedero con registro para limpieza, y ventilación individual en sus tubos de descarga o conectarse a otros tubos de ventilación.

Para facilitar futuros trabajos de mantenimiento, la alimentación a lavabos, vertederos e inodoros de tanque bajo deberá ejecutarse instalando una llave de control angular para una presión de trabajo de hasta 6.0 Kg/cm² y manguera flexible en diámetros de 13 mm. o el indicado en proyecto.

Las llaves deberán conectarse a la tubería de alimentación con tubo de cobre de 10 mm. de diámetro o manguera flexible y probarse una vez instaladas.

La conexión a la alimentación no deberá resanarse o cubrirse hasta comprobar que no hay fugas y su funcionamiento es aceptable.

Colocados los muebles y para efecto de recepción del trabajo de instalación, se probarán sus alimentaciones y sus desagües, verificando que no existan fugas y que todos los accesorios correspondientes funcionen correctamente, de no ser así se deberá proceder a su arreglo, desmontando si es necesario, el mueble cuya instalación se encuentre defectuosa.

Al concluir la instalación se realizarán pruebas finales para verificar el correcto funcionamiento de la unidad.

Al concluir la instalación y pruebas finales se sellará la unión entre mueble y muro con silicón.

Al concluir los trabajos el contratista deberá entregar la garantía y los manuales de operación y mantenimiento de muebles sanitarios, llaves, regaderas y fluxómetros.

C) Medición para fines de pago

El suministro, colocación e instalación de muebles sanitarios, coladeras, regaderas, llaves y accesorios se cuantificará por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los muebles sanitarios y sus accesorios, como son inodoros, asien-

tos, lavabos, vertederos, mingitorios, fluxómetros, sensores de presencia, barras de seguridad para personas con capacidades diferentes, llaves, regaderas, coladeras, junta selladora, taquetes.

Pijas, cemento blanco y sello de silicón, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso.

La mano de obra necesaria para realizar las siguientes actividades:

Trazo y referencias de acuerdo con el proyecto correspondiente, ranuras, taladros y colocación de taquetes, pijas, junta selladora, herrajes, soportes y sellado con silicón.

Colocación, nivelación y amacizado de muebles y sus accesorios.

Sellado entre mueble y muro.

Los cargos derivados del uso de equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, para llevar los materiales al lugar de su instalación.

Las pruebas finales y de funcionamiento para recepción del trabajo, incluyendo la reposición de empaques, muebles, llaves, coladeras, regaderas y accesorios rotos o defectuosos.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista de los muebles, llaves, coladeras, regaderas y accesorios defectuosos y/o que no hayan sido correctamente instalados conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas mencionadas, en su caso.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.1.5. Muebles sanitarios

3.1.5. 030 *Suministro e instalación de calentador de gas*

3.1.5. 040 *Suministro e instalación de calentador eléctrico*

A) Materiales

Calentador de gas L.P. o gas natural o eléctrico del tipo y capacidad indicados en proyecto, accesorios como válvulas, tuercas de unión, soporte para el calentador en su caso, tubería para jarros de aire especificados en proyecto y/o por el fabricante o válvulas de alivio.

Para calentadores de gas, adicional a lo anterior, tubo de cobre flexible, conexiones y válvula de paso para alimentación del gas, así como tubería para salida de gases producidos por la combustión.

Los calentadores de gas podrán ser de encendido rápido o instantáneo conforme a lo indicado en proyecto.

Para calentadores eléctricos, adicional a lo señalado en el primer párrafo, las conexiones eléctricas requeridas.

B) Ejecución

El calentador tendrá dos conexiones hidráulicas, una entrada de alimentación de agua fría y otra de salida que conecte a la red de agua caliente de alimentación a los muebles. Estas conexiones se harán por medio de tuercas de unión de bronce.

En la tubería de agua caliente, se instalará una válvula de alivio, calibrada a una presión 10% menor a la que el fabricante del calentador indique como presión de trabajo de éste.

Antes de la alimentación al calentador y a los muebles se instalará una válvula de paso tipo compuerta que permita el control del agua, para reparación o mantenimiento de ellos.

Los calentadores de gas deberán contar con tubería para la salida de los gases producidos por la combustión, la cual deberá descargar a un espacio abierto, pozo de luz o azotea por arriba del nivel más alto del edificio.

La conexión de alimentación de gas al calentador se realizará mediante tubería flexible de cobre, y las conexiones que se requieran, así como con válvula de paso.

En ningún caso se permitirá la colocación de calentadores de gas en locales cerrados.

Los calentadores eléctricos de agua se instalarán para servicios especiales con la autorización de la DGOC, también tomando en cuenta si está indicado en proyecto.

La capacidad eléctrica para los calentadores eléctricos de agua será la indicada por el fabricante del calentador, esta deberá ser considerada desde proyecto para que se realice la canalización previa a la instalación. Para inmuebles existentes se permitirá su instalación, previa verificación de que se cuenta con la capacidad eléctrica requerida.

Deberá instalarse un interruptor de corriente termomagnético de 30 amperes independiente a la línea principal, para que se desactive al existir un desajuste o falla eléctrica.

Colocado el calentador y para efecto de recepción del trabajo de instalación, se probarán las alimentaciones de gas e hidráulica, verificando que no existan fugas y que todos los accesorios correspondientes funcionen correctamente, de no ser así se procederá a su arreglo, desmontando si es necesario el calentador cuya instalación se encuentre defectuosa.

En todos los casos los calentadores deberán estar protegidos contra la lluvia conforme a especificaciones del proyecto y/o del fabricante.

Al término de los trabajos el contratista deberá entregar la garantía de los calentadores y los manuales de operación y mantenimiento.

C) Medición para fines de pago

La unidad de medición será por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales (incluyendo desperdicios) puestos en el lugar de su uso, como son: el calentador de gas L.P., gas natural o eléctrico y sus accesorios como: tuercas de unión, válvulas, soporte del calentador, en su caso, tubería para jarros de aire o válvulas de alivio.

Para calentadores de gas, adicional a lo anterior, incluye tubo de cobre flexible, conexiones y válvula de paso, y tubería para salida de gases.

Para calentadores eléctricos, adicional a lo señalado en el primer párrafo, incluye las conexiones eléctricas requeridas.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación de dicho concepto de trabajo, incluyendo entre otras operaciones, el manejo, colocación, ejecución de conexiones y pruebas del calentador.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, para llevar el calentador y accesorios al lugar de su instalación.

La ejecución de las pruebas finales y de funcionamiento para la recepción del trabajo, incluyendo la reposición del calentador, tuercas unión, válvulas o cualquier elemento defectuoso.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de los calentadores, tuercas de unión y válvulas defectuosos y/o que no hayan sido correctamente instalados conforme a proyecto y especificaciones.

Los cargos derivados del uso de equipo, andamios y herramienta necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la instalación de los calentadores y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Acarreos de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.1.6. Equipos

3.1.6. 010 *Suministro, montaje e instalación de equipo hidroneumático*

A) Materiales

Equipo de bombeo, tanque de presión, compresor si es el caso, tablero de protección y control (alternador simultaneador, electronivel, interruptores termomagnéticos, contactores, sistemas de control automático de tiempo mínimo de bombeo, sistema de emergencia, tablillas de conexiones, válvula silenciosa de amortiguamiento si es necesario.), válvula de alivio de 13 mm. de diámetro, tuberías, válvulas, conexiones y los materiales que intervienen en la alimentación eléctrica al tablero de control.

Los equipos a instalar cumplirán con las especificaciones técnicas del proyecto.

El tanque de presión será de acero al carbón, clase A285-C, y cumplir con lo especificado en la NOM-020-SPTS-2011, de las dimensiones y espesor adecuados a la presión de operación, a la carga hidráulica nominal y a la capacidad indicada en proyecto.

B) Ejecución

El agua que alimenta al hidroneumático se almacenará en una cisterna para tener un buen control del arranque y paro de la bomba de inyección, ya que en ésta se instalaran electroniveles conectados a un arrancador que pondrá en operación o detendrá la bomba, dependiendo del nivel del agua de los mismos.

La cisterna a que se hace referencia en el párrafo anterior deberá cumplir con las Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio.

Los tanques podrán ser de eje horizontal o vertical de acuerdo a lo indicado en proyecto.

El hidroneumático contará además con un compresor y un sistema de control. Preferentemente se especificarán sistemas precargados, prescindiendo del compresor de aire.

Los equipos a instalar se colocarán sobre las bases de concreto armado indicadas en el proyecto, niveladas 0.10m de altura sobre el nivel de piso terminado, según lo indica el proyecto.

Dependiendo del equipo especificado su instalación se apegará a lo indicado por el fabricante en cada caso.

Se colocará una válvula eliminadora de aire en el punto más alto de la instalación.

Se incluirá también una válvula de seguridad o alivio de 13 mm. de diámetro, calibrada a un 10% menor a la presión de operación.

La colocación y conexión del tablero de protección y control deberá efectuarse con los equipos mecánicos y/o eléctricos necesarios y adecuados que se requieran para la ejecución del trabajo.

El tanque se prueba a 1.5 veces la presión de diseño durante 10 minutos, admitiéndose una caída de presión menor o igual al 10%.

La válvula de seguridad se sujeta a una prueba de funcionamiento incrementando paulatinamente desde cero hasta la presión de calibración. Se suspende la presurización y se observa hasta que se registre una disminución del 10% de la presión de operación, en ese momento la válvula debe cerrar automáticamente, de no ser así, no se aceptará su instalación.

La instalación de las tuberías, conexiones y válvulas se regirá por lo establecido en cada caso en la especificación 3.1.2.

Al concluir los trabajos el contratista deberá entregar la garantía y los manuales de operación y mantenimiento del hidroneumático.

C) Medición para fines de pago

La unidad de medición será por sistema o paquete instalado.

Las válvulas y conexiones se cuantificarán por pieza instalada.

La tubería se medirá por metro lineal instalado, con aproximación a dos decimales.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso, como son: el tanque, compresor en su caso, bombas, alimentación eléctrica y tablero de control, válvulas, accesorios, tuberías, conexiones, interruptores termomagnéticos, contactores, alternador, simultaneador y electroniveles.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación dicho concepto de trabajo incluye la elevación, instalación, ejecución de conexiones, alimentación eléctrica al tablero de control y realización de pruebas.

La ejecución de las pruebas finales y de funcionamiento para recepción de los trabajos, incluyendo la reposición del hidroneumático instalado, de las válvulas, accesorios, o de cualquier elemento defectuoso.

La reparación o restitución parcial o total, por cuenta del contratista, del equipo, válvulas, conexiones o tuberías que estén defectuosos y/o que no hayan sido correctamente instalados, de acuerdo a proyecto o a especificaciones.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, de los materiales y equipos hasta el lugar de su instalación.

Los cargos derivados del uso de andamios, equipo y herramienta necesarios

para la correcta ejecución de los trabajos.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la instalación de los equipos y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.
Acarreos de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.1.6. Equipos

3.1.6. 020 *Suministro e instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales prefabricadas*

3.1.6. 030 *Construcción e instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales construidas en sitio*

A) Materiales

Todos y cada uno de los componentes serán los especificados en el proyecto, incluyendo equipos, dispositivos, accesorios y demás materiales que sean necesarios para su correcto funcionamiento.

B) Ejecución

Las plantas prefabricadas serán modulares con tanques de polietileno reforzado de alta densidad o conforme a lo indicado en proyecto.

Los elementos que integran las estructuras que conforman la planta de tratamiento deberán ser de material sintético inerte al ataque de agua que se depura.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) deberán cumplir con las siguientes normas:

NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

El diseño de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) deberá cumplir con lo dispuesto por las Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio de la UNAM.

Las plantas fabricadas en obra serán de concreto reforzado, a base de compartimientos con muros comunes formando un conjunto compacto, cuyo diseño y especificaciones estarán definidos en el proyecto.

Las dimensiones, secciones y especificaciones de los diferentes conceptos de obra civil que intervienen en este sistema, como excavaciones, caja registro de pretratamiento, ejecución del depósito recolector de concreto reforzado, etc. estarán dados por el proyecto.

La ejecución de los conceptos de obra civil que sean necesarios, se apegará a lo indicado, en cada caso, en las Especificaciones Generales de Construcción,

Libro Primero y Libro Segundo.

Este tipo de plantas son idóneas para gastos pequeños.

Las salidas de la red de agua tratada, deberán estar señalizadas de tal manera que se evite el consumo humano.

C) Medición para fines de pago

La unidad de medición será por planta o sistema instalado.

O podrá cuantificarse por precio unitario de cada concepto que interviene según recuento de materiales en proyecto.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de todos los equipos, dispositivos, accesorios y demás materiales que intervengan (incluyendo desperdicios), que conforman todo el sistema.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación dicho concepto de trabajo, incluyendo entre otras operaciones la excavación, colocación o fabricación de la planta, instalación de las diferentes tuberías, equipos, accesorios y dispositivos, relleno con material permeable, etc.

La ejecución de las pruebas finales y de funcionamiento para recepción de los trabajos, incluyendo la reposición de cualquier elemento defectuoso de la planta.

La reparación o restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de la planta que no haya sido correctamente ejecutada, de acuerdo a proyecto y especificaciones.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, de los materiales y equipos hasta el lugar de su instalación.

Los cargos derivados del uso de equipo, maquinaria en su caso, herramienta y señalamientos, necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la instalación de las plantas y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.2. Instalaciones especiales

Generalidades de instalaciones especiales

1. Referencias a reglamentos y normas

Los trabajos relativos a las instalaciones especiales deberán ajustarse a lo indicado por estas especificaciones; y a lo establecido por los reglamentos en vigor en la Ciudad de México o en la localidad donde se ejecuten los trabajos.

En caso de discrepancias entre las especificaciones y los reglamentos arriba citados, será la DGOC la que decida sobre el particular.

2. Calidad de los materiales

Por lo que se refiere a la calidad de los materiales deberá cumplirse, además de lo indicado por estas especificaciones, con lo establecido al efecto en las Normas Oficiales Mexicanas o en las Normas Mexicanas correspondientes, y de forma supletoria en las normas ASTM International.

Independientemente de lo anterior el contratista deberá entregar las certificaciones de equipos y materiales, que en su caso le sean solicitados por la DGOC.

En ningún caso se indicarán marcas comerciales por lo que la calidad se verificará mediante el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas o de las Normas Mexicanas, o en las Normas ASTM, conforme a lo establecido en el Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, que en su artículo 22 establece lo siguiente:

“Artículo 22.- Las dependencias y entidades que, por las características, complejidad y magnitud de las obras que realicen, cuenten o requieran de normas técnicas para que se apliquen en sus especificaciones generales de construcción, deberán exigir su cumplimiento”.

“En los procedimientos de contratación que realicen las dependencias y entidades, se deberá exigir el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas y de las Normas Mexicanas, según proceda, y a falta de éstas, de las Normas Internacionales, de conformidad con lo dispuesto por los artículos 53 y 55 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización”.

Aunado a lo anterior, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización en el artículo 3º establece lo siguiente:

“Personas acreditadas: los organismos de certificación, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación reconocidos por una entidad de acreditación para la evaluación de la conformidad”.

“Los organismos de certificación son personas morales que tienen por objeto realizar tareas de certificación, esto es, evaluar que un producto o servicio se ajusta a las Normas, lineamientos o reconocimientos de organismos dedicados a la Normalización nacionales o extranjeros.”⁽¹⁾

(¹) Fuente: Secretaría de Economía.

El contratista deberá proporcionar muestras representativas de los materiales a utilizar con 15 días de anticipación a la iniciación del trabajo de que se trate, o en el período que indique la DGOC, con objeto de verificar su calidad.

La DGOC autorizará la utilización de materiales siempre y cuando tengan, por ejemplo para el caso de tuberías, impreso la norma con la que cumplen y para el caso de equipos siempre que cuenten con la placa de especificaciones correspondientes y el Contratista entregue en todos los casos la garantía de los equipos respectiva, a entera satisfacción de la DGOC.

La DGOC podrá solicitar al Contratista en todo momento y con cargo al mismo, el certificado que avale el cumplimiento de las Normas correspondientes, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación).

Cuando los materiales no cumplan con las Normas correspondientes no se aceptará su uso.

3. Licencias, permisos y responsivas

Cuando así lo indique la DGOC, el contratista tramitará las licencias, permisos y responsivas necesarios. En todo caso, la DGOC se reserva el derecho de tramitarlos.

4. Responsabilidad del contratista

El contratista tiene la obligación de cumplir con las responsabilidades técnicas y legales que se deriven del contrato respectivo.

Así mismo, las instalaciones estarán bajo su responsabilidad hasta la recepción de los trabajos.

5. Trabajos complementarios

Los trabajos de albañilería -que se requieran para la total terminación de las instalaciones especiales, tales como perforaciones y pasos, construcción de bases para equipos de acuerdo a las guías mecánicas, etc.- se ejecutarán conforme a las Especificaciones Generales de Construcción, Libro Segundo, y se estimarán por separado.

6. Modificaciones y ampliación de los trabajos

Las modificaciones al proyecto y ampliaciones, que por alguna circunstancia fuera necesario ejecutar, podrán hacerse solamente con presupuesto avalado por la DGOC y deberán ser debidamente autorizadas conforme al procedimiento establecido en el concepto de modificaciones al proyecto.

7. Modificaciones al proyecto y actualización de planos

Las modificaciones al proyecto que sean solicitadas por la supervisión, y/o por el contratista de la obra invariablemente serán autorizadas por la DGOC.

La actualización se realizará de acuerdo a lo siguiente: se registrarán en cédulas y en croquis todos los cambios en obra que generen modificaciones al proyecto original; los cambios se anotarán durante la ejecución de los trabajos derivados de las modificaciones, y una vez concluida la obra, el contratista actualizará los planos correspondientes.

8. Localización de tuberías y accesorios

Todas las tuberías horizontales, necesarias para el servicio interior de los edificios, deberán instalarse abajo del nivel de la losa del piso al que dan servicio.

Las redes principales deberán ser aparentes y colocarse preferentemente en las circulaciones del edificio, para facilitar los trabajos de mantenimiento. Deberán preferirse para el paso de las tuberías los lugares como: ductos verticales, trincheras, andadores, cuartos de máquinas, etc.

Las derivaciones secundarias también se colocarán aparentes.

Debe evitarse instalar tuberías sobre equipos eléctricos o sobre lugares que puedan ser peligrosos para los operarios al efectuar los trabajos de mantenimiento.

9. Identificación de servicio y dirección de flujo

Invariablemente deberán indicarse en las tuberías los fluidos que conducen y la dirección de los mismos, como se determina en el código de colores de la DGOC, (ver tabla en pag. 17).

10. Ángulo de conexiones entre tuberías

Las tuberías horizontales de alimentación de cualquier instalación especial se conectarán formando ángulos rectos entre sí; el desarrollo de las tuberías deberá ser paralelo a los ejes de la estructura.

11. Agrupamiento de tuberías

Las tuberías que forman las redes principales de alimentación de las instalaciones especiales (tales como aire comprimido, gas L.P., vacío, vapor, etc.) se podrán colocar agrupadas en un mismo plano, siempre y cuando se cumpla con la separación especificada entre las tuberías.

Las tuberías que conduzcan gas LP y oxígeno, por ningún motivo se colocarán en el mismo plano por los riesgos que conlleva.

Las tuberías que forman las redes secundarias, deberán disponerse como se indica para las redes principales, pero alojándolas en un plano superior o inferior al plano de las redes principales, con el propósito de permitir el cruzamiento de las tuberías. La conexión de las líneas secundarias con las principales deberá hacerse en ángulo recto utilizando para ello una "T" con la boca hacia arriba o hacia abajo, de acuerdo con la posición del plano de las redes secundarias y a las indicaciones del proyecto de instalaciones respectivo.

12. Tuberías verticales

Las tuberías verticales deberán instalarse a plomo, paralelas y evitando los cambios de dirección innecesarios.

13. Separación entre tuberías

La separación entre tuberías que corren paralelamente deberá ser la suficiente para poder realizar, sin dificultad, trabajos de mantenimiento. La distancia mínima de separación entre tuberías será igual a dos diámetros del mayor de éstos, medidos de centro a centro; para este cálculo se considera incluido dentro del diámetro de la tubería el espesor del aislamiento térmico, en su caso.

Las tuberías de gas LP y gases en laboratorios deberán quedar separadas un mínimo de 20.0 cm. de cualquier canalización de la instalación eléctrica o de tuberías que conduzcan fluidos corrosivos.

14. Distribución de tuberías

Cuando se tengan “camas de tuberías” se tratará de que las tuberías vayan en el orden siguiente:

- Protección contra incendio
- Agua fría tratada
- Agua fría
- Agua caliente a 60°C
- Retorno de agua caliente a 60 °C
- Agua caliente a 80 °C
- Retorno de agua caliente a 80 °C
- Retorno de vapor de baja presión
- Vapor de baja presión
- Retorno de vapor de presión media
- Vapor de presión media
- Retorno de vapor de alta presión
- Vapor de alta presión
- Retorno de condensado bombeado

Este orden es considerando que la línea de protección contra incendio es la que va más cercana al muro del pasillo en que se proyectan.

15. Soportería

Las tuberías individuales, verticales y horizontales deberán sujetarse a los elementos estructurales o a travesaños metálicos por medio de abrazaderas tipo omega, de fierro galvanizado, ancladas con taquetes y pijas.

Cuando se sujeten a elementos estructurales, y dependiendo del tipo de tubería y de su diámetro, se utilizarán, taquetes de plástico, pijas o taquetes expansores. Si se su-

jetan a travesaños metálicos, se usarán tornillos galvanizados de cabeza hexagonal, roldanas y tuercas.

La soportería para tubería individual -compuesta por abrazaderas tipo omega de fierro galvanizado, abrazaderas tipo uña, grapas, taquetes de fibra o plástico y pijas; formarán parte de los cargos que incluyen los precios unitarios del concepto correspondiente. Las abrazaderas tipo pera, y similares, así como la soportería para tuberías agrupadas se estimarán por separado.

Las tuberías agrupadas, deberán suspenderse de elementos estructurales, usando la soportería diseñada para cada caso.

La soportería de tuberías agrupadas para instalaciones especiales se ejecutará de acuerdo al proyecto, atenderá a la especificación correspondiente y se estimará por separado.

Todos los soportes y sus partes, deberán satisfacer los requerimientos del Código ASME B-31.1, para tuberías de presión.

Los diseños se desarrollarán utilizando soportes, tirantes, abrazaderas, etc. de fácil adquisición en el mercado, cuya producción permita un abasto suficiente.

En tablas y detalles del proyecto ejecutivo respectivo se indicarán las dimensiones y diseños de las diferentes partes de los soportes, de acuerdo con la siguiente clasificación:

Tuberías agrupadas:

- a) Instalación bajo el nivel de losa
- b) Instalación en ductos verticales.
- c) Instalación en trincheras.

Tuberías individuales:

- a) Instalación bajo el nivel de losa
- b) Instalación en ductos verticales

16. Relaciones con la estructura

Ninguna tubería deberá quedar ahogada en elementos estructurales, como trabes, losas, columnas, etc., pero se podrán cruzar a través de dichos elementos, en cuyo caso, será indispensable dejar preparaciones para el paso de las mismas. Las preparaciones para tuberías de alimentación, de diámetros de 75 mm. y menores, se harán dejando camisas que compartan una holgura igual a dos diámetros de la tubería mayor, en el sentido horizontal y un diámetro de la tubería mayor en el sentido vertical; en todos los casos se obtendrá la autorización de la DGOC.

Las juntas de expansión y válvulas, no deben quedar ahogadas en concreto.

Las válvulas, tuercas de unión y demás accesorios no deberán quedar ahogados en concreto. Dichos elementos deberán ser registrables, y quedar localizados en lugares

accesibles que permitan su fácil operación.

Las válvulas se instalarán con el vástago hacia arriba en tuberías horizontales y hacia el frente o a la derecha en tuberías verticales.

17. Protección de las tuberías

Las tuberías deben conservarse limpias en su exterior y en su interior, hasta la terminación total y entrega de los trabajos. Todas las bocas de las tuberías y accesorios deberán taparse hasta la instalación de los muebles y equipos.

Las válvulas, tuercas de unión, y en general los accesorios, deberán ajustarse con herramientas apropiadas para evitar ocasionarles marcas o deterioros.

Las tuberías subterráneas deberán ser autorizadas por la DGOC, en cuyo caso deberán encofrarse con concreto de $f'c=150 \text{ Kg/cm}^2$ cubriendo todos los tubos, más un sobrecancho de 5.0 cm. a cada lado o de acuerdo a lo que indique la DGOC.

Cuando sea necesario aplicar recubrimientos especiales, para protección contra corrosión, la DGOC proporcionará especificaciones aplicables en cada caso.

Las tuberías deberán cortarse en las longitudes estrictamente necesarias y con la herramienta adecuada, para evitar deformaciones en los ángulos, que a su vez producen esfuerzos no controlables como resultado de la deformación angular.

La superficie sobre la que se apliquen los aislamientos deberá estar perfectamente limpia y seca.

Se protegerán los aislamientos con un recubrimiento de lámina de aluminio, en los lugares donde las tuberías estén sujetas a abrasión, conforme a lo indicado en Proyecto.

18. Pruebas de hermeticidad de tuberías

Las tuberías de la red de protección contra incendio, de aire comprimido, vacío y vapor deberán ser probadas con agua potable al doble de la presión de trabajo, pero en ningún caso a una presión menor de 8.8 Kg/cm^2 (125 lb./pulg.^2). La duración mínima de las pruebas será de tres horas, y después de ella, deberán dejarse cargadas soportando la presión de trabajo hasta la instalación de los equipos.

Las pruebas de hermeticidad de la instalación de gas deberán realizarse conforme a lo establecido en la NOM-004-SEDG-2004, Instalaciones de aprovechamiento de Gas L.P.

Diseño y construcción.

Las pruebas de hermeticidad deberán ser avaladas por la Unidad Verificadora correspondiente.

19. Pintura en tuberías

Todo lo relativo a pintura de tuberías se trata en la especificación 4.2.2., en el libro Cuarto de estas especificaciones y conforme al Código de Colores de la DGOC, (ver tabla No. 4 en página 17).

20. Instalación hidráulica y sanitaria en laboratorios

Regirá todo lo indicado en estas especificaciones en el inciso 3.1.2 Instalación hidráulica en redes interiores, y 3.1.4 Instalación sanitaria en redes interiores.

21. Pruebas finales y de funcionamiento para recepción de los trabajos

Al concluir las instalaciones especiales -incluyendo la instalación y conexión de equipos y válvulas- se realizarán pruebas de funcionamiento del sistema y/o instalación como tal, por ejemplo: que los equipos y válvulas operen normalmente, que entreguen la presión de trabajo especificada; que estén calibrados de acuerdo a las condiciones de trabajo, que no existan fugas en la conexión de salidas, ni obstrucciones en las tuberías, etc.

Lo anterior será requisito indispensable para la recepción de los trabajos al contratista.

22. Entrega, puesta en marcha y operación

Previo a la entrega de la obra el contratista proporcionará a la DGOC y/o a la Superintendencia de obras de la Entidad o Dependencia:

- Garantías por escrito de todos los equipos.
- Manuales de operación y funcionamiento de los sistemas y sus equipos, con las recomendaciones de uso, incluyendo protocolo de inspección y mantenimiento, formación técnica relevante del equipo y relación de posibles causas de falla.
- Programas de mantenimiento preventivo.
- El contratista capacitará al personal de la dependencia, para asegurar el correcto funcionamiento de cada sistema, indicando las posibles fallas y corrección inmediata.
- La puesta en marcha de cada sistema se realizará conjuntamente por la supervisión de obra, el contratista y la dependencia.

23. Construcción sustentable

- Los sistemas de aire acondicionado deberán cumplir con la normatividad sobre eficiencia energética establecida en las siguientes normas:
 - *NOM-011-ENER-vigente - Eficiencia Energética en Acondicionadores de Aire Tipo Central, Paquete o Dividido. Límites, Métodos de Prueba y Etiquetado;*
 - *NOM-021-ENER/SCFI/ECOL-vigente - Eficiencia Energética y Requisitos de Seguridad al Usuario en Acondicionadores de Aire Tipo Cuarto. Límites, Métodos de Prueba y Etiquetado;*
 - *NOM-023-ENER vigente - Eficiencia Energética en Acondicionadores de Aire Tipo Dividido, Descarga Libre y sin Conductos de Aire. Límites, Método de Prueba y Etiquetado.*

5. Supervisión de la obra

- En adelante, cuando se haga referencia a la DGOC, se entenderá que se refiere a la

supervisión de la obra por parte de la Dirección ejecutora de la DGOC y/o a la supervisión de obra de la Superintendencia de Obras de la Entidad o Dependencia de que se trate, a menos que se indique algo diferente.

3.2.1. Sistema de protección contra incendio

3.2.1. 010 *Suministro e instalación de tubería de fierro galvanizado*

3.2.1. 015 *Suministro e instalación de conexiones de fierro galvanizado*

3.2.1. 020 *Suministro e instalación de válvulas*

3.2.1. 025 *Suministro e instalación de bombas automáticas autocebantes eléctricas*

3.2.1. 030 *Suministro e instalación de bombas automáticas autocebantes de combustión interna*

A) Materiales

Tubería y conexiones de fierro galvanizado cédula 40.0, que cumplan con lo indicado en Proyecto.

Las válvulas serán bridadas de acero forjado a una presión de trabajo de 10.5 Kg/cm² con tornillos de cabeza hexagonal y tuerca.

La red primaria o principal debe ser capaz de soportar la presión hidráulica, la cual no será menor de 12.0 Kg./cm² y cuyo diámetro no podrá ser menor de 7.62 cm. (3").

El diámetro de la tubería de la red secundaria será de 5.08 cm. (2") como mínimo y las salidas de hidrante deben ser de 3.81 cm. (1 ½") de diámetro con válvula de globo, cople para manguera de 3.81 cm. (1 ½") de diámetro y reductor de presiones, para evitar que en cualquier toma de salida para manguera de 38.0 mm. se exceda la presión de 4.2 Kg/cm².

Motobombas automáticas autocebantes eléctricas y motobombas automáticas autocebantes con motor de combustión interna, para abastecer al sistema con un gasto de 600.0 litros por segundo y con una presión constante entre 2.5 y 4.2 Kg/cm², de acuerdo a lo indicado en Proyecto.

Tuberías flexibles con interiores y entramado exterior de acero inoxidable para cruzar juntas constructivas.

Materiales de unión

En la rosca macho de las tuberías de fierro galvanizado se aplicará cinta teflón para sellar la unión.

B) Ejecución

Válvulas

La alimentación a cada hidrante se ejecutará utilizando una válvula de compuerta angular roscada si es de 50.0 mm. de diámetro, o bridada si es de 64.0 mm. o mayor y serán de 8.8 Kg/cm².

Juntas flexibles

Para absorber movimientos diferenciales en las juntas constructivas, se instalarán tuberías flexibles con interiores y entramado exterior de acero inoxidable.

La presión máxima en la red de distribución será de 8.0 Kg/cm², en caso de tener una presión mayor, se dividirá la red en dos o más zonas de distribución.

En redes exteriores la tubería se encofrará con concreto de $f'c= 150 \text{ Kg/cm}^2$, cubriendo los tubos y con un espesor mínimo de 5.0 cm, en su perímetro.

En redes interiores la tubería se fijará adecuadamente con abrazadera de acero de 0.635 cm. (1/4") de espesor a los elementos estructurales del edificio.

Verificación de las propiedades físicas y especificaciones de los materiales y equipos:

La DGOC inspeccionará el material suministrado y no se aceptará la colocación de tubería que no cumpla con el calibre especificado o de las válvulas que no cumplan con las especificaciones del proyecto, en caso de no cumplir no se aceptara su utilización; e incluso no se recibirán por lo que el retiro de los mismos es a cargo del contratista.

Pruebas de hermeticidad

Se realizarán pruebas de hermeticidad por tramos de tubería a una presión mínima de 10 Kg/cm² y al concluir toda la instalación se realizarán pruebas de funcionamiento para recepción de los trabajos. Las tuberías deberán permanecer cargadas con la presión de trabajo hasta la entrega de la obra.

Tolerancias

No se aceptarán tuberías interiores y/o exteriores que no cumplan con las pruebas de hermeticidad.

No se admitirán motobombas automáticas autocebantes eléctricas y con motor de combustión interna que no cumplan con la capacidad y con la presión de trabajo.

La cisterna para el uso exclusivo del sistema de protección contra incendios deberá cumplir con las Disposiciones en Materia de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Protección Contra Incendio, así como con las especificaciones del proyecto.

La fabricación de la cisterna, así como la fabricación de bases y respaldos, se registrará por lo especificado en el proyecto, así como por lo dispuesto en las especificaciones 1.2.1. acero de refuerzo en cimentación; 1.2.3. cimbra y concreto en cimentación; 1.3.1 acero de refuerzo en estructura y 1.3.2 cimbra y concreto en estructura.

C) Medición para fines de pago

Las tuberías se medirán, tomando como unidad el metro lineal instalado, con aproximación a dos decimales.

Las conexiones, válvulas, juntas flexibles y motobombas se cuantificarán por pieza instalada.

Para el caso del encofrado el concreto se cuantificará por metro cúbico y la cimbra por metro cuadrado, ambos con aproximación a dos decimales o por metro lineal de cimbra y concreto también con aproximación a dos decimales.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales como son la tubería, conexiones, válvulas, motobombas autocebantes eléctricas y con motor de combustión interna, juntas flexibles, materiales de consumo, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso.

El costo del concreto simple hecho en obra y la cimbra, incluyendo desperdicios, para encofrado de la tubería.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo la correcta ejecución del trabajo, incluye trazo y referencia de niveles, corte y colocación de tuberías, y de conexiones; instalación de válvulas, de motobombas automáticas autocebantes eléctricas y con motor de combustión interna; pruebas de hermeticidad y de funcionamiento, fabricación, colado y curado del concreto, así como el cimbrado y descimbrado para encofrar tuberías, etc.

El costo de los señalamientos necesarios para la ejecución de las redes exteriores, en su caso.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, que se requieran para llevar los materiales al lugar de su instalación.

La sujeción y la soportería compuesta por abrazaderas de acero de 1/4", taquetes y tornillos.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones especiales, incluyendo la localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

Los cargos derivados del uso de equipo, andamios y herramienta, necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de las tuberías, conexiones, válvulas y equipo de bombeo que no hayan sido correctamente ejecutados conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Acarreos de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.2.1. Sistema de protección contra incendio

3.2.1. 035 *Suministro e instalación de tomas siamesas*

A) Materiales

Toma siamesa de latón totalmente cromada con leyenda “BOMBEROS”, con diámetro de 101.0 x 64.0 x 64.0 mm, (4x 2 ½ x 2 ½”), con válvulas de no retorno en ambas entradas -para evitar que el agua que se inyecte por la toma no penetre a la cisterna-, reductor de presión, cople movable y tapón macho roscado.

B) Ejecución

Las tomas siamesas se instalarán en los lugares previamente definidos por el proyecto, instalándose por lo menos una toma en cada fachada o a cada 90 m. de fachada, las tuberías que alimentan la toma siamesa podrán ser empotradas a un muro o ahogadas en bases de concreto, quedando totalmente accesible la toma siamesa.

La ejecución de la instalación de la tubería y conexiones de fierro galvanizado se regirá de acuerdo a la especificación 3.1.2. 030 y 3.1.2. 035.

Lo concerniente a la instalación de válvulas se apegará a lo establecido en la especificación 3.1.2. 020.

La resistencia del concreto y el acero de refuerzo a utilizar, así como las dimensiones serán las que indique el proyecto.

Verificación de las propiedades físicas y especificaciones de los materiales:

La DGOC inspeccionará el material suministrado y no se aceptará la colocación de tomas siamesas, válvulas y accesorios que no cumplan con el diámetro especificado o que no cumplan con las especificaciones del proyecto, en caso de no cumplir no se aceptará su utilización; e incluso no se recibirán por lo que el retiro de los mismos será a cargo del contratista.

Tolerancias

No se aceptarán tomas siamesas que no cumplan con las pruebas de hermeticidad.

Grado de riesgo de incendio en las edificaciones

Con base en el artículo 90 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, del 2015, las edificaciones se clasifican en función al grado de riesgo de incendio, de acuerdo a sus dimensiones, uso y ocupación conforme lo que establecen las Tablas 4.5-A y 4.5-B de las Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico, en el Capítulo de Comunicación, Evacuación y Prevención de Emergencias.

El contratista realizará las pruebas de hermeticidad conforme a lo especificado en las generalidades de instalaciones especiales.

C) Medición para fines de pago

Las tomas siamesas se cuantificarán por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de la toma siamesa, válvulas, coples, tapones roscados, tubería, reductor de presión, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso.

En su caso, la cimbra, el concreto y el acero de refuerzo para ahogar las tuberías o para empotrar a muro la toma siamesa, se estimarán por separado.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo, hasta su total terminación, dicho concepto de trabajo incluye trazo y referencia de niveles, instalación de válvulas y accesorios, para la colocación e instalación de la toma siamesa; y para la realización de las pruebas de funcionamiento.

El costo de los señalamientos necesarios para la ejecución de las redes exteriores, en su caso.

Reposición de las piezas defectuosas o dañadas en el momento de su colocación.

Pruebas de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

Los cargos derivados del uso de equipo y herramientas necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de las tomas siamesas defectuosas y/o que no hayan sido correctamente instaladas, conforme a proyecto y especificaciones.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, que se requieran para llevar los materiales a su lugar de instalación.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la instalación de las tomas siamesas y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.2.1. Sistema de protección contra incendio

3.2.1. 040 Suministro e instalación de hidrantes de gabinete

3.2.1. 045 Suministro e instalación de hidrantes de banqueta

3.2.1. 050 Suministro y colocación de extintores

A) Materiales

Gabinete con cerradura de lámina calibre N°20, de 83.0 x 88.0 x 21.0 cm. con pintura anticorrosiva y pintura de esmalte color rojo; puerta embisagrada a base de marco de lámina de 83.0 x 88.0 cm, cristal claro de 5.0 mm, manguera de neopreno y poliéster de 38.0 mm. de diámetro y 30.0 m de largo, coples giratorios embalados de 38.0 mm. de diámetro, válvula angular de latón de 50.0 mm. de diámetro con asiento intercambiable; chiflón de latón, reductores de presión, soporte para la manguera, manómetro, chiflón.

Extintor de fuego tipo polvo químico seco -con cartucho interior de gas carbónico, con válvula y manguera de descarga- para combatir incendios de las clases ABC de 6.0 Kg., taquetes y tornillos o los indicados en proyecto.

B) Ejecución

Hidrante de banqueta fabricado en bronce fundido, con dos válvulas independientes, vástagos de apertura y cierre con volantes anatómicos con asientos de neopreno, con diámetro de alimentación de 75 mm. o 101 mm. (3" o 4") y dos salidas de 64 mm. (2 ½") con tapones y cadena sujeta al cuerpo, acabado en esmalte rojo.

Los hidrantes de gabinete se sujetarán a la estructura con taquetes de expansión y tornillos hexagonales de fierro galvanizado, cuidando que su colocación quede perfectamente nivelada y a plomo.

Los hidrantes de banqueta se fijaran conforme a lo indicado en proyecto y/o especificaciones del fabricante.

Los extintores se fijarán a la estructura y/o muro divisorio con ángulos cromados de 2.54 cm. x 0.635 cm. (2"x 1/4") o de acuerdo a proyecto.

En los hidrantes de gabinete se colocará un extintor en su interior.

Los reductores de presión se instalarán para evitar que las tomas de salida para manguera excedan 4.2 Kg/cm².

El manómetro se colocará para medir la presión de la tubería cargada que se mantendrá constante.

El Departamento de Bomberos de la UNAM inspeccionará y aprobará todos y cada uno de los extintores suministrados.

Verificación de las propiedades físicas y especificaciones de los materiales y equipos

La DGOC inspeccionará el material suministrado y no se aceptará la colocación de hidrantes de gabinete, de patio o extintores que no cumplan con las especificaciones del proyecto, en caso de no cumplir no se aceptará su utilización; e incluso no se recibirán por lo que el retiro de los mismos será a cargo del contratista.

Tolerancias

No se aceptarán tuberías interiores y/o exteriores que no cumplan con las pruebas de hermeticidad o de funcionamiento.

C) Medición para fines de pago

Los hidrantes con todos sus accesorios y los extintores se cuantificarán por pieza instalada.

Los extintores se cuantificarán por pieza colocada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los hidrantes de gabinete, de la manguera, chiflones, reductores de presión, soporte para manguera, manómetro, cristal, materiales de consumo (taquetes de expansión, tornillos, taquetes de fibra o plástico, ángulos cromados, etc.); y de los extintores incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo, hasta su total terminación, dicho concepto de trabajo, incluye trazo y referencia de niveles colocación de los hidrantes de gabinete, incluyendo chiflones, reductores de presión, soporte para manguera, manómetro, manguera, cristal, colocación de los hidrantes de banqueta incluyendo accesorios y colocación del extintor.

La sujeción y soportería compuesta por taquetes de expansión, tornillos, ángulos, etc.

Las pruebas de funcionamiento para recepción de los trabajos incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

Los cargos derivados del uso de equipo, andamios y herramientas, necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de los hidrantes de gabinete y extintores defectuosos y/o que no hayan sido correctamente ejecutados, conforme a proyecto y especificaciones.

Las maniobras, acarreos y elevaciones de materiales y equipos hasta el lugar de su instalación.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la instalación de hidrantes y extintores y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Acarreos de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.2.2. Instalación de gas

- 3.2.2. 010 *Suministro e instalación de tuberías de cobre rígido*
- 3.2.2. 015 *Suministro e instalación de tuberías de cobre flexible*
- 3.2.2. 020 *Suministro e instalación de conexiones de cobre*
- 3.2.2. 025 *Suministro e instalación de conexiones de bronce*
- 3.2.2. 030 *Suministro e instalación de conexiones de latón*

A) Materiales

Tuberías

La línea de llenado deberá ser con tubería de cobre rígido tipo “K” y la tubería de distribución deberá ser de cobre rígido tipo “L”, ambas de primera calidad, de fabricación nacional y deberán cumplir con la Norma Mexicana NMX-W-018-SC-FI-vigente: Productos de cobre y sus aleaciones- tubos de cobre sin costura para conducción de fluidos a presión- especificaciones y métodos de prueba. También podrán ser de fabricación extranjera y deberán cumplir con la Norma ASTM-B88: especificación para tubo de cobre sin costura para conducción de fluidos.

Las tuberías deberán llevar grabado el diámetro, el tipo de tubería “K” o “L” y la Norma que cumplen.

Conexiones

Las conexiones serán de cobre y latón soldables, así como de latón abocinadas para la conexión de equipos, y deberán cumplir con las siguientes normas: NOM-014-SESH-2013: Conexión integral y conexión flexible que se utilizan en instalaciones de aprovechamiento de Gas L.P. o Gas Natural. Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-W-101/1 SCFI 2004: Productos de cobre y sus aleaciones -conexiones de cobre soldables- Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-W-101/2 SCFI 2004: Productos de cobre y sus aleaciones -conexiones soldables de latón- Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-X-002-1-SCFI-2015: Productos de cobre y sus aleaciones -conexiones de latón roscadas y con abocinado a 45º -Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-X-029/1 SCFI 2017: Industria del gas -Mangueras para la conducción de Gas L.P. y/o Gas Natural- Especificaciones y métodos de prueba- Parte 1: Para uso en alta y baja presión regulada.

Las conexiones para la línea de llenado deberán ser de cobre tipo “K” y para la tubería de distribución tipo “L”.

Se usará soldadura de estaño N° 95 y pasta fundente para soldar.

En las conexiones roscadas, excepto las abocinadas, se utilizará cinta teflón.

B) Ejecución

La instalación de gas se ejecutará conforme a la Norma NOM-004-SEDG-vigente: Instalaciones de aprovechamiento de Gas L.P. Diseño y construcción.

La localización de las salidas se hará de acuerdo a las guías mecánicas correspondientes.

En las juntas constructivas se colocará tubería flexible, indicada en Proyecto.

Las tuberías separadas que vayan adosadas a elementos estructurales se sujetarán a cada 3.0 m. con soportes o abrazaderas que impidan su movimiento pero permitan la dilatación, o conforme lo indique el proyecto.

Las tuberías agrupadas se sujetarán con soportes de acero diseñados para cada caso.

Las tuberías se colocarán visibles pero no expuestas al tránsito de personas. En caso de que las tuberías crucen las azoteas, se colocarán soportes de concreto simple en todos los cambios de dirección horizontal.

En los pasos de elementos estructurales, como trabes, se colocará una camisa protectora. Al interior de estos pasos no se permitirá alojar uniones con soldadura.

Al colocar los tubos rígidos no se permiten dobleces que tengan como propósito evitar el uso de las conexiones correspondientes.

El sellado en conexiones cónicas roscadas se logrará preferentemente con apriete final a tope.

Únicamente en conexiones no cónicas se colocará cinta teflón sobre la cuerda exterior, con una extensión de vuelta y media como máximo.

Las tuberías de cobre flexible contarán con conexiones roscadas y avellanadas.

Se colocará un tapón capa en todo extremo de tubería destinado a conectar los muebles, aun cuando antes de tales extremos se instale una válvula.

La tubería para la instalación de gas que conduzca gas LP en estado de vapor, se pintará con esmalte alquidálico color amarillo y la línea de llenado que conduce gas LP en estado líquido, con esmalte alquidálico color rojo.

Las tomas se situarán al exterior de las construcciones a una altura no menor de 2.5 m del piso terminado, para evitar su manejo por personas extrañas al servicio.

También deben estar alejadas de flamas a una distancia mínima de 3.0 m

En redes exteriores, las tuberías se colocarán en trincheras con tapas ciegas desmontables de concreto, o de acuerdo a lo indicado en Proyecto.

Salvo que se aislen apropiadamente, las tuberías quedarán separadas 20.0 cm. como mínimo, de conductores eléctricos y de otras tuberías que conduzcan fluidos corrosivos o de alta temperatura.

Antes de realizar cualquier prueba, las tuberías se limpiarán con aire a presión. Las pruebas de hermeticidad se realizarán de acuerdo a lo establecido en las generalidades de estas especificaciones.

Para efectuar las pruebas se utilizará aire o gas inerte; en ningún caso oxígeno.

Después de realizada la prueba de hermeticidad se purgarán las tuberías antes de ponerse en servicio.

A su juicio la DGOC solicitará al Contratista el certificado que avale el cumplimiento de las Normas correspondientes, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación), con cargo al mismo.

Cuando los materiales no cumplan con las Normas correspondientes no se aceptará su uso.

Verificación de las propiedades físicas y especificaciones de los materiales y equipos

La DGOC inspeccionará el material suministrado y no se aceptará la colocación de tubería y/o conexiones que no cumplan con el grabado del diámetro, del tipo de tubería y de la Norma correspondiente y/o con las especificaciones del proyecto, en caso de no cumplir no se aceptara su utilización; e incluso no se recibirán por lo que el retiro de los mismos es a cargo del contratista.

Tolerancias

No se aceptarán tuberías y/o conexiones que no tengan grabado el diámetro, el tipo de tubería y la norma correspondiente; así como las que no cumplan con las pruebas de hermeticidad y/o con la certificación de cumplimiento de la Norma, en su caso.

C) Medición para fines de pago

Las tuberías se medirán tomando como unidad el metro lineal instalado, con aproximación a dos decimales.

Las conexiones se cuantificarán por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales como la tubería, conexiones, válvulas, abrazaderas, taquetes, tornillos, materiales de consumo (soldadura, lijas, fundentes, gasolina, gas y cinta teflón), incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso.

El costo de la mano de obra calificada necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación, dicho concepto de trabajo incluye el trazo y referencia de niveles, colocación de soportería y anclaje a la estructura, corte y colocación de tuberías, colocación de conexiones y ejecución de las soldaduras.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas correspondientes, en su caso.

Las maniobras, acarreos y elevaciones, a cualquier nivel, que se requieran para llevar los materiales al lugar de su instalación.

La sujeción y soportería compuesta por abrazaderas tipo omega y tipo uña, taquetes y tornillos.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones especiales, incluyendo la localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

Los cargos derivados del uso de equipo, andamios y herramienta necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

El costo de los señalamientos necesarios para la ejecución de las redes exteriores, en su caso.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de la instalación de gas que no haya sido correctamente ejecutada de acuerdo a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Acarreos de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.2.2. Instalación de gas

3.2.2. 040 *Suministro e instalación de válvulas de la instalación de gas L.P.*

3.2.2. 045 *Suministro e instalación de accesorios de la instalación de gas L.P.*

A) Materiales

La instalación de gas contará con las válvulas del tipo y diámetro que indique el proyecto y que como mínimo serán las siguientes:

Válvula de llenado con cuerpo de latón, de doble check, con tapón de sellado de plástico roscado.

La válvula de control manual tipo Husky se colocará inmediatamente después del acoplador con cuerda ACME al recipiente, cuando se tenga una presión de trabajo mínimo de 28.0 Kg/cm².

Válvula de seguridad. Se ubica entre las dos válvulas de cierre manual, en la zona más alta de esta tubería.

Válvula de corte de cierre manual. Se colocará entre la tubería rígida y la tubería flexible, antes de cada aparato de consumo. Se sujetará firmemente con abrazaderas a ambos lados de la llave.

Válvula de cierre general. Se colocará para el control total del suministro de gas.

En mesas de laboratorios se colocarán las válvulas de espiga (tipo pitón) que indique el proyecto, estas tendrán conexiones de bronce a bronce y en ningún caso se aceptarán válvulas con anillos de hule.

Asimismo, la instalación de gas contará con los accesorios indicados en proyecto como regulador, manómetro, medidor, etc.

B) Ejecución

Las válvulas preferentemente quedarán localizadas en lugares accesibles y serán colocadas de tal forma que no se dificulte su operación.

Las válvulas serán roscadas en ambos extremos y se conectarán a la tubería por medio de conexiones de cobre o bronce roscadas.

Verificación de las propiedades físicas y especificaciones de los materiales y equipos

La DGOC inspeccionará el material suministrado y no se aceptará la colocación de válvulas que no cumplan con las especificaciones del proyecto, en caso de no cumplir no se aceptará su utilización; e incluso no se recibirán por lo que el retiro de los mismos es a cargo del contratista.

Tolerancias

No se aceptarán válvulas ni accesorios que no cumplan con las pruebas de funcionamiento.

C) Medición para fines de pago

Las válvulas se estimarán por pieza instalada.

Los accesorios se estimarán por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso como son: válvulas, materiales de unión y materiales de sellado, en su caso.

El costo de la mano de obra calificada necesaria para llevar a cabo, hasta su total terminación, dicho concepto de trabajo, incluye limpieza, acoplamiento a tubería y conexiones.

Las maniobras, acarreos y elevaciones, a cualquier nivel, que se requieran para llevar los materiales al lugar de su instalación.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones especiales, incluyendo la localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

El costo de los señalamientos necesarios para la ejecución de las redes exteriores, en su caso.

Los cargos derivados del uso de equipo, andamios y herramientas necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de las válvulas defectuosas y/o que no hayan sido correctamente instaladas, conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Acarreos de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.2.2. Instalación de gas

3.2.2. 050 Suministro e instalación de tanque estacionario de gas L.P.

A) Materiales

Tanque estacionario de gas de la capacidad indicada en proyecto.

B) Ejecución

Los recipientes se colocarán a la intemperie, en sitios con ventilación natural a salvo de riesgos que puedan provocarse por la concentración de basura, combustible u otros materiales flamables.

En función de su capacidad y peso, el tanque se colocará sobre una base de concreto de acuerdo a lo indicado en proyecto.

C) Medición para fines de pago

La medición del tanque estacionario de gas se cuantificará por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El suministro del tanque puesto en el lugar de su uso.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo el concepto de trabajo, hasta su total terminación, incluida la colocación del tanque sobre su base.

Las maniobras, acarreos y elevación del tanque a cualquier nivel, hasta el lugar de su instalación.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones especiales, incluyendo la localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

Los cargos derivados del uso de maquinaria, equipo, herramientas y andamios necesarios para la correcta ejecución de los trabajos encomendados.

En el caso particular de sustitución de tanque estacionario, el precio incluye el retiro del tanque fuera de servicio, al punto de reciclaje de la empresa suministradora del tanque.

El costo de los señalamientos necesarios, en su caso.

La restitución por cuenta del contratista, de los tanques defectuosos y/o que no hayan sido correctamente instalados, conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la instalación de los tanques y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Acarreos de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.2.3. Instalación de aire comprimido

- 3.2.3. 010** *Suministro e instalación de tuberías de cobre*
- 3.2.3. 015** *Suministro e instalación de conexiones de cobre*
- 3.2.3. 020** *Suministro e instalación de conexiones de bronce*
- 3.2.3. 025** *Suministro e instalación de conexiones de latón*
- 3.2.3. 030** *Suministro e instalación de válvulas*
- 3.2.3. 035** *Suministro e instalación de equipos*

A) Materiales

Tuberías

En las redes de aire comprimido se usarán tuberías de cobre rígido tipo “L”, de fabricación nacional que cumplan con la especificación 3.2.2. 010.

Las tuberías deberán llevar grabado el diámetro, el tipo de tubería “L” y la norma que cumplen.

Conexiones

Las tuberías se unirán utilizando conexiones de cobre para soldar por capilaridad y de bronce roscado para la conexión de muebles y equipos.

Conexiones especiales

Las conexiones especiales serán de cobre flexible tipo “K” que cumplan con la especificación 3.2.2. 010, así como mangueras flexibles de acero inoxidable que cumplan con la NOM-014-SESH-vigente.

Materiales de unión

Soldadura 50 x 50, pasta fundente para soldar y cinta teflón para conexiones roscadas.

Válvulas

Válvulas de diafragma, el cual se eleva para permitir el flujo y se baja para impedirlo, funcionando mediante la acción de un vástago; para impedir el flujo el diafragma se aprieta herméticamente contra el fondo del cuerpo.

Equipos

Compresoras del modelo y capacidad indicados en proyecto.

Motor eléctrico de 3 fases, 60 HZ, 220V/440V, aislamiento clase B, de los HP y las RPM especificadas en proyecto.

Tanque de almacenamiento: el gasto de aire, presión de operación, lugar de instalación y espesor de la placa del recipiente de acero al carbón clase A 285-C, serán de acuerdo al proyecto.

Válvula de seguridad calibrada 10% arriba de la máxima presión de operación y de diámetro adecuado a lo especificado por el proyecto.

Manómetro con conexión macho de 1/4” y carátula de diámetro de 2”, con rango

de presión calibrado para que la presión de operación quede ubicada en el segundo tercio de la escala del manómetro; regulador e interruptor de presión para el motor.

Recipiente y accesorios, los indicados en proyecto.

Equipo eléctrico

Interruptor de seguridad del tipo y capacidad indicados en proyecto, arrancador magnético a tensión plena, alimentación eléctrica con tubo conduit galvanizado pared gruesa, condulets, cable THW-LS del calibre indicado en proyecto y cable desnudo para puesta a tierra.

B) Ejecución

La localización de las salidas se hará de acuerdo a las guías mecánicas correspondientes.

En las juntas constructivas se colocará tubería flexible indicada en Proyecto.

Las tuberías separadas, adosadas a elementos estructurales, se sujetarán a cada 3.0 m. con soportes o abrazaderas que impidan su movimiento pero permitan la dilatación.

Las tuberías agrupadas se sujetarán con soportes de acero diseñados para cada caso.

Las tuberías se colocarán visibles pero no expuestas al tránsito de personas.

En caso de que las tuberías crucen las azoteas, se colocarán soportes de concreto simple en todos los cambios de dirección horizontal.

En los pasos de elementos estructurales, como trabes, se colocará una camisa protectora. Al interior de estos pasos no se permitirá alojar uniones con soldadura.

Al colocar los tubos rígidos no se permiten dobleces que tengan como propósito evitar el uso de las conexiones correspondientes.

En las conexiones se colocará cinta teflón sobre la cuerda exterior, con una extensión de vuelta y media como máximo.

Se colocará un tapón capa en todo extremo de tubería destinado a conectar los muebles, aun cuando antes de tales extremos se instale una válvula.

La tubería para la instalación de aire comprimido se pintará con esmalte alquidático color indicado en el código de colores de la DGOC.

En redes exteriores, las tuberías se colocarán en trincheras con tapas ciegas desmontables de concreto, o de acuerdo a lo indicado en Proyecto.

Antes de realizar cualquier prueba, las tuberías se limpiarán con aire a presión.

Las pruebas de hermeticidad y de funcionamiento se realizarán de acuerdo a lo establecido en las generalidades de estas especificaciones.

Para efectuar las pruebas se utilizará aire o gas inerte; en ningún caso oxígeno.

Después de realizada la prueba de hermeticidad se purgarán las tuberías antes de ponerse en servicio.

A su juicio la DGOC solicitará al Contratista el certificado que avale el cumplimiento de las Normas correspondientes, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación), con cargo al mismo.

Cuando los materiales no cumplan con las Normas correspondientes no se aceptará su uso.

Verificación de las propiedades físicas y especificaciones de los materiales y equipos:
La DGOC inspeccionará el material suministrado, y no se aceptará la colocación de tubería y/o conexiones que no cumplan con las especificaciones del proyecto, en caso de no cumplir no se aceptará su utilización; e incluso no se recibirán por lo que el retiro de los mismos es a cargo del contratista. No se aceptará la colocación de tubería y/o conexiones de cobre que no cumplan con el grabado del diámetro, del tipo de tubería y de la Norma correspondiente.

Tolerancias

No se aceptarán tuberías y/o conexiones que no cumplan con las pruebas de hermeticidad y/o con la certificación de cumplimiento de la Norma, en su caso.

C) Medición para fines de pago

Las tuberías se medirán tomando como unidad el metro lineal instalado, con aproximación a dos decimales.

Las conexiones, filtros, válvulas, juntas de dilatación y accesorios se cuantificarán por pieza instalada.

El equipo se cuantificará por paquete instalado, incluyendo compresor, motor, regulador, tanque y accesorios.

El equipo eléctrico se cuantificará por pieza instalada.

El interruptor de seguridad y el arrancador magnético a tensión plena se cuantificarán por pieza instalada.

La alimentación eléctrica con tubo conduit pared gruesa galvanizada, el cable THW y cable desnudo para puesta a tierra se cuantificarán por metro lineal instalados con aproximación a dos decimales.

Los accesorios, condulets y juntas de dilatación se cuantificarán por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo del equipo de compresión y sus accesorios, de las tuberías, válvulas, piezas especiales o conexiones, del equipo eléctrico, así como de las juntas de

dilatación, abrazaderas, taquetes, tornillos y materiales de consumo, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación dicho concepto de trabajo incluye trazo y referencias de niveles, colocación de la soportería compuesta por abrazaderas tipo omega, tipo uña, taquetes y tornillos, corte y colocación de tuberías, uniones entre conexiones, válvulas, accesorios y tuberías, incluyendo todas las operaciones requeridas como aplicación de la soldadura y tarrajado, etc.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones especiales, incluyendo la localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

Los cargos derivados del uso de equipo, andamios y herramienta, necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

El costo de los señalamientos necesarios para la ejecución de redes exteriores, en su caso.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de la instalación de aire comprimido que no haya sido correctamente ejecutada, conforme a proyecto y especificaciones.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, de materiales y equipos hasta el lugar de su instalación.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.2.4. Instalación de vacío

- 3.2.4. 010 *Suministro e instalación de tuberías de PVC hidráulico*
- 3.2.4. 020 *Suministro e instalación de conexiones de PVC hidráulico*
- 3.2.4. 030 *Suministro e instalación de válvulas*
- 3.2.4. 040 *Suministro e instalación de equipos*

A) Materiales

En las redes de aire comprimido se utilizarán tuberías y conexiones de PVD hidráulico que cumplan con la Especificación 3.1.2.040 y 3.1.2.045 respectivamente.

Las presiones de la tubería se regirán por lo indicado en las generalidades de estas especificaciones de instalaciones especiales.

Válvulas

De seccionamiento: tipo “bola” con cuerpo de bronce forjado, asiento y empaques de teflón, vástago para abrir y cerrar en giro de 90°, con extremos roscados para diámetros hasta de 50.0 mm. y extremos bridados para diámetros mayores a 64.0 mm.

Juntas de dilatación

La dilatación de las juntas se resolverá con mangueras flexibles de acero inoxidable con adaptadores macho o hembra para diámetros hasta de 50.0 mm. Para diámetro de 64.0 mm. y mayores, se utilizarán mangueras con extremos bridados.

Equipos

Bombas de vacío, del modelo y capacidad indicados en el proyecto.

Motor eléctrico de tres fases, 60 Hz, 220V/440V, aislamiento clase B de los HP y las RPM especificadas en el proyecto.

Tanque de almacenamiento de polietileno o el especificado en Proyecto.

Equipo eléctrico

Interruptor de cuchillas de la capacidad indicada en proyecto, arrancador magnético a tensión plena, alimentación eléctrica con tubo conduit galvanizado pared gruesa, condulets, cable THW del calibre indicado en proyecto y cable desnudo para puesta a tierra.

A su juicio la DGOC solicitará al Contratista el certificado que avale el cumplimiento de las Normas correspondientes, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación), con cargo al mismo.

Cuando los materiales no cumplan con las Normas correspondientes no se aceptará su uso.

B) Ejecución

La localización de las salidas se hará de acuerdo a las guías mecánicas correspondientes.

En las juntas constructivas se colocará tubería flexible indicada en Proyecto.

Las tuberías separadas, adosadas a elementos estructurales, se sujetarán a cada 3.0 m. con soportes o abrazaderas que impidan su movimiento pero permitan la dilatación.

Las tuberías agrupadas se sujetarán con soportes de acero diseñados para cada caso.

Las tuberías se colocarán visibles pero no expuestas al tránsito de personas.

En caso de que las tuberías crucen las azoteas, se colocarán soportes de concreto simple en todos los cambios de dirección horizontal.

En los pasos de elementos estructurales, como trabes, se colocará una camisa protectora. Al interior de estos pasos no se permitirá alojar uniones de la tubería.

Se colocará un tapón capa en todo extremo de tubería destinado a conectar los muebles, aun cuando antes de tales extremos se instale una válvula.

La tubería para la instalación de vacío se pintará con esmalte alquidático color indicado en el código de colores de la DGOC.

En redes exteriores, las tuberías se colocarán en trincheras con tapas ciegas desmontables de concreto, o de acuerdo a lo indicado en Proyecto.

Antes de realizar cualquier prueba, las tuberías se limpiarán con aire a presión.

Las pruebas de hermeticidad y de funcionamiento se realizarán de acuerdo a lo establecido en las generalidades de estas especificaciones.

Para efectuar las pruebas se utilizará aire o gas inerte; en ningún caso oxígeno.

Después de realizada la prueba de hermeticidad se purgarán las tuberías antes de ponerse en servicio.

Verificación de las propiedades físicas y especificaciones de los materiales y equipos:
La DGOC inspeccionará el material suministrado y no se aceptará la colocación de tubería y/o conexiones que no cumplan con el grabado del diámetro, del tipo de tubería y con las especificaciones del proyecto, en caso de no cumplir no se aceptara su utilización; e incluso no se recibirán por lo que el retiro de los mismos es a cargo del contratista.

Tolerancias

No se aceptarán tuberías y/o conexiones que no tengan grabado el diámetro y el tipo de tubería; así como las que no cumplan con las pruebas de hermeticidad.

Deberán realizarse las pruebas de funcionamiento especificadas a los equipos y en general al sistema.

C) Medición para fines de pago

La tubería se medirá tomando como unidad el metro lineal, con aproximación a dos decimales.

Las conexiones, válvulas, juntas de dilatación y accesorios, se estimarán por pieza instalada.

El equipo se cuantificará por paquete, incluyendo bombas, motores, tanque y accesorios instalados.

El interruptor de cuchillas y el arrancador magnético a tensión plena se estimarán por pieza instalada.

La alimentación eléctrica con tubo conduit galvanizado, pared gruesa, el cable THW y el cable desnudo para puesta a tierra se estimarán por metro lineal con aproximación a dos decimales.

Los accesorios y los condulets se estimarán por pieza colocada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo del equipo de vacío y sus accesorios, de las tuberías, válvulas, piezas especiales o conexiones del equipo eléctrico, así como las abrazaderas, taquetes, tornillos y todos los materiales de consumo (cemento especial, limpiador especial, etc.), necesarios para la total terminación de la instalación, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo, hasta su total terminación, dicho concepto de trabajo, incluye trazo y referencia de niveles; colocación de la soportería compuesta por abrazaderas tipo omega, tipo uña, taquetes y tornillos; corte y colocación de tuberías; uniones entre conexiones, válvulas, accesorios y tuberías, incluyendo todas las operaciones requeridas para su instalación.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas correspondientes, en su caso.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones especiales, incluyendo la localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, de materiales y equipos hasta el lugar de su instalación.

La sujeción y soportería compuesta por abrazaderas tipo omega y tipo uña, taquetes y tornillos.

Los cargos derivados del uso de equipo, andamios y herramientas, necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

El costo de los señalamientos necesarios para la ejecución de las redes exteriores, en su caso.

Anclas para fijación del equipo y taquetes de expansión.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de la instalación de vacío que no haya sido correctamente ejecutada conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Acarreos de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.2.5. Ventilación mecánica

- 3.2.5. 010 *Suministro e instalación de ductos para inyección y extracción de aire*
- 3.2.5. 020 *Suministro e instalación de equipos para inyección y extracción de aire*
- 3.2.5. 030 *Suministro e instalación de ductos para aire lavado*
- 3.2.5. 040 *Suministro e instalación de equipos para aire lavado*

A) Materiales

Lámina de acero galvanizada calibre indicado en proyecto para fabricación de ductos en obra, ductos de línea comercial de lámina galvanizada tipo espiroducto y ductos flexibles de acuerdo a especificaciones de proyecto, así como soportería: tirantes de lámina galvanizada, pernos, tornillos, remaches, lona ahulada de acoplamiento a equipos y tacones antivibratorios de neopreno.

Los equipos con sus respectivos accesorios y materiales necesarios para su conexión e instalación indicados en el proyecto.

Todos los materiales serán de primera calidad y deberán cumplir con las especificaciones de proyecto.

B) Ejecución

La instalación de ductos para inyección, extracción o aire lavado deberá llevarse a cabo con el equipo y/o herramientas adecuadas y ejecutados por personal especializado.

Los soportes para los ductos de inyección, extracción o aire lavado se instalarán previendo su remoción para trabajos de mantenimiento.

Toda la soportería (pernos, tornillos, remaches, tirantes de lámina galvanizada doblada, etc.) deberá especificarse de acuerdo a las dimensiones y peso de los ductos. El tipo de los soportes y su sección corresponderán a lo indicado en el proyecto y pueden ser de la misma lámina galvanizada doblada. El anclaje de los soportes deberá hacerse directamente de elementos estructurales y de tal forma que garantice la estabilidad del ducto.

Los espesores de la lámina serán de acuerdo a tabla No. 7 siguiente:

Dimensión del ducto en cm.	Calibre mínimo de la lámina
Hasta 30	26
Hasta 75	24
Hasta 150	22
Hasta 225	20
Más de 225	18

Tabla No. 7. Espesores de lámina para fabricación de ductos

Los ductos tipo espiroducto y los ductos flexibles se colocarán conforme a lo indicado en proyecto.

Los equipos se colocarán sobre bases de concreto de $f'c=150$ Kg/cm² con las dimensiones y armado que se indiquen en proyecto o por la DGOC, colocándose siempre tacones antivibratorios de neopreno.

Los equipos se conectarán a las instalaciones que sean necesarias para su funcionamiento, tales como instalación eléctrica, hidráulica, etc. También se conectarán a la red de ductos, usando la lona ahulada y los accesorios que se requieran para ello.

Una vez concluida la conexión e instalación de los equipos, se realizarán las pruebas de funcionamiento necesarias para garantizar su correcta operación.

Tolerancias

No se aceptarán ductos y equipos que no cumplan con las pruebas de funcionamiento.

C) Medición para fines de pago

La ejecución de los ductos se cuantificará tomando como unidad el kilogramo con aproximación a dos decimales, incluyendo soportes de lámina doblada.

La soportería con ángulo o con elementos metálicos se estimará por pieza colocada.

El ducto tipo espiroducto se cuantificará por metro lineal y por diámetro con aproximación a dos decimales.

Los ductos flexibles se cuantificarán por pieza instalada o por m. con aproximación de dos decimales.

Los equipos se cuantificarán por pieza instalada.

El equipo eléctrico como: arrancador manual o magnético y equipo de control se estimará por pieza instalada.

Las canalizaciones y el cableado se estimarán por metro lineal con aproximación a dos decimales; los accesorios se cuantificarán por pieza.

En el caso particular de aire lavado la instalación hidráulica se estimará conforme a lo siguiente:

Las tuberías se cuantificarán por metro lineal con aproximación a dos decimales.

La lona ahulada y los tacones antivibratorios se cuantificarán por pieza colocada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

Los Ductos para inyección, extracción o aire lavado, ya sea fabricados con lámi-

na, los ductos tipo espiroducto y los ductos flexibles incluyen:

El costo de los materiales requeridos, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso, como son: la lámina, o el ducto tipo spiroducto, ductos flexibles, soportería con ángulos y/o con tirantes de lámina, pernos, tornillos, remaches y lona ahulada.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación, este concepto de trabajo, incluye el cortado, doblado, habilitado y fabricación de los ductos, colocación de los ductos tipo spiroducto y de los ductos flexibles, tirantes de lámina, la soportería con ángulos o elementos metálicos su colocación, la ejecución de la instalación eléctrica y/o hidráulica si es el caso y la colocación de la lona ahulada para la conexión de los equipos.

La restitución parcial o total por cuenta del contratista, de la instalación de inyección, extracción o de aire lavado que no haya sido correctamente ejecutada conforme a proyecto y especificaciones.

Los cargos derivados del uso de equipo, andamios y herramienta, necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Para el suministro, conexión e instalación de equipos de inyección, extracción y aire lavado, incluye:

El suministro de los equipos y todos sus accesorios, puestos en el lugar de su uso.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación, este concepto de trabajo, incluye colocación de tacones antivibratorios de neopreno; colocación del equipo sobre sus bases e instalación de todos sus accesorios.

Los trabajos necesarios para conexión eléctrica e hidráulica que se requieran para el funcionamiento del equipo.

Los cargos derivados del uso de maquinaria, equipo, andamios y herramientas, necesarios para la correcta ejecución de los trabajos encomendados.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, de materiales y equipos hasta el lugar de su instalación.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones especiales, incluyendo la localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de los ductos y del equipo defectuosos y/o que no haya sido correctamente instalado conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la instalación de ductos y equipos y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Los acarreo de materiales sobrantes y desperdicios, hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra; carga, acarreo y descarga a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Cuando la DGOC especifique acarreo a tiro certificado para el manejo y reciclaje de residuos de construcción, el contratista deberá entregar los comprobantes expedidos por el mismo, ya que solamente cumpliendo con este requisito procederá su pago.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.2.6. Aire acondicionado

3.2.6. 010 *Suministro e instalación de ductos para instalación de aire acondicionado*

3.2.6. 020 *Suministro e instalación de equipos para instalación de aire acondicionado*

A) Materiales

Lámina de acero galvanizada calibre indicado en proyecto para fabricación de ductos en obra, ductos de línea comercial de lámina galvanizada tipo spiroducto y ductos flexibles de acuerdo a especificaciones de proyecto con y sin aislamiento, material para aislamiento térmico: papel de aluminio, colchoneta de fibra de vidrio, espesor indicado en proyecto, asfalto, sellador, papel Kraft; soportería: pernos, tornillos, remaches, tirantes de lámina doblada, lona ahulada de acoplamiento a equipos y tacones antivibratorios de neopreno.

Los equipos con sus respectivos accesorios y materiales necesarios para su conexión e instalación.

Todos los materiales serán de primera calidad y deberán cumplir con las especificaciones de proyecto.

B) Ejecución

La instalación de ductos de aire acondicionado, deberá llevarse a cabo con el equipo y/o herramientas adecuados y ejecutados con personal especializado.

Los ductos de aire acondicionado serán fabricados con lámina de acero galvanizado calibre indicado en proyecto.

El aislamiento térmico deberá ser de asfalto, colchoneta de fibra de vidrio y/u otro material equivalente, protegido con recubrimiento a base de papel Kraft y foil de aluminio, todo ello de acuerdo a proyecto.

Los soportes para los ductos de aire acondicionado se instalarán previendo su remoción para trabajos de mantenimiento. Toda la soportería (pernos, remaches, tornillos, tirantes de lámina galvanizada doblada, etc.) deberá especificarse de acuerdo a las dimensiones y peso de los ductos.

El anclaje de los soportes deberá hacerse directamente de elementos estructurales y de tal forma que se garantice la estabilidad del ducto.

El aislamiento de los ductos deberá estar compuesto, por lo menos, de los siguientes elementos: colchoneta de fibra de vidrio, asfalto, papel Kraft y foil de aluminio. Por ningún motivo se aceptará un aislamiento que no cuente con estos cuatro elementos.

Los equipos se colocarán sobre bases de concreto de $f'c=150$ Kg/cm² con las dimensiones y armado que se indiquen en proyecto o por la DGOC, colocándose

siempre tacones antivibratorios de neopreno.

Los equipos se conectarán a las instalaciones necesarias para su funcionamiento, tales como instalación eléctrica e hidráulica. También se conectarán a la red de ductos, usando los accesorios que se requieran para ello.

Una vez concluida la conexión e instalación de los equipos, se realizarán las pruebas de funcionamiento para garantizar su correcta operación.

Tolerancias

No se aceptaran equipos que no cumplan con las pruebas de funcionamiento.

C) Medición para fines de pago

La ejecución de los ductos se cuantificará tomando como unidad el kilogramo con aproximación a dos decimales, incluyendo soportes de lámina doblada.

La soportería con ángulo o con elementos metálicos se estimará por pieza instalada.

Para la cuantificación de aislamiento térmico en ductos, la unidad de medición será el metro cuadrado con aproximación a dos decimales, medido sobre la sección del ducto.

Los equipos se cuantificarán por pieza instalada.

La instalación eléctrica se cuantificará de acuerdo a lo siguiente:

Las canalizaciones y el cableado se estimarán por metro lineal con aproximación a dos decimales; los accesorios se cuantificarán por pieza.

La instalación hidráulica se estimará conforme a lo siguiente:

Las tuberías se cuantificarán por metro lineal con aproximación a dos decimales.

Las conexiones, la lona ahulada y los tacones antivibratorios se cuantificarán por pieza colocada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

Los Ductos para aire acondicionado incluyen:

El costo de los materiales requeridos, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso, como son: la lámina o el tubo de lámina galvanizado, pernos, tornillos, remaches, soportería con ángulos y/o con tirantes de lámina galvanizada doblada y lona ahulada.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo, incluye el cortado, doblado, habilitado y fabricación de los ductos y tirantes de lámina, la soportería con ángulos o elementos metálicos su colocación, ejecución del aislamiento térmico y sellado.

La ejecución de la instalación eléctrica y/o hidráulica.

La restitución parcial o total por cuenta del contratista, de la instalación de aire acondicionado que no haya sido correctamente ejecutada, conforme a proyecto y especificaciones.

Los cargos derivados del uso de equipo, andamios y herramienta, necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

Para el suministro, conexión e instalación de equipos de aire acondicionado, incluye:

El suministro de los equipos y todos sus accesorios, puestos en el lugar de su uso.

El costo de la mano de obra necesaria para la colocación de tacones antivibratorios de neopreno; colocación del equipo sobre sus bases e instalación de todos sus accesorios.

Los trabajos necesarios para conexión a las instalaciones eléctrica e hidráulica que se requieran para el funcionamiento del equipo.

Los cargos derivados del uso de maquinaria, equipo, andamios y herramientas, necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

Para los ductos y para los equipos incluye:

Las maniobras, acarreo y elevaciones de materiales y equipos hasta el lugar de su instalación.

La ejecución de las pruebas de funcionamiento para recepción de los trabajos, incluyendo la reposición de ductos, conexiones y accesorios defectuosos.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, del equipo defectuoso y/o que no haya sido correctamente instalado conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la instalación de ductos y equipos y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Los acarreo de materiales sobrantes y desperdicios, hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra; carga, acarreo y descarga a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Cuando la DGOC especifique acarreo a tiro certificado para el manejo y reciclaje de residuos de construcción, el contratista deberá entregar los comprobantes expedidos por el mismo, ya que solamente cumpliendo con este requisito procederá su pago.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.2.7. Instalación de refrigeración (vitrinas)

3.2.7. 010 *Suministro e instalación de tuberías de cobre para refrigeración*

3.2.7. 015 *Suministro y colocación de conexiones de cobre*

3.2.7. 020 *Suministro e instalación de equipos*

A) Materiales

Tuberías

Las alimentaciones se ejecutarán con tubería rígida tipo “L” o “K” de acuerdo a lo indicado en proyecto y que cumplan con la Norma Mexicana NMX-W-018-SCFI-vigente: Productos de cobre y sus aleaciones-tubos de cobre sin costura para conducción de fluidos a presión-especificaciones y métodos de prueba. Podrán ser de importación y deberán cumplir con la Norma ASTM-B88: especificación para tubo de cobre sin costura para conducción de fluidos.

La conexión a los equipos se ejecutará con tubería de cobre flexible para soldar, de fabricación nacional, tipo “K”, o conforme a lo indicado en proyecto.

Los equipos serán los indicados en proyecto.

Conexiones

En las tuberías de cobre tipo “K” se utilizarán conexiones del mismo material.

Materiales de unión

Se utilizará soldadura clasificación AWS: BCuP⁵ (aleación de plata, minerales y químicos), o la indicada en proyecto.

Válvulas

Deberán cumplir con las especificaciones del proyecto.

B) Ejecución

Toda la tubería deberá ser habilitada a la longitud necesaria con los cortadores especiales para tubería de cobre, cuidando que los cortes queden a 90°.

Los cambios de dirección se ejecutarán con codos de radio largo, o conforme a lo indicado en proyecto.

La superficie de las piezas que se unirán deberá estar limpia y libre de aceite, grasas y óxido.

Las puntas de las tuberías deberán ser lijadas un 30% más de la profundidad de la conexión.

Se deberá lijar suavemente para no rebajar el metal, quitando el posible óxido o tierra de la superficie. Los tubos deberán mantenerse boca abajo en el proceso de lijado, para que las partículas no penetren al interior. Todas las conexiones como coples, tees, etc. se limpiarán de la misma forma. Después de la limpieza,

se deberá inspeccionar el interior y remover las partículas con un pañuelo de algodón humedecido con alcohol etílico o isopropílico.

Durante el proceso de aplicación de la soldadura se deberá introducir un flujo de nitrógeno en las tuberías para evitar la formación de óxido en el interior. Esto se efectúa conectando la punta final de la tubería al cilindro con nitrógeno, abriendo ligeramente la válvula de alivio del cilindro para liberar un pequeño flujo de gas dentro de la tubería. El tubo de nitrógeno será de menor diámetro que la tubería por soldar.

Se debe soldar manualmente con una temperatura de 704°C a 816°C, con una atmósfera de purga interna con nitrógeno y soplete de oxiacetileno.

Soldada la tubería, juntas y conexiones deberán ser lijadas para remover el óxido y la ceniza.

Se debe efectuar una inspección visual de cada unión soldada para verificar que la soldadura fluyó completamente dentro y fuera de la unión.

Después de la inspección visual y una vez cerrado el sistema, cada línea de gas debe ser presurizada a una presión mínima de 300 lbs./pulg.2 para verificar que no existan fugas. Esto se efectúa conectando el tanque de nitrógeno en la punta terminal de la tubería y presurizando las líneas con nitrógeno seco. Las tuberías deben permanecer presurizadas durante un mínimo de 30 minutos sin que el manómetro de presión indique alguna caída. En caso de detectar fugas, las juntas deberán ser desoldadas y lijadas nuevamente.

Aislamiento térmico

Se requiere que la hermeticidad de las tuberías haya sido probada a satisfacción de la DGOC, antes de colocar el aislamiento.

La superficie sobre la que se apliquen los aislamientos deberá estar perfectamente limpia y seca.

Cuando el proyecto y/o la DGOC lo indiquen, la tubería deberá aislarse térmicamente empleando tubos preformados tipo Armaflex con el espesor especificado en proyecto.

El aislamiento de las tuberías instaladas en lugares donde puedan estar sujetas al abuso mecánico o a la intemperie, se recubrirán con lámina de aluminio lisa de 0.178 mm, de espesor tipo Insulcover, la cual irá flejada a cada 30 cm. con cinchos galvanizados asegurados por medio de sellos.

Limpieza de tuberías

Una vez concluida la instalación, las tuberías de refrigeración deberán sopletearse con nitrógeno y deberán evacuarse hasta una presión de 24.0 mm. de mercurio, a la altura de la ciudad de México, y a 27.0 mm. de mercurio a nivel del mar; una

vez realizada esta actividad, se deberá romper el vacío con refrigerante y volver a hacer el vacío hasta 24.0 mm. o 27.0 mm. de mercurio según corresponda.

A su juicio la DGOC solicitará al Contratista el certificado que avale el cumplimiento de las Normas correspondientes, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación), con cargo al mismo.

Cuando los materiales no cumplan con las Normas correspondientes no se aceptará su uso.

Verificación de las propiedades físicas y especificaciones de los materiales y equipos
La DGOC inspeccionará el material suministrado y no se aceptará la colocación de tubería y/o conexiones que no cumplan con el grabado del diámetro, del tipo de tubería y de la Norma correspondiente y/o con las especificaciones del proyecto, en caso de no cumplir no se aceptara su utilización; e incluso no se recibirán por lo que el retiro de los mismos es a cargo del contratista.

Tolerancias

No se aceptarán tuberías y/o conexiones que no cumplan con las pruebas de hermeticidad y/o con la certificación de cumplimiento de la Norma, en su caso.

C) Medición para fines de pago

Los equipos se cuantificarán por pieza instalada.

Las tuberías se medirán tomando como unidad el metro lineal instalado con aproximación a dos decimales.

El aislamiento térmico sobre las tuberías se medirá tomando como unidad el metro lineal instalado, con aproximación a dos decimales.

Las conexiones y válvulas se cuantificarán por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los equipos y materiales, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso, tales como: las tuberías, válvulas, piezas especiales o conexiones, juntas de dilatación, aislamiento, pintura, abrazaderas, taquetes, tornillos y todos los materiales de consumo necesarios.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación el concepto de trabajo, incluye trazo y referencia de niveles, montaje e instalación de equipos, colocación de la soportería compuesta por abrazaderas tipo omega, tipo uña, taquetes y tornillos, colocación de tubería y conexiones, válvulas y las operaciones requeridas como soldadura, limpieza de las tuberías, etc.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones especiales, incluyendo la localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas correspondientes, en su caso.

Los cargos derivados del uso de equipo, andamios y herramientas, necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, que se requieran para llevar los equipos y materiales al lugar de su instalación.

El costo de los señalamientos necesarios para la ejecución de las redes exteriores, en su caso.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de la instalación y equipo de refrigeración que no hayan sido correctamente ejecutados, e instalados, conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

3.2.8. Instalación de vapor

3.2.8. 010 *Suministro e instalación de tubería de fierro negro*

3.2.8. 015 *Suministro e instalación de conexiones de fierro negro*

3.2.8. 020 *Suministro e instalación de tubería de acero soldable*

3.2.8. 025 *Suministro e instalación de conexiones de acero soldable*

3.2.8. 030 *Suministro e instalación de válvulas*

A) Materiales

Tuberías

En las redes para vapor se usarán tuberías de fierro negro roscadas para diámetros de 10.0 a 50.0 mm.

Para diámetros de 64.0 mm. o mayores, se utilizará tubería de acero soldable con o sin costura, de acuerdo a lo indicado en proyecto.

Las tuberías en ambos casos podrán ser cédula 40 u 80, lo cual estará en función de las presiones de trabajo que se manejarán en cada caso y conforme se indique en el Proyecto.

Conexiones

Las tuberías de fierro negro se unirán utilizando conexiones de hierro maleable con rosca.

Para tuberías de acero soldable se utilizarán conexiones del mismo material, cédula 40 u 80 según el caso de acuerdo a la tubería utilizada.

Las bridas serán de acero forjado clase 10.5 Kg/cm² o 17.6 Kg/cm², según se indique en proyecto.

Materiales de unión

Para fierro negro roscado se utilizará cinta teflón de 19.0 mm. de ancho, o teflón líquido.

Para acero soldable, se usarán electrodos del calibre adecuado al espesor de la tubería, clasificación AWS E-6010 o E -7018 dependiendo del tipo de acero y de acuerdo a lo indicado en proyecto.

Para unir bridas, conexiones y válvulas bridadas se utilizarán tornillos maquinados de acero al carbón con cabeza y tuerca hexagonal, y empaques de neopreno.

Válvulas

Todas las válvulas que se instalen deberán ser de fabricación nacional y para su elección, se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones:

Para diámetros hasta de 51.0 mm, las válvulas deberán ser roscadas con tuerca de unión.

Para diámetros de 64.0 mm. y mayores se instalarán válvulas bridadas.

Para presiones de trabajo superiores a 8.8 Kg/cm², la DGOC y/o el proyecto indicarán en cada caso las características de las válvulas que deberán instalarse.

Aislamiento

Las tuberías de vapor deberán aislarse térmicamente empleando tubos prefabricados en dos medias cañas que cumplan con las especificaciones del proyecto.

El acabado se hará con una capa de manta, con 2 flejes de aluminio por cada tramo de 91.0 cm, sobre la cual se aplicará una emulsión impermeable de alta adhesividad, donde sea posible pintar para identificación de las tuberías.

El aislamiento de las tuberías instaladas en lugares donde puedan estar sujetas a esfuerzo mecánico o a la intemperie, se recubrirá con lámina de aluminio lisa de 0.178 mm, de espesor tipo Insulcover, la cual irá flejada a cada 30.0 cm. con cinchos galvanizados asegurados por medio de sellos.

El espesor del aislamiento en las tuberías de distribución de vapor de acuerdo a la presión de trabajo será conforme a la tabla No. 8.

Diámetro de tubo mm.	Presión de vapor (Kg/cm ²)	
	hasta 1.5	hasta 1.5
	Espesor del aislamiento mm.	
13 a 25	25	38
32 a 38	38	38
50 o más	38	50

Tabla No. 8. Espesor del aislamiento en las tuberías de distribución de vapor.

Para el espesor del aislamiento de las tuberías de retorno de condensados también aplica la tabla anterior.

Para todos los diámetros y todas las presiones de trabajo se deberá ejecutar el acabado y protección del aislamiento.

Juntas de dilatación

Para absorber los movimientos diferenciales entre juntas constructivas o para absorber dilataciones o contracciones por efectos de la temperatura, o combinación de ambos efectos, se deberán colocar tubos flexibles metálicos con interiores y entramado de acero inoxidable conforme a lo indicado en proyecto.

B) Ejecución

En la ejecución de este tipo de instalaciones regirá todo lo indicado en los incisos 3.1.1.010 a 3.1.1.018 de estas especificaciones, en lo que se refiere a localización de tuberías, tuberías verticales, agrupamiento, y separación entre tuberías, relaciones con la estructura, protección y pruebas de hermeticidad en tuberías.

Verificación de las propiedades físicas y especificaciones de los materiales y equipos

La DGOC inspeccionará el material suministrado y no se aceptará la colocación de tubería y/o conexiones que no cumplan con la cédula especificada y/o con las especificaciones del proyecto, en caso de no cumplir no se aceptara su utilización; e incluso no se recibirán por lo que el retiro de los mismos es a cargo del contratista.

Tolerancias

No se aceptarán tuberías y/o conexiones que no cumplan con la cédula especificada; así como las que no cumplan con las pruebas de hermeticidad.

C) Medición para fines de pago

La tubería se medirá tomando como unidad el metro lineal instalado, con aproximación a dos decimales.

Las conexiones, válvulas y juntas de dilatación se cuantificarán por pieza instalada.

El aislamiento térmico se cuantificará por metro lineal instalado, con aproximación a dos decimales.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso, tales como: tuberías, válvulas, piezas especiales o conexiones, juntas de dilatación, aislamiento, soportería con abrazaderas tipo omega, tipo uña, taquetes, tornillos y todos los materiales de consumo necesarios para la total instalación de las tuberías y las válvulas.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación, el concepto de trabajo, incluyendo trazo y referencia de niveles, corte y colocación de tuberías, conexiones, válvulas, colocación de aislamientos, las operaciones requeridas como soldadura, tarrajado, y colocación de la soportería compuesta por abrazaderas tipo omega, tipo uña, taquetes y tornillos, etc.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones especiales, incluyendo la localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

Los cargos derivados del uso de equipo, andamios y herramientas, necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

Las maniobras, acarreos y elevaciones, a cualquier nivel, que se requieran para llevar los materiales a su lugar de instalación.

El costo de los señalamientos necesarios para la ejecución de las redes exteriores, en su caso.

La restitución parcial o total por cuenta del contratista de la instalación de vapor que no haya sido correctamente ejecutada conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.2.9. Instalación de oxígeno

3.2.9. 010 *Suministro e instalación de tuberías de cobre*

3.2.9. 025 *Suministro e instalación de conexiones de cobre*

3.2.9. 030 *Suministro e instalación de válvulas*

A) Materiales

Tuberías

Serán de cobre rígido para soldar, de fabricación nacional, tipo “L” de primera calidad que cumplan con la Norma Mexicana NMX-W-018-SCFI-vigente: Productos de cobre y sus aleaciones-tubos de cobre sin costura para conducción de fluidos a presión-especificaciones y métodos de prueba. También podrán ser de fabricación extranjera y deberán cumplir con la Norma ASTM-B88: especificación para tubo de cobre sin costura para conducción de fluidos.

Conexiones

Serán de cobre para soldar, de fabricación nacional.

Materiales de unión

Deberá usarse únicamente soldadura de plata y fundente.

Válvulas

Para seccionamiento de redes, deberán usarse válvulas especiales para oxígeno de diafragma de neopreno.

B) Ejecución

La localización de las salidas se hará de acuerdo a las guías mecánicas correspondientes.

En las juntas constructivas se colocará tubería flexible indicada en Proyecto.

Las tuberías separadas, adosadas a elementos estructurales, se sujetarán a cada 3.0 m. con soportes o abrazaderas que impidan su movimiento pero permitan la dilatación.

Las tuberías agrupadas se sujetarán con soportes de acero diseñados para cada caso.

Las tuberías se colocarán visibles pero no expuestas al tránsito de personas.

En caso de que las tuberías vayan por azotea, se colocarán soportes de concreto simple a cada 3.00 m. y en todos los cambios de dirección horizontal.

En los pasos de elementos estructurales, como trabes, se colocará una camisa protectora. Al interior de estos pasos no se permitirá alojar uniones con soldadura.

Al colocar los tubos rígidos no se permiten dobleces que tengan como propósito evitar el uso de las conexiones correspondientes.

La tubería para la instalación de oxígeno se pintará con esmalte alquidálico color indicado en el código de colores de la DGOC.

En redes exteriores, las tuberías se colocarán en trincheras con tapas ciegas desmontables de concreto, o de acuerdo a lo indicado en Proyecto.

Se realizarán las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones especiales y las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

Una vez terminada la instalación, deben llenarse las tuberías con tricloretileno y posteriormente se debe inyectar nitrógeno a presión para expulsar el tricloretileno.

A su juicio la DGOC solicitará al Contratista el certificado que avale el cumplimiento de las Normas correspondientes, emitido por organismo de certificación acreditado ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación), con cargo al mismo.

Cuando los materiales no cumplan con las Normas correspondientes no se aceptará su uso.

Verificación de las propiedades físicas y especificaciones de los materiales y equipos

La DGOC inspeccionará el material suministrado y no se aceptará la colocación de tubería y/o conexiones que no cumplan con el grabado del diámetro, del tipo de tubería y de la Norma correspondiente y/o con las especificaciones del proyecto, en caso de no cumplir no se aceptará su utilización; e incluso no se recibirán por lo que el retiro de los mismos es a cargo del contratista.

Tolerancias

No se aceptarán tuberías y/o conexiones que no cumplan con las pruebas de hermeticidad y/o con la certificación de cumplimiento de la Norma, en su caso.

C) Medición para fines de pago

La tubería se medirá tomando como unidad el metro lineal instalado, con aproximación a dos decimales.

Las conexiones y válvulas se cuantificarán por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso, tales como: tuberías, conexiones, válvulas y todos los materiales de consumo necesarios para la total instalación del sistema.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación, el concepto de trabajo, incluye trazo y referencia de niveles, corte y colo-

cación de tuberías, uniones entre conexiones, válvulas, accesorios y tuberías, incluyendo todas las operaciones requeridas como soldadura, etc.

Conexión final a recipientes.

Las pruebas de hermeticidad especificadas en las generalidades de instalaciones especiales, incluyendo la localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y/o de las uniones mal ejecutadas.

Las pruebas finales y de funcionamiento del sistema para recepción de los trabajos, incluyendo el retiro de obstrucciones de cualquier tipo en la tubería.

La soportería especificada compuesta por abrazaderas tipo omega, tipo uña, taquetes y tornillos.

Los cargos derivados del uso de equipo, andamios y herramientas, necesarios para la correcta ejecución de los trabajos encomendados.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas correspondientes, en su caso.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, que se requieran para llevar los materiales a su lugar de instalación.

El costo de los señalamientos necesarios para la ejecución de las redes exteriores, en su caso.

La restitución parcial o total por cuenta del contratista, de la instalación de oxígeno que no haya sido correctamente ejecutada conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.2.10. Soportería de instalaciones especiales

3.2.10. 010 Suministro e instalación de soporte individual para tuberías de instalaciones especiales

3.2.10. 020 Suministro e instalación de soporte para tuberías agrupadas de instalaciones especiales

A) Materiales

Unicanal, varillas roscadas, trapecios, abrazaderas tipo “U”, “J”, “Omega”, “Pera”, etc., taquetes de expansión y accesorios; así como pernos, clavos y carga de pólvora.

B) Ejecución

La soportería se sujetará de elementos estructurales, de acuerdo a los detalles de diseño, trayectorias y separación entre soportes indicada en proyecto, la que nunca será mayor a 1.50 m., ni menor a 1.00 m.

Para la ejecución del trabajo se respetará todo lo indicado para localización de tuberías horizontales y verticales, separación entre las mismas, relaciones con la estructura y las restricciones propias de cada instalación en cuanto a la separación mínima con respecto de otras instalaciones, de acuerdo a lo indicado en el proyecto y las especificaciones correspondientes.

Los soportes deberán colocarse de tal manera que en trayectorias horizontales, las tuberías queden a nivel y paralelas a los ejes principales de la estructura; en trayectorias verticales las tuberías deberán quedar a plomo, paralelas y evitando cambios de dirección innecesarios. (Ver ejemplos típicos de soportería en diseños 1 a 8, en páginas 126 a 132).

C) Medición para fines de pago

La unidad de medición será por pieza de soporte instalado, de cada una de las modalidades incluyendo material de fijación.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de todos los materiales, incluyendo desperdicios, necesarios para la ejecución de cada soporte: unicanal, taquetes de expansión, trapecios, pernos, tornillos, tuercas, varillas roscadas, abrazaderas, cargas de pólvora, clavos y accesorios, puestos en el lugar de su uso.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación dicho concepto de trabajo incluye el trazo, la fabricación y colocación de la soportería, colocación plomo y el ajuste de niveles.

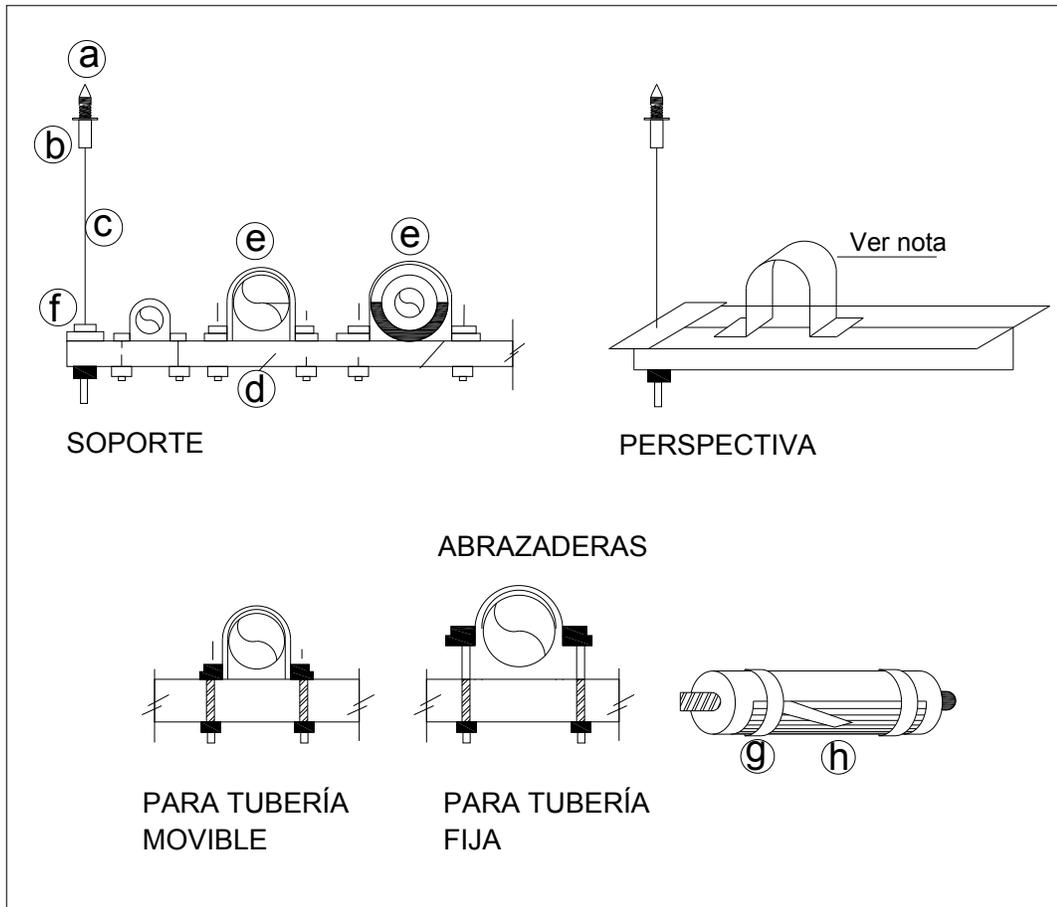
Los cargos derivados del uso de equipo, andamios y herramientas, necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, a cualquier nivel, que se requieran para llevar los materiales a su lugar de instalación.

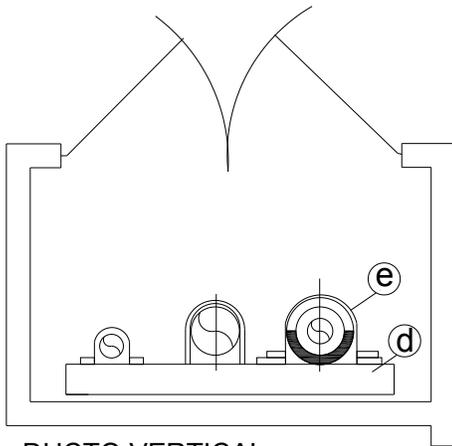
La reposición de piezas defectuosas y/o que no hayan sido ejecutadas conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario durante la ejecución de las instalaciones y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC.

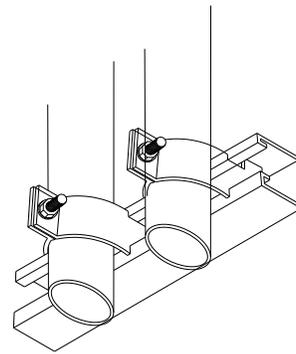
Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión, definido en la visita de obra.



Diseño No. 1: Localizadas sobre losa.



DUCTO VERTICAL



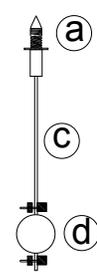
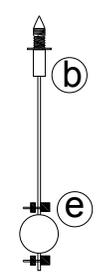
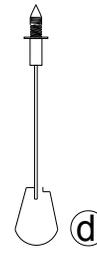
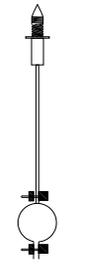
PERSPECTIVA FIJACIÓN DE TUBOS

a - Perno roscado de alta velocidad
 b - Cople hexágono galvanizado
 c - Varilla roscada galvanizada
 d - Ucanal

e - Abrazadera tipo unicanal
 f - Tornillería
 g - Fleje
 h - Coraza de lámina galv. No. 22

Nota: Para tuberías con aislamiento térmico, se instalará un tubo con aislamiento y uno sin.

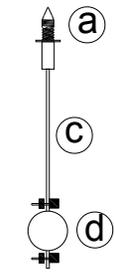
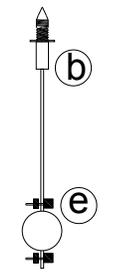
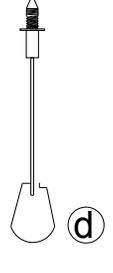
Diseño No. 2: Localizadas en ductos verticales.

FIG. 1	FIG. 2	FIG. 3	FIG. 4
 <p>FIJO</p>	 <p>FIJO</p>	 <p>AJUSTABLE</p>	 <p>FIJO</p>
<p>a Perno de alta velocidad b Cople hexagonal galvanizado c Varilla roscada galvanizada</p>		<p>d Abrazadera tipo clamp, ajustable o tipo pera e Tornillería</p>	

Diseño No. 3: Localizadas sobre losa diámetros de 10 a 25 mm.

F I G U R A S				
	1	2	3	4
a	6.3 mm. ($\frac{1}{4}$ ")			
b	6.3 mm. ($\frac{1}{4}$ ") x 1"			
c	6.3 mm. ($\frac{1}{4}$ ")			
d	Abrazadera tipo clamp, ajustable o tipo pera			
	ALIMENTACIONES	ALIMENTACIONES	ALIMENTACIONES	ALIMENTACIONES

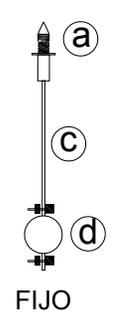
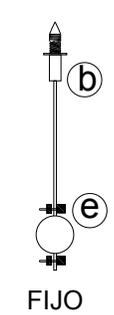
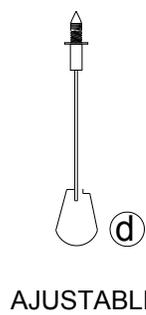
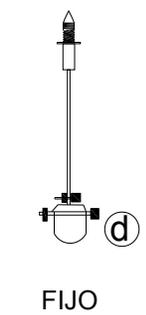
Diseño No. 3. Continuación.

FIG. 1	FIG. 2	FIG. 3	FIG. 4
			
<p>a Perno de alta velocidad o expansión b Cople hexagonal galvanizado c Varilla roscada galvanizada</p>		<p>d Abrazadera tipo clamp, ajustable o tipo pera e Tornillería</p>	

Diseño No. 4. Localizadas sobre losa diámetros de 32 a 50 mm.

F I G U R A S				
	1	2	3	4
a	10 mm. ($\frac{3}{8}$ ")			
b	10 mm. ($\frac{3}{8}$ ") x 1 $\frac{1}{4}$ "	10 mm. ($\frac{3}{8}$ ") x 1 $\frac{1}{4}$ "	10 mm. ($\frac{3}{8}$ ") x 1 $\frac{1}{4}$ "	10 mm. ($\frac{3}{8}$ ") x 1 $\frac{1}{4}$ "
c	10 mm. ($\frac{3}{8}$ ")			
d	Abrazadera tipo clamp, ajustable o tipo pera			
	ALIMENTACIONES	ALIMENTACIONES	DESAGÜES	ALIMENTACIONES

Diseño No. 4. Continuación.

<p>FIG. 1</p>  <p>FIJO</p>	<p>FIG. 2</p>  <p>FIJO</p>	<p>FIG. 3</p>  <p>AJUSTABLE</p>	<p>FIG. 4</p>  <p>FIJO</p>
<p>a Perno de alta velocidad o expansión b Cople hexagonal galvanizado c Varilla roscada galvanizada</p>		<p>d Abrazadera tipo clamp, ajustable o tipo pera e Tornillería</p>	

Diseño No. 5. Localizadas sobre losa de 64 mm de diámetro en adelante.

F I G U R A S				
	1	2	3	4
a	6.3 mm. ($\frac{1}{4}$ ")	6.3 mm. ($\frac{1}{4}$ ")	6.3 mm. ($\frac{1}{4}$ ")	13 mm. ($\frac{1}{2}$ ")
b	13 mm. ($\frac{1}{2}$ ") x 1 $\frac{1}{4}$ "	13 mm. ($\frac{1}{2}$ ") x 1 $\frac{1}{4}$ "	13 mm. ($\frac{1}{2}$ ") x 1 $\frac{1}{4}$ "	13 mm. ($\frac{1}{2}$ ") x 1 $\frac{1}{4}$ "
c	13 mm. ($\frac{1}{2}$ ")			
d	Abrazadera tipo clamp, ajustable o tipo pera			
	ALIMENTACIONES	ALIMENTACIONES	DESAGÜES	ALIMENTACIONES

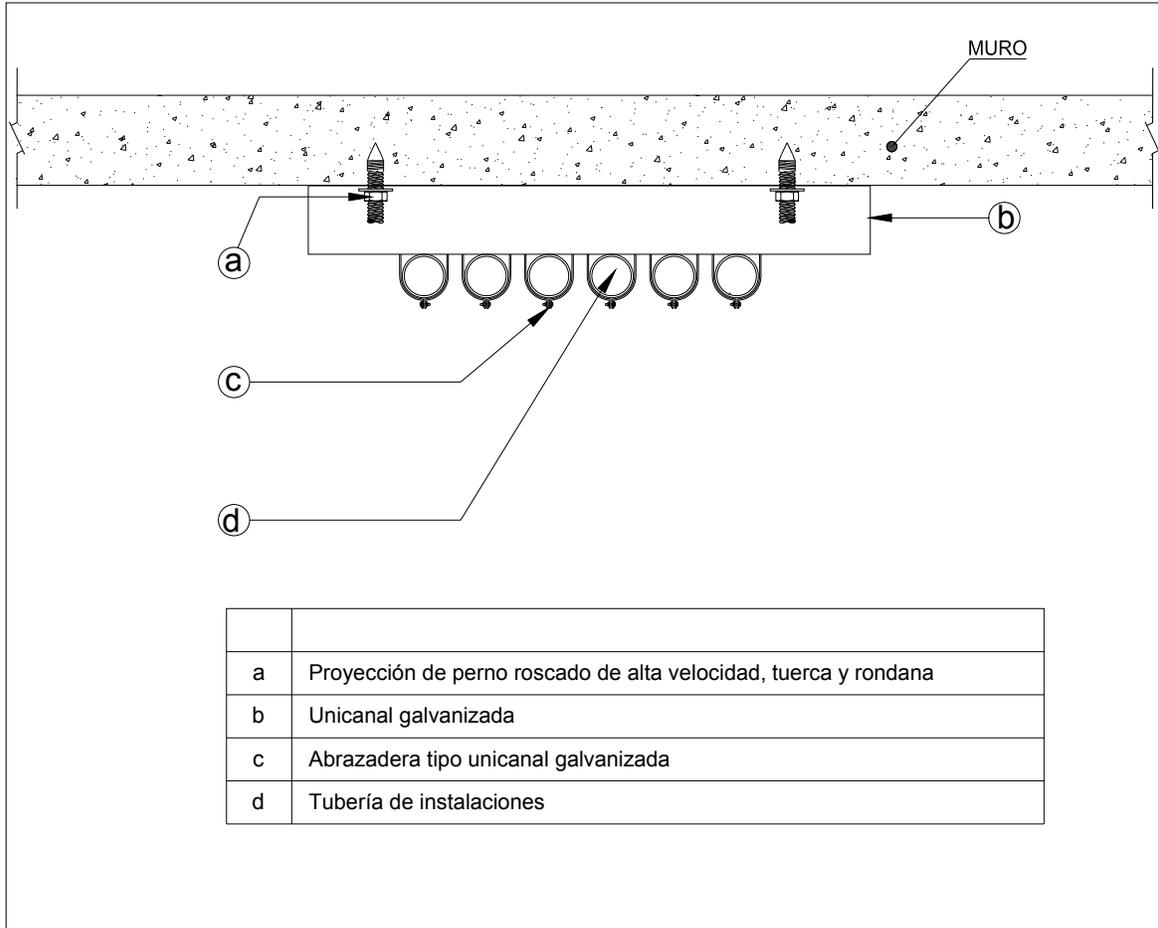
Diseño No. 5. Continuación.



a	Abrazadera tipo "U" forjada de acero galvanizado	b	Tornillería
---	--	---	-------------

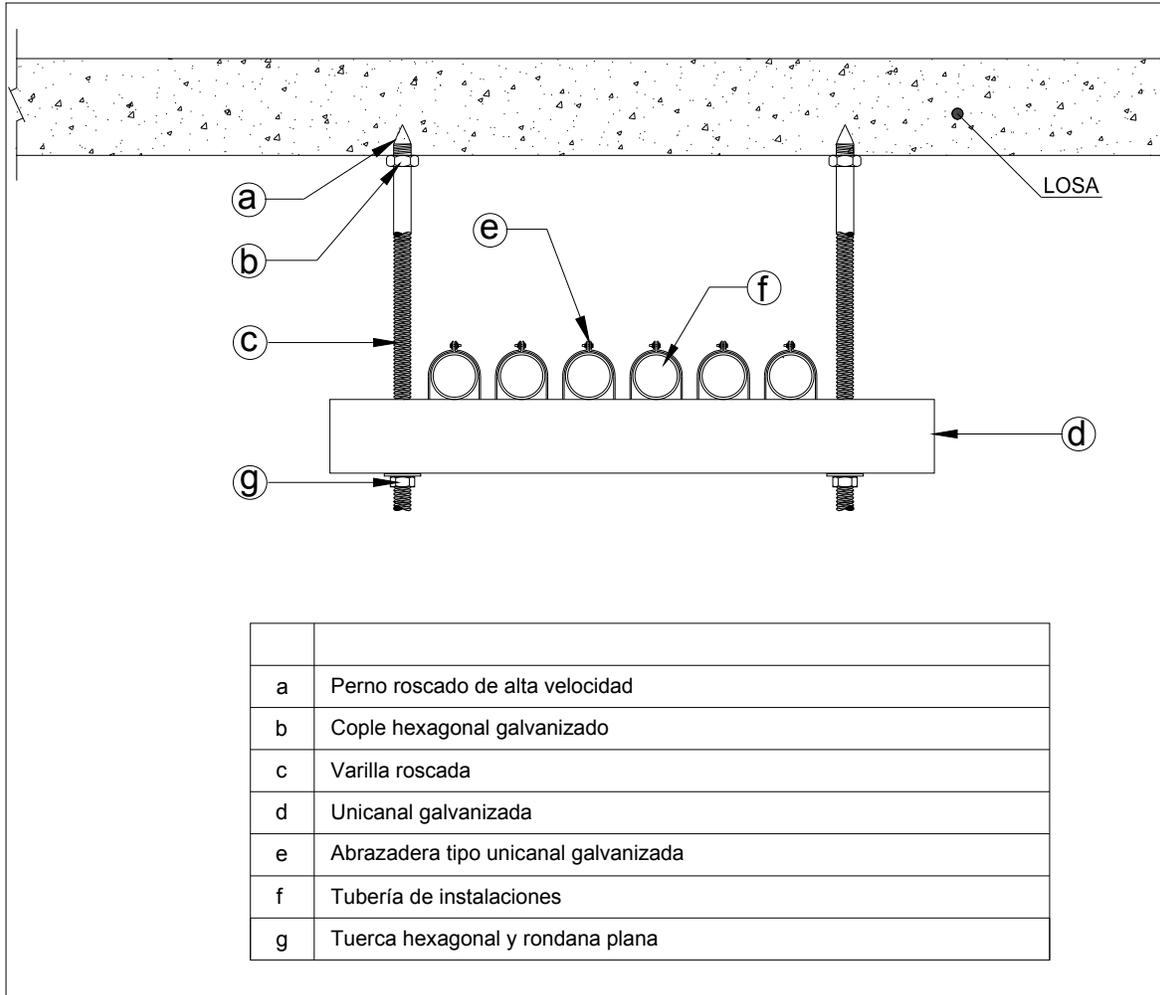
		F I G U R A S		
		1	2	3
a		Abrazadera de 19.0 x 3.2 mm (3/4" x 1/8")	Abrazadera de 19.0 x 3.2 mm (3/4" x 1/8")	Abrazadera de 32.0 x 4.8 mm (1 1/4" x 3/16")
b	Tornillo cabeza de máquina con tuerca hexagonal y rondanas, (en caso de anclaje a la losa llevará además pernos de expansión)			
		de 25.0 x 6.3 mm (1" x 1/4")	de 25.0 x 6.3 mm (1" x 1/4")	de 38.0 x 6.3 mm (1 1/2" x 1/4")

Diseño No.6. Soporte para tubería individual sobre muro o losa.



Diseño No.7. Soporte para tuberías agrupadas sobre muro.

Nota: Las dimensiones del soporte, así como los diámetros y especificaciones de los diferentes elementos, estarán dados por el proyecto.



Diseño No.8. Soporte para tuberías agrupadas sobre losa.

Nota: Las dimensiones del soporte, así como los diámetros y especificaciones de los diferentes elementos, estarán dados por el proyecto.

3.3. Instalaciones eléctricas

Generalidades de instalaciones eléctricas

1. Referencias a reglamentos y normas

Los trabajos de instalaciones eléctricas en las obras de la UNAM, deberán ajustarse a los requisitos establecidos en la Norma Oficial Mexicana *NOM-001-SEDE-vigente - Instalaciones Eléctricas (utilización)*; así como por lo indicado en las *Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas*, y las *Especificaciones Generales de Construcción* de la UNAM, y lo establecido por los reglamentos en vigor de la Ciudad de México, o en la localidad donde se ejecuten los trabajos.

En caso de discrepancias entre las *Especificaciones Generales de Construcción de Instalaciones Eléctricas* y los instrumentos arriba mencionados, será la Dirección General de Obras y Conservación (DGOC), la que determine al respecto.

2. Calidad de los materiales

Todos los materiales con que se ejecuten estas instalaciones serán nuevos; por lo que se refiere a su calidad deberá cumplirse, además de lo indicado por estas especificaciones, con lo establecido al efecto en la *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-vigente*. Independientemente de lo anterior, el contratista deberá llevar a cabo las pruebas de laboratorio necesarias, para verificar la calidad y el tipo de material especificado, y/o entregar constancias del fabricante que para cada caso se requieran y sean ordenadas por la DGOC.

Cuando en se haga mención de determinadas marcas o modelos comerciales, deberá entenderse, invariablemente, que sólo se pretende definir una calidad o un diseño.

De acuerdo a lo señalado en el punto anterior, se autorizarán tuberías, materiales, accesorios, equipos, etc., de una marca diferente solamente que se demuestre, con pruebas de laboratorio, que se trata de materiales de calidad equivalente a la solicitada, en la cuales se comprobarán: diámetros interiores, espesor de paredes, peso por metro o por pieza, calibre, etc., y/o entrega de las constancias correspondientes a entera satisfacción de la DGOC.

El contratista deberá proporcionar muestras representativas de los materiales a utilizar con 15 días de anticipación a la iniciación del trabajo de que se trate, con objeto de verificar su calidad.

3. Responsabilidad del contratista

El contratista tiene la obligación de cumplir con las responsabilidades técnicas y legales que se deriven del contrato respectivo.

Así mismo, las instalaciones estarán bajo su responsabilidad, hasta la recepción de los trabajos.

4. Licencias y permisos

La DGOC se reserva el derecho de tramitar las licencias y permisos ante las dependencias oficiales correspondientes, de acuerdo a las disposiciones legales vigentes.

Cuando así lo indique la DGOC, el contratista tramitará las licencias y permisos necesarios.

5. Alcances

Los trabajos que se ejecutarán bajo las presentes especificaciones son las siguientes:

Instalación eléctrica en baja tensión:

Alumbrado
Alumbrado interior.
Alumbrado exterior.
Alumbrado público.
Alumbrado en instalaciones deportivas.

Notas:

- Los proyectos deberán cumplir con la densidad de potencia eléctrica de alumbrado (DPEA) establecida por la NOM-007ENER-2014.
- Para los casos no previstos en la mencionada norma, los criterios se establecerán de común acuerdo con la DGOC.
- Los sistemas de alumbrado en interiores y exteriores, deberán cumplir con lo establecido en el punto "2.4.3. Tecnología a utilizar", de la Disposiciones en Materia de Instalaciones eléctricas de la UNAM

Contactos

Contactos a tensión normal.
Contactos a tensión regulada.

Alimentadores generales.

Circuitos derivados.

Sistemas de emergencia.

Fuerza:

Motores.
Equipos.

Tableros de baja tensión.

Tableros de alumbrado.
Tableros de contactos.
Tableros de fuerza.

Sistemas de tierras.

Pararrayos.

Instalación eléctrica en Media Tensión.

Alimentadores.
Subestaciones

Sistema de tierras

Apartarrayos.

Sistemas Fotovoltaicos para generación de energía eléctrica.

Paneles fotovoltaicos.

Inversores.

Conductores.

Cajas combinadoras para sistemas fotovoltaicos.

Interruptores.

Protecciones.

Nota. La instalación de sistemas fotovoltaicos debe cumplir con lo establecido en la norma NOM-001-SEDE-2012, así como con la RES/119/2012 Reglas Generales de Interconexión al Sistema Eléctrico Nacional para generadores o permisionarios con fuentes de energías renovables o cogeneración eficiente, de la CFE.

6. Trabajos complementarios

Los trabajos de albañilería que se requieran para la terminación de las instalaciones eléctricas, tales como ranuras, resanes, bases para equipos, etc.- se ejecutarán conforme a las Especificaciones Generales de Construcción, Libro segundo, y se estimarán por separado.

7. Modificaciones y ampliación de los trabajos

Las modificaciones y ampliaciones de la instalación eléctrica, que fuera necesario ejecutar, podrán hacerse solamente con presupuesto avalado por la DGOC, y serán debidamente autorizadas conforme al procedimiento establecido en el apartado 8. Modificaciones al proyecto.

Todo trabajo que se realice, sin llenar este requisito, será exclusivamente por cuenta y riesgo del contratista, por lo que, el hecho de que la DGOC acepte documentos a revisión no la obliga a la autorización ni pago alguno por conceptos que no se ajusten a las disposiciones antes descritas.

8. Modificaciones al proyecto y actualización de planos

Toda modificación al proyecto deberá ser autorizada por la DGOC o en su defecto, por la dependencia cuando esté facultada para contratar servicios relacionados con la obra, conforme al numeral 5, párrafo tercero, de las Políticas en Materia de Obra y Servicios Relacionados con la Misma, de la Normatividad de Obras de la UNAM.

La actualización de planos se realizará de acuerdo a lo siguiente: se registrarán en boletines todos los cambios en obra que generen modificaciones al proyecto original; los cambios se anotarán en bitácora durante la ejecución de los trabajos derivados de las modificaciones y, una vez concluida la obra, el contratista actualizará los planos correspondientes, a entera satisfacción de la DGOC y/o la dependencia contratante, los cuales se deberán anexar a la entrega de la obra.

9. Ejecución de los trabajos

La ejecución de la obra se basará fielmente en el proyecto aprobado por la DGOC y/o por la dependencia contratante. El proyecto en su caso, deberá ser certificado por parte de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas, debidamente acreditada ante la Entidad Mexicana de Acreditación.

Los trabajos que no se apeguen a estas Especificaciones Generales de Construcción de Instalaciones Eléctricas serán corregidos por cuenta del contratista a entera satisfacción de la DGOC y/o la dependencia.

La instalación eléctrica será oculta, aparente o mixta según indique el proyecto.

La posición de las salidas, deberá fijarse en la obra, de acuerdo a los planos respectivos (luminarias, apagadores, contactos, timbres, etcétera.).

10. Tuberías verticales

Las tuberías verticales deberán instalarse a plomo, paralelas y evitando los cambios de dirección innecesarios.

11. Soportería

Las tuberías verticales y horizontales deberán sujetarse a los elementos estructurales o muros, por medio de abrazaderas tipo omega de fierro galvanizado, ancladas con taquetes y tornillos.

Cuando se sujeten a elementos estructurales, y dependiendo del tipo de tubería y de su diámetro, se utilizarán taquetes expansores o balazos. Si se sujetan a elementos metálicos, se usarán tornillos de cabeza hexagonal y tuercas del mismo tipo.

La soportería elemental -compuesta por abrazaderas tipo omega o tipo uña, taquetes de fibra o plástico y tornillos- formará parte de los cargos que incluyen los precios unitarios del concepto de tubería.

Los soportes especiales a base de varillas, unicanal o abrazaderas tipo pera se estimarán por separado.

Las tuberías agrupadas deberán suspenderse de elementos estructurales usando tirantes, y la soportería diseñada para cada caso.

La soportería de tuberías agrupadas se ejecutará de acuerdo al proyecto, atendiendo a la especificación correspondiente, y se estimará por separado.

12. Pruebas eléctricas

Las pruebas deberán realizarse de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana en vigor (NOM-001-SEDE-2012). El contratista deberá elaborar el reporte de pruebas de campo en el formato anexo, reflejando los resultados de las pruebas que en cada caso se especifiquen, y de acuerdo a lo siguiente:

12.1. Prueba de rigidez dieléctrica

Se realizará a todos los circuitos por medio de megger, el cual deberá dar una lectura entre fases y tierra de acuerdo a la tabla No. 9.

Calibre del conductor	Resistencia del aislamiento $M\Omega$ (Conductores con aislamiento para 600 V.)
No. 12 AWG o menores	1.000
No. 10 a No. 8 AWG	0.250
No. 6 a No. 2 AWG	0.100
No. 1/0 a No. 4/0 KCM	0.025
No. 250 a No. 750 KCM	0.025

Tabla No. 9. Prueba de rigidez dieléctrica, para baja tensión

12.2. Pruebas de continuidad de la instalación.

12.3. Pruebas de operación para recepción de los trabajos.

- a. Pruebas de funcionamientos de protecciones, controladores, seccionadores e interruptores.
- b. Prueba de tensión en todas las salidas, es decir, comprobación de la caída de tensión.
- c. Pruebas de intensidad de corriente en las fases (alimentadores generales) desbalanceo e intensidad de corriente en neutro.
- d. Pruebas de elevación de temperatura en alimentadores y circuitos derivados en condiciones normales.
- e. Pruebas del nivel del ruido de equipos, sistemas y accesorios.
- f. Prueba de polaridad en contactos.
- g. Prueba de tensión en todos los contactos.
- h. Prueba de la instalación de alumbrado:
 - Prueba de funcionamiento de luminarias.
 - Prueba de los sistemas de alumbrado de emergencia.
 - Prueba de funcionamiento normal y medición del nivel de iluminación.

Se debe verificar por observación visual o supervisión automática las fallas de las lámparas en un intervalo de tiempo no mayor 10 h.

Nota. Si una lámpara de LED integrada está marcada con un intervalo de tensión eléctrica, se debe considerar como tensión eléctrica nominal el valor de la tensión eléctrica menor normalizada.

- i. Prueba de continuidad en sistemas de tierra física, tierra aislada y pararrayos.
- j. Prueba de resistencia eléctrica de forma independiente para cada uno los sistemas de tierras y pararrayos.

12.4. Pruebas a equipos.

a. Pruebas a transformadores:

- Pruebas de rigidez dieléctrica de aislamientos sólidos (boquillas), y de aislamiento a líquidos (aceite, askarel, silicones, etcétera).
- Pruebas en vacío (corriente de excitación y pérdidas).
- Prueba de elevación de temperatura en condiciones normales.

b. Pruebas a subestaciones:

- Prueba de funcionamiento de seccionadores e interruptores.
- Prueba de enlaces y bloqueos eléctricos o mecánicos.

c. Pruebas de operación de plantas de emergencia:

- Prueba de funcionamiento del interruptor de transferencia y del sistema automático de arranque.
- Prueba de funcionamiento normal (eléctrico y mecánico) de las plantas de emergencia.
- Prueba de carga y descarga de baterías.
- Prueba de funcionamiento de fuentes de energía ininterrompible (UPS).

d. Pruebas de la instalación de fuerza, motores:

- Prueba de funcionamiento normal (arranque, plena carga, paro), y sobre elevaciones de temperatura.
- Prueba de funcionamiento a equipos como soldadoras, grúas, elevadores, montacargas y otros equipos especiales (arranque, plena carga, sobrecarga, paro, sobreelevación de temperatura, etcétera).

12.5. Pruebas de la instalación eléctrica de sistemas especiales:

a. Prueba de funcionamiento de la instalación eléctrica de control de accesos.

b. Prueba de funcionamiento de la instalación eléctrica de circuito cerrado de TV.

c. Prueba de funcionamiento de la instalación eléctrica de detección de humos o vapores.

d. Prueba de funcionamiento de la instalación eléctrica de voz y datos. Etcétera.

12.6. Reporte de pruebas.

El resultado de las pruebas especificadas se deberá reportar en el formato de reporte de pruebas de campo, en página siguiente.

DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN REPORTE DE PRUEBAS DE CAMPO <i>PRUEBAS DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO DE ALIMENTADORES</i>			
Entidad o Dependencia:			
Obra:			
Edificio:			
Localización:			
Tipo de instalación	Nueva	Usada	Años
En ductos	En charola	Otros	
Cable tipo:		Calibre:	
Tensión de operación (V):		Longitud del circuito:	
De:		A:	
Tensión de prueba (V):		Equipo utilizado:	
Fecha:			
Valores obtenidos en pruebas de campo			
Entre fases	Megaohms	OBSERVACIONES:	
A-B			
A-C			
B-C			
Fase con neutro	Megaohms		
A-N			
B-N			
C-N			
Fase con tierra	Megaohms		
A-T			
B-T			
C-T			
Neutro con tierra	Megaohms		
N-T			
_____	_____		
CONTRATISTA	SUPERVISOR DE INSTALACIONES DGOC	COORDINADOR DE OBRA DGOC	

13. Ambientes Especiales, áreas peligrosas (clasificadas).

De acuerdo con la NOM-001-SEDE-2012, capítulo 5 Ambientes Especiales, todas las áreas designadas como áreas peligrosas (clasificadas) deben estar debidamente documentadas. Esta documentación debe estar disponible para quienes están autorizados para diseñar, instalar, inspeccionar, mantener u operar el equipo eléctrico en el lugar.

Espacios como laboratorios, almacenes, bodegas, áreas de pintura, cocinas, cuartos de máquinas, espacios que cuenten con instalaciones especiales de gases y/o almacenen sustancias inflamables que puedan desprender vapores y/o partículas suspendidas, (por ejemplo hidrogeno, oxígeno, metano, propano, polvos metálicos de aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales), y otras sustancias peligrosas indicadas en el artículo 500-6 Grupos de materiales, deberán ser clasificadas de acuerdo a los artículos 500-4 Generalidades y 500-5 Clasificación de lugares.

Estos espacios especiales deberán cumplir con la instalación correspondiente a lo indicado en los respectivos artículos de la NOM referida, de acuerdo a su clasificación, así como estar debidamente identificados.

14. Registros y bóvedas.

Los registros deben ser diseñados de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2012, artículos, 314-29, 314-30, 923-15, 923-16, 923-19. Sus dimensiones serán las que la CFE solicite en su caso, y en registros propios de la UNAM se construirán de acuerdo a la tabla No. 10.

Registro			Tapa		Observaciones
Ancho m.	Largo m.	Fondo m.	Ancho m.	Largo m.	
0.80 a 1.00	0.80 a 1.00	0.80	0.80	0.80	Baja tensión
El máximo requerido, dependiendo del número de alimentadores					Baja tensión

Tabla No. 10. Dimensiones de registros y tapas.

Las tapas de registros deberán cumplir con lo descrito en la NOM-001-SEDE-2012 en sus artículos 314-30 y 923-19.

Las bóvedas, pozos y registros deben ser diseñados de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2012, artículos, 314-29, 314-30 inciso C, 923-15, 923-16, 923-19. Sus dimensiones serán las que CFE solicite en su caso, y en registros propios de la UNAM se construirán de acuerdo a la tabla No. 11.

Registro			Tapa	Observaciones
Ancho m.	Largo m.	Fondo m.	Ancho m.	
1.25	1.25	1.25	0.84	Media tensión de paso
2.20	3.50	2.50	0.84	Pozo seccionador de media tensión

Tabla No.11. Dimensiones de bóvedas, registros y tapas.

Las tapas de registros deberán contener un logotipo o marca de identificación que indique de manera visible la función del envoltorio, se debe de requerir de herramientas para abrirla y cumplir con lo descrito en la NOM-001-SEDE-2012 en sus artículos 314-30 y 923-19, así como en el artículo 314-30 inciso d) en el caso de tapas metálicas.

Las canalizaciones y registros deben proyectarse independientes para servicio normal, servicio de emergencia y tensión regulada.

Los registros deberán diseñarse con un cárcamo relleno de grava a nivel del piso, para desalojar el agua que llegue a filtrarse. En el caso de nivel freático alto se deberán sellar las canalizaciones y la tapa del registro.

15. Sistema fotovoltaico para generación de energía.

15.1. Adicionalmente a lo indicado en el punto de Referencias a reglamentos y normas, la ejecución de los sistemas de generación de energía deberá regirse por lo siguiente:

- a. Las reglas de interconexión de CFE; resolución Núm. RES/119/2012 en el punto de interconexión y el Anexo E-RDT “Requisitos Técnicos para la Interconexión” con una capacidad menor o igual a 500 kW instalados.
- b. La Norma Oficial Mexicana NOM-024-SCFI vigente.
- c. Manual de Diseño de obras civiles: Diseño de por Viento 2008-CFE-IIIE.
- d. El personal que realice la instalación del sistema fotovoltaico debe estar certificado con el estándar de competencia EC0586 “Instalación de Sistemas Fotovoltaicos en Residencia, Comercio e Industria” realizado por CONOCER, o contar con 1 año de experiencia como electricista con capacitación de 40 horas en la instalación de sistemas fotovoltaicos interconectados, respaldado por escrito del contratista.

15.2. Consideraciones de proyecto.

La elaboración del proyecto deberá basarse en lo siguiente:

- a. Dimensionamiento del sistema definido en conjunto con el usuario, indicando los criterios para determinar la potencia pico instalada, así como el criterio de

selección del inversor con la memoria de cálculo correspondiente.

- b. Memoria de cálculo del diseño eléctrico para la selección de cables, desconectadores, dispositivos de protección contra sobre corrientes, dispositivos de portación contra alto voltaje, puesta a tierra del sistema, protección contra fallas a tierra, y equipo de medición eléctrica.
- c. Diagrama bifilar del sistema que incluya todas las características de los cables, canalizaciones, cajas, sistemas de protección etc.
- d. Relación completa de partes y componentes del sistema.
- e. No deberán existir obstáculos en el sitio de instalación que proyecten sombra sobre sistema fotovoltaico.
- f. El sistema fotovoltaico se conectara al sistema eléctrico del edificio en un tablero de servicio normal, se evitara conectar a tableros de servicio de emergencia.
- g. Todos los elementos del sistema de generación deberán estar aterrizados.
- h. Para las canalizaciones se utilizará tubería conduit pared gruesa.
- i. El sitio donde se instalaran los inversores deberán contar con un contacto dúplex polarizado de 127 V. Cuando se tenga previsto el monitoreo del sistema, se debe contar con una buena señal de WiFi, o un nodo de conexión a la red.
- j. El sitio donde se instalen los módulos debe contar con una toma de agua y un contacto dúplex polarizado de 127 para realizar la limpieza de los módulos.
- k. Todas las cadenas de módulos, cajas combinadoras, desconectadores, inversores y tableros de agrupamiento y de acoplamiento a la red, deberán contar con una clave de identificación.

15.3. Estructura de soporte.

- a. En el caso de edificaciones existentes se deberá realizar un dictamen estructural que avale las condiciones necesarias para soportar la carga adicional que representa la estructura de soporte y los paneles fotovoltaicos.
- b. La estructura deberá soportar deformaciones mecánicas tanto estáticas (mínimo 5,200 Pa) como dinámicas (mínimo 2,400 Pa), y el anclaje debe soportar las cargas de viento de la zona como se indica en el Manual de Diseño de obras civiles: Diseño de por Viento 2008-CFE-IIE.
- c. El arreglo estará orientado hacia el sur verdadero, el ángulo de inclinación calculado para el mes crítico, o con un ángulo considerando la latitud del lugar $\pm 5^\circ$.
- d. Puede contar con un sistema de ajuste de $\pm 15^\circ$ de acuerdo a la latitud del lugar.

- e. Debe ser de metal: aluminio anodizado o acero inoxidable, o bien acero al carbón galvanizado en caliente o acero al carbón con recubrimiento anticorrosivo y pintura acrílica anticorrosiva cumpliendo con la Especificación CFE D8500-02 “Recubrimientos Anticorrosivos”, para estructuras metálicas.
- f. En regiones de ambiente salino, la estructura debe de ser de aluminio anodizado o acero inoxidable.
- g. La estructura podrá ser de un solo punto de apoyo tipo pedestal o poste, o de múltiples puntos de apoyo.
- h. En ambos casos los puntos de apoyo deben estar cimentados al piso, terreno, techo o loza, según sea el caso.

15.4. Entrega, puesta en marcha y operación.

Previo a la entrega de la obra el contratista proporcionará a la DGOC y/o a la Superintendencia de obras de la Entidad o Dependencia:

- a. Garantías de los equipos y del sistema.
- b. Certificaciones de los equipos instalados, como sello FIDE.
- c. Software para operación del equipo y medición de la generación de energía, así como monitoreo del sistema cuando así esté dispuesto.
- d. Manual de operación y funcionamiento del sistema y sus equipos, con las recomendaciones de uso, incluyendo protocolo de inspección y mantenimiento, formación técnica relevante del equipo y relación de posibles causas de falla.
- e. Programa de monitoreo del sistema.
- f. Programa de mantenimiento preventivo que contemple al menos lo siguiente:
 - Periodicidad anual.
 - Limpieza de paneles.
 - Revisión de cableado, conexiones y sistema de tierra.
 - Revisión de fusibles e interruptores.
 - Mediciones de tensión y corriente en todos los componentes.
 - Poda de árboles que puedan generar sombras.
- g. El contratista capacitará al personal de la dependencia, para asegurar el correcto funcionamiento del sistema indicando las posibles fallas y corrección inmediata.
- h. La puesta en marcha del sistema se realizará conjuntamente por la supervisión de obra, el contratista y la dependencia, de acuerdo a lo siguiente:

Puesta en operación del sistema.

- Se accionaran los interruptores de corriente directa de las cajas combinadoras, desconectores, seguidos de los interruptores de los inversores. Después se accionarán los interruptores de corriente alterna comenzando con el inversor, desconectores, al final los interruptores ubicados en el tablero de

distribución de corriente alterna.

- Una vez que todos los parámetros se sincronicen el equipo iniciara la conexión a red indicando la potencia suministrada.
- En caso de que el equipo no encienda es muy probable que alguno de los fusibles y/o interruptores se encuentren en modo APAGADO, o simplemente no se tenga corriente eléctrica para la operación del sistema.

Salida de operación del sistema.

- Se accionaran los interruptores de corriente alterna comenzando con el interruptor del tablero de distribución, desconectores, seguido del interruptor de salida del inversor, después seguirán los interruptores de corriente directa comenzando con el Inversor, desconectores, por último los interruptores de cada una de las cajas combinadoras.
- Por seguridad del operador y del usuario el sistema fotovoltaico deberá contar con los medios de desconexión requeridos.

15.5. Garantías

El contratista proporcionará a la DGOC:

- a. Garantías por escrito de todos los componentes del sistema, conforme a la NOM-024-SCFI vigente.
- b. Las garantías de módulos fotovoltaicos, inversores e instalación eléctrica deben cumplir con lo siguiente:
 - Modulo fotovoltaico con garantía mínima de 10 años con al menos 90% de la potencia máxima de salida y de 20 años con al menos 80% de la potencia máxima de salida.
 - Inversor, controlador y/o acondicionador de energía con garantía de 5 Años.
 - Para los demás componentes del sistema la garantía será de cuando menos 18 meses. La garantía cubrirá las fallas o defectos en la operación del sistema producto de una mala instalación, o vicios ocultos.

15.6. Pruebas eléctricas.

- a. La caída de tensión entre el punto de generación y el punto de acoplamiento debe ser máxima de 3%. Siendo 1% entre los módulos fotovoltaicos y la caja combinadora, 1% de la caja combinadora al Inversor y de 1 % del Inversor al tablero de distribución.
- b. Para las mediciones de tensión en las cadenas y en la salida del inversor se realizara una medición de irradiancia y temperatura.
- c. Se recomienda que la medición se realice a medio día con cielo despejado, utilizando los siguientes equipos de medición:
 - Piranómetro para la irradiancia.
 - Voltímetro de CD y CA.
 - Amperímetro CD y CA.
 - Termómetro.

- Brújula.
- d. Sistema de tierras
 - Se deberá verificar que el marco metálico de los módulos y la estructura metálica que los soportan se encuentren firmemente aterrizados y conectados al resto de sistema de tierras del edificio. La tierra del sistema fotovoltaico será el indicado en la tabla No. 19 para equipos electrónicos, de las especificaciones 3.3.6. 010 y 3.3.6. 015 de estas especificaciones generales de construcción.
- e. Corriente Directa
 - Se realizara la medición de tensión y corriente entre las terminales positiva y negativa en cada una de las cadenas dentro de la caja combinadora y a la salida de esta.
 - La diferencia de tensión entre las cadenas VMP deberá ser de menor al 1% de su valor.
 - La medición de tensión y corriente entre las terminales positiva y negativa en el inversor.
- f. Corriente Alterna
 - Se deberán medir las tensiones entre conductores F1-F2, F1-F3, F2-F3, F1-N, F2-N y F3-N.
 - Se deberán medir la corriente de los conductores F1, F2, F3 y N.
- g. El registro de las pruebas se realizará en el Formato para Reporte de pruebas de sistema fotovoltaico para generación de energía, de la página 148.

15.7. Monitoreo

El sistema de generación de energía requerirá de diferentes sensores para ofrecer al usuario información básica sobre la generación en sitio o a distancia.

a. Monitoreo en sitio.

Los inversores deben contener una pantalla, que muestre por lo menos la siguiente información:

- Energía generada en Watts en tiempo real.
- Tensión de operación en CD y CA en Volts.
- Corriente en CD y CA en Amperes.
- Frecuencia de operación en CA en Hertz.
- Además de mostrar mensajes de estado del equipo.

b. Monitoreo a distancia.

Cuando el proyecto contemple monitoreo a distancia, éste se realizará mediante una conexión a internet, inalámbrica o alámbrica (LAN) y un software especializado.

El monitoreo a distancia debe mostrar por lo menos la siguiente información en tiempo real:

- El estado de operación del sistema.
- La generación de energía generada en tiempo real y en periodos de tiempo de día, mes y año,
- Alertas y mensajes de emergencia.

Formato de reporte de pruebas de sistema fotovoltaico para generación de energía

DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN								
REPORTE DE PRUEBAS DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA GENERACIÓN DE ENERGÍA PRUEBAS DE TENSIÓN Y CORRIENTE								
Entidad o Dependencia:				Fecha:				
Nombre de la Obra / Edificio:								
Localización:								
Capacidad instalada:		Tipo de Obra:		Nueva <input type="checkbox"/>		Remodelación <input type="checkbox"/>		
Caja Combinadora	Clave:		Hora de lectura:		Irradiancia:		Temperatura:	
	Circuito abierto				Corto circuito			
Cadena No.	V _{CDZ}	A _{CD}	V _{CD}	A _{CD}				
1								
2								
3								
4								
5								
Total de Cadenas								
Inversor	Marca:			Modelo:		No. serie:		
	Hora de lectura:			Irradiancia:		Temperatura:		
	Tensión CD:				Corriente CD:			
Tensión CA	F1 - F2	F1 - F3	F2 - F3	F1 - N	F2 - N	F3 - N	Inversor	
Corriente CA	F1	F2	F3	N				
Tablero	Clave:			Hora de lectura:				
Tensión (V)	F1 - F2	F1 - F3	F2 - F3	F1 - N	F2 - N	F3 - N		
Corriente (A)	F1	F2	F3	N				
Observaciones								
CONTRATISTA		SUPERVISOR DE INSTALACIONES DGOC			COORDINADOR DE OBRA DGOC			

16. Construcción sustentable.

16.1. Uso eficiente de la energía.

- a. Las obras nuevas, ampliaciones y reacondicionamientos mayores deberán cumplir con lo establecido en las Disposiciones en Materia de Construcción Sustentable, de la UNAM, en su capítulo VII. Uso eficiente de la energía.
- b. Previo a la adquisición de equipos de instalación permanente, se verificará que éstos cuenten con sello FIDE o en su defecto con la certificación Energy Star.

16.2. Iluminación.

- e. La selección de sistemas de iluminación artificial en interiores y exteriores, deberán cumplir con lo establecido en el punto "2.4.3. Tecnología a utilizar", de las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas, de la UNAM.
- f. En laboratorios las unidades de iluminación deben ubicarse sobre las mesas de trabajo.
- g. En acervos las unidades de iluminación deben ubicarse sobre los pasillos, entre los estantes.
- h. Se permite el uso de sensores de presencia tipo dual para control del alumbrado, en espacios como pasillos y sanitarios, cuidando su programación a fin de evitar apagados cuando el espacio esté ocupado.
- i. Para el control del alumbrado de exteriores se deberán utilizar fotoceldas.

17. Supervisión de la obra.

- En adelante, cuando se haga referencia a la DGOC, se entenderá que se refiere a la supervisión de la obra por parte de la Dirección ejecutora de la DGOC y/o a la supervisión de obra de la Superintendencia de Obras de la Entidad o Dependencia de que se trate, a menos que se indique algo diferente.

3.3.1. Instalaciones eléctricas en redes interiores

- 3.3.1. 010 *Suministro y colocación de tubería conduit de acero galvanizado pared delgada*
- 3.3.1. 015 *Suministro y colocación de tubería conduit de acero galvanizado pared gruesa*
- 3.3.1. 020 *Suministro y colocación de tubería conduit flexible*
- 3.3.1. 025 *Suministro y colocación de accesorios para tubo conduit de acero galvanizado*

A) Materiales

Se utilizarán tubo conduit y accesorios de primera calidad y que cumplan con la Norma Oficial Mexicana vigente NOM-001-SEDE-2012.

Tuberías

Se deberá utilizar tubo conduit metálico ligero tipo EMT (pared delgada galvanizado -PDG-) o tubo conduit metálico semipesado tipo IMC (pared gruesa galvanizado -PGG-).

Así como tubo conduit metálico flexible de acero galvanizado con engargolado helicoidal. En interiores será tubo metálico flexible sin forro tipo FMC, y en exteriores tubo metálico flexible hermético a líquidos con forro de PVC tipo LFMC (tipo liquid-tight o licuatite), o de acuerdo a lo que indique el proyecto y/o la DGOC.

Accesorios

Se utilizarán coples, codos de radio largo, codos de radio corto, cajas de conexiones, contratuercas, monitores, conectores para tubo flexible, y demás accesorios que intervengan en la ejecución de la instalación.

Los Coples y codos serán de acero galvanizado para tubo conduit PDG o PGG.

Los monitores serán de material de fundición dentados al exterior, con la boca pulida y sin aristas que puedan ocasionar daños al aislamiento del conductor.

Las contratuercas deben ser troqueladas, de acero galvanizado, con forma de collarín dentado, con cuatro, seis u ocho dientes y roscado interno.

Las cajas de conexiones, tapas y chalupas serán de lámina galvanizada troquelada calibre 16, provistas de “chiqueadores” según el diámetro de la tubería, y llevarán orificios para su fijación. Las sobretapas para colocar contactos en cajas de conexiones serán también de lámina de acero galvanizado.

También se utilizarán cajas tipo condulet y accesorios especiales de aluminio fundido.

Tanto las tuberías como los accesorios serán de primera calidad y deberán cumplir con la Norma Oficial Mexicana, en vigor (NOM-001-SEDE-2012).

B) Ejecución

Tuberías y accesorios

Los cambios de dirección con radios a 90° deberán realizarse con codos de línea comercial.

En obra sólo se permitirán dobleces para radios menores a 90° en tubos de 16, 21 y 27 mm. de diámetro.

Los dobleces se deberán hacer de modo que el tubo conduit no sufra daños y que su diámetro interior no se reduzca efectivamente.

Para el doblez de tubos la longitud del radio hasta la línea central de la tubería no debe ser menor al indicado en la tabla No. 12.

Diámetro de tubería conduit		
mm.	Tamaño comercial	Longitud del radio mm.
16	1/2	101.6
21	3/4	114.3
27	1	146.05

Tabla No. 12 Longitud del radio de doblez hasta la línea central del tubo.

No se aceptarán por ningún motivo tuberías que al doblarse hayan sufrido disminuciones en los diámetros interiores (chupados) o roturas, tampoco se aceptarán si sus dobleces son defectuosos por no haber sido hechos con herramientas adecuadas.

Cuando sea necesario hacer curvas o dobleces (bayonetas) en tuberías deberán hacerse con el equipo autorizado por la DGOC.

Siempre que la distancia lo permita, se procurará instalar los tubos enteros, evitando el uso de pedacería y coples, con el fin de dar mayor rigidez a la instalación.

Las tuberías para canalizaciones eléctricas deberán estar perfectamente lisas en su interior, y sus extremos deberán estar libres de rebabas y aristas cortantes.

En la instalación de tuberías entre dos registros consecutivos no se permitirán más de dos curvas de 90°.

Las ranuras en muros para alojar tuberías deberán hacerse en posición vertical.

Previo a la ejecución de colados se tendrá especial cuidado en taponar los extremos de la tubería para evitar escurrimientos del concreto, que al solidificarse, son difíciles de desalojar.

Tubería conduit metálico ligero EMT o pared delgada (PDG)

Se permite la utilización de tubo conduit pared delgada (PDG) únicamente en los siguientes casos:

- Instalaciones aparentes entre plafón y losa, donde la tubería no esté expuesta a daños mecánicos ni a la humedad o ambientes corrosivos.
- Instalaciones ocultas por muros, cuando así lo autorice la DGOC.

En la tubería conduit PDG se utilizarán cajas registro, galvanizadas o condulets, según lo indicado por el proyecto y/o la DGOC.

Todos los extremos cortados del tubo conduit PDG, se deberán desbastar por dentro y por fuera para eliminar los bordes ásperos.

El tubo conduit PDG no deberá ser roscado

La tubería adosada a muros, columnas, trabes y losa se fijara firmemente por medio de abrazaderas tipo omega, taquetes de plástico y tornillos galvanizados, o con los soportes metálicos, que especifique el proyecto y/o la DGOC. De ninguna manera se aceptarán la sujeción improvisada con elementos como madera o amarres de alambre.

No se permite colocar tubos colgados de otro tubo o de otras instalaciones como: tuberías de plomería, ductos de aire acondicionado, estructuras de falsos plafones, etcétera.

Las tuberías horizontales deberán instalarse soportadas en el lecho bajo de las losas o de elementos estructurales.

Tubería conduit metálico semipesado tipo IMC o pared gruesa (PGG).

La tubería conduit galvanizada pared gruesa (PGG) se utilizará en los siguientes casos:

- Instalaciones aparentes donde la tubería esté expuesta a daños mecánicos.
- En ambientes corrosivos, áreas peligrosas (clasificadas) y zonas expuestas a la humedad.

En la tubería conduit PGG se utilizarán cajas registro, galvanizadas o condulets, según lo indicado por el proyecto y/o la DGOC.

En tubería para ambientes corrosivos, áreas peligrosas o húmedas se utilizarán cajas de conexión de aluminio fundido serie ovalada y/o rectangular con tapa y empaques de neopreno o especiales, de acuerdo a las condiciones particulares de cada caso y a lo indicado por el proyecto y/o la DGOC.

No se deberá utilizar tubo conduit PGG con un diámetro menor a 16 mm., ni con un diámetro mayor a 103 mm.

La longitud de un tramo de tubo conduit PGG a suministrar deberá ser de 3.00 m., incluido un cople, y cada extremo debe ser roscado. Se permitirán longitudes mayores o menores, con cople o sin él, y roscados o no. El suministro de tramos mayores a 3.00 m. se permitirá sólo si así lo autoriza la DGOC.

Todos los extremos cortados del tubo conduit PGG se deberán escariar o deberán tener un acabado tal que elimine los bordes ásperos. Cuando el tubo sea roscado en obra, se debe utilizar una tarraja estándar con conicidad de 1 en 16 (3/4 de pulgada por pie).

El tubo conduit PGG deberá asegurarse firmemente en su sitio y soportarse de acuerdo a lo siguiente:

El tubo conduit PGG se deberá sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 90 cm. de cada caja de salida, caja de empalmes, caja de dispositivos, gabinete u otra terminación de conduit. Se permitirá aumentar la distancia de sujeción a 1.50 m. si los miembros estructurales no permitirán una sujeción fácil dentro de los 90 cm.

El tubo conduit PGG se deberá soportar de acuerdo con uno de los siguientes métodos: El tubo conduit se deberá soportar a intervalos máximo de 3.00 m.

En diámetros de 27 a 103 mm. la distancia entre soportes podrá aumentarse conforme a lo dispuesto en la NOM-001-SEDE-2012 vigente, de acuerdo a la tabla indicada en su artículo 342-30, y siempre que así lo autorice la DGOC. (Ver tabla No. 13).

Diámetro de tubo		Distancia máxima m.
Designación métrica	Tamaño comercial	
16 y 21	1/2 y 3/4	3.0
27	1	3.7
35 y 41	1 1/4 y 1 1/2	4.3
53 y 63	2 y 2 1/2	4.9
78 y mayor	3 y mayor	6.1

Tabla No. 13 Distancia máxima entre soportes para tubo conduit PGG.

Se permitirá que los tramos verticales visibles desde maquinaria industrial o equipo fijo estén soportados a intervalos no mayores de 6.00 m., siempre y cuando el tubo conduit tenga coples roscados, esté soportado firmemente en los extremos y no haya disponibles otros medios de soporte intermedio.

Se permitirán tramos horizontales de tubo conduit PGG soportados en aberturas a través de miembros estructurales, a intervalos no superiores a 3.00 m. y asegurados firmemente a no más de 90 cm. de los puntos de terminación.

Tubería conduit flexible

Cuando se requiera instalar canalizaciones que atraviesen juntas constructivas, la tubería rígida se unirá con tubería flexible capaz de absorber los movimientos de los edificios.

La conexión de luminarias se ejecutará con tubería flexible y cable conductor THW-LS indicado en proyecto.

Los tubos, para alimentaciones a motores y equipos, deberán rematarse en las cajas de conexiones con tubo flexible y conectores especiales.

Las conexiones a equipos en ambientes húmedos, y las de alumbrado en exteriores se ejecutarán con tubo metálico flexible hermético a líquidos con forro de PVC tipo LFMC.

Toda tubería en sus terminaciones deberá fijarse a cajas registro, cajas de salida, cajas de interruptores y/o tableros, por medio de contratuerca y monitor tratándose de tubería PGG o conectores en el caso de tubería PDG.

Todos los tubos conduit deberán conservarse siempre limpios en su interior.

En todas las tuberías deberán dejarse guías de alambre galvanizado del No. 14

Cajas de conexiones y registros

Las cajas de conexiones, para tuberías hasta de 38 mm., serán de las que comúnmente se encuentran en el mercado. Para mayores diámetros se diseñarán especialmente y serán lo suficientemente grandes para recibir todas las tuberías que concurran a ellas, y para alojar los empalmes que haya necesidad de hacer en su interior.

En los casos en que se requiera empotrarlas en muros, las cajas deberán quedar remetidas con un máximo de 6 mm. del paño del acabado final de muro o losa.

Las cajas “chalupa”, cajas de conexiones y registros deberán instalarse sin ninguna desviación con respecto a la posición horizontal, vertical o de profundidad.

Las cajas de conexiones se fijarán por medio de taquetes y/o tornillos.

Separación entre tuberías

Todas las canalizaciones para instalaciones eléctricas, deberán colocarse separadas de otras instalaciones, principalmente aquellas que puedan elevar la temperatura de los conductores.

La distancia mínima entre tuberías, que corren paralelamente, será igual a dos veces el diámetro del tubo de mayores dimensiones, medida centro a centro.

La distancia en cruces con tuberías de gas L.P., o cualquier otra sustancia inflamable deberá ser mínima de 20 cm.

C) Medición para fines de pago

La tubería se medirá tomando como unidad el metro lineal colocado, con aproximación a dos decimales.

Los accesorios se cuantificarán por pieza colocada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales requeridos como tuberías, cajas, chalupas, tapas, sobretapas, coples, codos, condulets, contratuercas, monitores, conectores, abrazaderas tipo omega, taquetes, tornillos y alambre galvanizado para guías, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su colocación.

El costo de la mano de obra necesaria, para llevar a cabo hasta su total terminación, dicho concepto de trabajo, incluyendo trazo y referencia de niveles, cortes y colocación de las tuberías y accesorios.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas correspondientes, en su caso.

Las maniobras, acarrees y elevaciones necesarios para llevar los materiales hasta el lugar de su colocación.

La sujeción de la tubería por medio de abrazaderas tipo omega, taquetes y tornillos. Cualquier otro tipo de soportería se cobrará por separado.

La renta y demás cargos derivados del uso de equipo, andamios, herramienta y los señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de las instalaciones que no hayan sido correctamente ejecutadas conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá de formar parte del costo indirecto.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.3.1. Instalaciones eléctricas en redes interiores

3.3.1. 030 *Suministro y colocación de ducto cuadrado embisagrado*

3.3.1. 035 *Suministro y colocación de accesorios para ducto cuadrado embisagrado*

A) Materiales

El ducto cuadrado con cubierta embisagrado será de lámina de acero, los accesorios como codos, tees, cruces, registros, adaptadores, niples, reductores, placas cierre, conectores y soportes (colgador universal y soporte escuadra) también serán de lámina de acero y cumplirán con la Norma Oficial Mexicana, en vigor (NOM-001-SE-DE-2012).

B) Ejecución

En los ductos cuadrados embisagrados se canalizarán alimentaciones y circuitos derivados de la instalación de fuerza y/o alumbrado, o en agrupamientos de equipos para medición, motores e interruptores de seguridad, en todos los casos de acuerdo al proyecto.

Los ductos no se colocarán en lugares sujetos a severos daños físicos, ni en áreas peligrosas o en ambientes corrosivos.

Los tramos rectos de ducto y sus accesorios se unirán entre sí por medio de conectores atornillables.

Siempre que la distancia lo permita se instalarán tramos de ducto completos, con el fin de dar mayor rigidez a la instalación.

Los soportes de los ductos se colocarán de acuerdo a su longitud, o de acuerdo a lo indicado en proyecto.

Horizontalmente los ductos deben estar soportados en cada extremo, y a intervalos no mayores de 1.50 m., o de acuerdo a lo indicado en proyecto.

Los tramos verticales de ducto deben sujetarse y asegurarse a intervalos no mayores de 3.00 m. o de acuerdo a lo indicado en proyecto. No debe haber más de una unión entre soportes. Las secciones de ductos adyacentes deberán sujetarse y asegurarse de modo que se proporcione una unión rígida.

En un ducto no se colocarán más de 30 conductores portadores de corriente. En todos los casos, la suma de las áreas de la sección transversal de todos los conductores (incluyendo el aislamiento) no excederá el 20% de la sección transversal interior del mismo.

Los ductos metálicos se deberán marcar de modo que después de su instalación sea visible el nombre del fabricante o marca comercial.

C) Medición para fines de pago

El ducto cuadrado se cuantificará por metro lineal colocado, con aproximación de dos decimales.

Los accesorios y soportes se cuantificarán por pieza colocada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales requeridos como ducto cuadrado embisagrado, accesorios, soportería, y material de fijación, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso.

El costo de la mano de obra necesaria, para llevar a cabo el concepto de trabajo, incluyendo trazo y referencia de niveles, armado y colocación de ductos, cortes, accesorios, colocación de soportería y fijación a la estructura.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas correspondientes, en su caso.

Las maniobras, acarreo y elevaciones necesarios para llevar los materiales hasta el lugar de su colocación.

La renta y demás cargos derivados del uso de equipo, andamios y herramienta, necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de la instalación que no haya sido correctamente ejecutada conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo, cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá de formar parte del costo indirecto.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.3.1. Instalaciones eléctricas en redes interiores

3.3.1. 040 Suministro y colocación de charolas portacables tipo escalera y accesorios

3.3.1. 045 Suministro y colocación de charolas portacables tipo malla y accesorios

A) Materiales

Charolas portacables de aluminio anodizado natural tipo escalera, de canal ventilado o de fondo sólido, así como accesorios del mismo material como curvas verticales y horizontales, yes, derivaciones, reducciones, soportes, accesorios de unión, etc.

Charola portacables tipo malla de acero al carbón electrozincado, galvanizado o el indicado en proyecto, y accesorios del mismo material como curvas, soportes, conectores y accesorios de unión.

Las charolas y los accesorios deberán cumplir con la Norma Oficial Mexicana, en vigor (NOM-001-SEDE-2012) y deberán contar con la certificación ANCE NMX-J-511-2011 para el caso de la charola tipo escalera.

B) Ejecución

Este tipo de sistemas se utilizarán para canalizaciones de cables de energía en baja y media tensión, conforme a lo indicado en proyecto.

Los tramos rectos de las charolas portacables, se unirán entre sí por medio de conectores y accesorios de unión de la misma marca comercial, conforme a lo especificado por el proyecto.

En charolas tipo escalera los cambios de dirección se realizarán mediante accesorios de la misma marca.

En charola portacables tipo malla los cambios de dirección podrán ser con accesorios de línea de la misma marca y/o se podrán habilitar en obra mediante cortes y doblado de la charola realizados con la herramienta y accesorios de unión especificados por el fabricante y de acuerdo a detalles en planos.

Los soportes serán los indicados en proyecto, pudiendo ser de línea comercial de la misma del fabricante de la charola, o fabricados en obra, conforme a detalles en planos.

Los soportes para montaje se colocarán a la separación indicada en proyecto, y como máximo a cada 60 cm. del extremo, o punto de unión entre diferentes componentes; su ubicación será de acuerdo al tipo de conexión entre las piezas.

Las charolas portacables deberán ser puestas a tierra, garantizando la continuidad eléctrica de todo el sistema y conforme a lo indicado por el proyecto y/o por la DGOC.

Las charolas portacables deberán estar expuestas y accesibles.

No se deberán utilizar sistemas de charolas portacables en los fosos de los ascensores o donde puedan estar sujetos a daños físicos.

En las charolas portacables que contienen conductores con una tensión de más de 600 volts, deberá haber señales permanentes y legibles de advertencia en las que se indique el siguiente texto:

“PELIGRO ALTA TENSIÓN MANTÉNGASE ALEJADO”

Colocadas en un lugar fácilmente visible en las charolas portacables. El espaciamiento de las señales de advertencia no debe exceder 3.00 m. entre sí.

C) Medición para fines de pago

Las charolas se cuantificarán por metro lineal colocado, con aproximación de dos decimales. En charolas tipo malla esta cuantificación abarca también la construcción de cambios de dirección, incluidos los accesorios de unión.

Los accesorios y conectores de línea comercial se cuantificarán por pieza colocada. Los soportes se cuantificarán también por pieza colocada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales, incluyendo desperdicios, como son las charolas, accesorios, conectores, tornillos, tuercas y soportería necesaria, puestos en el lugar de su uso.

El costo de la mano de obra, necesaria para llevar a cabo, hasta su total terminación, dicho concepto de trabajo incluyendo: trazo y referencia de niveles, cortes, armado y colocación de charolas y accesorios, soportería y fijación a la estructura.

Las maniobras, acarreo y elevaciones necesarios para llevar los materiales hasta el lugar de su colocación.

La renta y demás cargos derivados del uso de equipo, andamios, herramienta y señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de las charolas defectuosas y/o que no hayan sido correctamente colocadas conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá de formar parte del costo indirecto.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionen en estas especificaciones.

3.3.1. Instalaciones eléctricas en redes interiores

3.3.1. 050 *Suministro y colocación de canalizaciones aparentes con canaletas y accesorios de aluminio*

3.3.1. 060 *Suministro y colocación de canalizaciones aparentes con canaletas y accesorios de PVC*

A) Materiales

Se utilizarán canaletas de aluminio y canaletas de PVC de alto impacto, auto extingüible, que deberán cumplir la Norma Oficial Mexicana en vigor (NOM-001-SE-DE-2012).

Los accesorios como esquineros exterior e interior, sección L, sección T, sección X, tapa final, pieza unión, derivaciones, separador interior, separador de muro, caja conector, caja de contacto y/o apagador, tapa para contacto y/o apagador y tapa universal, serán de la misma marca que los canales, pues no se aceptarán combinaciones de material.

Material de fijación como taquetes y tornillos.

B) Ejecución del trabajo

Las canalizaciones con canaletas, serán aparentes y se ubicarán en los lugares indicados en las guías mecánicas del mobiliario, a fin de que la salida sea lo más directa posible.

Las canaletas se colocarán en muros o plafones, sujetando los conductores en su interior con cinchos.

No se permite el uso de canaletas:

- En canalizaciones ocultas
- En lugares húmedos.
- Al exterior.
- Para alojar interruptores, dispositivos de protección contra sobre corriente, aparatos ni otros equipos similares.
- Para extenderse más allá de 9.00 m. del equipo al que complementa.

Siempre que la distancia lo permita, se instalarán tramos completos de canaletas, evitando el uso de pedacería con objeto de dar mayor rigidez a la instalación, las perforaciones para su fijación se realizarán con taladro, limpiando las rebabas del material antes de su fijación final.

Todos los bordes deberán ser lisos y redondeados, en divisores, en curvas, los remates entre canales y gabinetes o entre canales y cajas de contactos y apagadores, y en otros lugares donde sea necesario, para evitar la abrasión del aislamiento de los conductores.

Las canalizaciones con canaleta deberán quedar separadas de otras instalaciones,

principalmente de aquellas que puedan elevar la temperatura de los cables. En el caso de que en una misma canaleta (de varios compartimentos) se coloquen cables para contactos con tensión regulada, y para voz y datos, se deberá verificar con DGOC el tipo de cable que utilizará para la instalación de esta última pues, dependiendo de ello, se autorizará su colocación en un mismo canal; esto con el fin de evitar interferencias.

Canaletas de PVC

Las canaletas deberán fijarse a cada 90 cm. como máximo y en cada extremo o unión, por medio de los taquetes, tornillos, clavos y pijas indicados por el fabricante.

No se permite el uso de pegamento de contacto para la fijación de canaletas de PVC.

Canaletas de aluminio

Las canaletas de aluminio deben estar soportadas y aseguradas en toda su longitud a intervalos no mayores a 1.50 m.

No se aceptarán sujeciones improvisadas o sobrepuestas.

Por ningún motivo se podrán utilizar accesorios improvisados o hechos en obra.

C) Medición para fines de pago

La canaleta se cuantificará por metro lineal instalado, con aproximación de dos decimales.

Los accesorios se cuantificarán por pieza colocada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales, incluyendo desperdicios, como son la canaleta, los accesorios, taquetes, tornillos y pijas, puestos en el lugar de su uso.

El costo de la mano de obra, necesaria para llevar a cabo, hasta su total terminación, la correcta ejecución del trabajo incluyendo trazo y referencia de niveles, cortes, colocación y fijación de canaletas y accesorios

Las maniobras, acarreos y elevaciones necesarios para llevar los materiales hasta el lugar de su instalación.

La renta y demás cargos derivados del uso de equipo, andamios, herramienta y señalamientos necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de las canaletas y del ducto flexible defectuosos y/o que no hayan sido correctamente colocadas conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá de formar parte del costo indirecto.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionen en estas especificaciones.

3.3.1. Instalaciones eléctricas en redes interiores

3.3.1. 070 *Suministro y colocación de conductores: cables de baja tensión*

A) Materiales

Los conductores eléctricos serán de cobre electrolítico temple suave con 100% de conductividad. Podrá utilizarse también cable de aluminio de grado eléctrico serie AA-8000, con un calibre mínimo del número 6 AWG o de acuerdo a lo indicado en proyecto.

El aislamiento de los conductores para líneas de alimentación y circuitos derivados, será del tipo THW-LS 75 °C, para 600 Volts en conductores de cobre; en conductores de aluminio deberá ser de baja emisión de humos, o el que indique el proyecto y que cumplan con la Norma Oficial Mexicana, en vigor (NOM-001-SEDE-2012).

Para conductores expuestos a temperaturas mayores de 75 °C serán de cobre concéntrico unipolar tipo cable con aislamiento THW-LS de 90 °C en conductores de cobre; en conductores de aluminio deberá ser de baja emisión de humos, 600 volts, marca Viakon, Condumex o equivalente.

Los conductores deberán llevar impreso el calibre, marca y tipo de aislamiento.

La manufactura será de acuerdo con las normas de la ASTM (American Society for Testing and Materials) y los calibres de acuerdo con la clasificación de AWG (American Wire Gage), que se indican en los planos y listas de materiales del proyecto respectivo.

Las conexiones de cables en baja tensión serán con conectores del tipo de ponchar, con el casquillo adecuado al calibre del cable; para el caso de conductores del No. 8 y mayores, serán con conectores marca Burndy o equivalente, o los indicados en proyecto.

Las conexiones de cables hasta del No. 10, serán con soldadura de estaño de 50 x 50.

Se utilizará cinta Scotch No. 33 y 35 o equivalente, de color negro para conexiones y empalmes de cables y de colores para marcar conductores.

El cable de tierra será un conductor de cable desnudo de cobre suave marca Viakon, Condumex o equivalente, del calibre AWG indicado en el proyecto.

B) Ejecución

La mano de obra deberá estar integrada por electricistas y obreros especializados, quienes utilizarán las herramientas adecuadas para este trabajo.

Alambrado y conexiones

A menos que estén identificados para ser usados en el ambiente en que van a operar, no se deben instalar conductores ni equipos en lugares húmedos o mojados, o

donde puedan estar expuestos a gases, humos, vapores, líquidos u otros agentes que tengan un efecto deteriorante sobre los conductores o los equipos, o donde puedan estar expuestos a temperaturas excesivas.

Por requerimientos de la UNAM, los proyectos utilizarán una o más de las tensiones que se mencionan a continuación: 220/127 V. y 480/277 V.

No se permitirá iniciar el cableado en ninguna tubería que no esté terminada total y perfectamente fija y sin la previa autorización de la DGOC.

Antes de iniciar los trabajos de cableado, se procederá a comprobar que la tubería se encuentre limpia y debidamente acoplada. No se deberán introducir más de 12 conductores en un tubo conduit, excepto cuando se trate de hilos de control. El número de conductores permisibles en un tubo conduit, depende del diámetro de los mismos, pero en todo caso, se deberán apegar a las tablas establecidas en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM. Por ningún motivo se permitirá más del 40 % del relleno.

El calibre mínimo a utilizar en alumbrado será del No. 12 AWG.

Para contactos y fuerza el calibre mínimo en alimentaciones será del No. 10 AWG y del No. 12 AWG en derivaciones.

Queda estrictamente prohibido que las conexiones eléctricas, entre conductores, queden en el interior de los tubos conduit, aún en el caso de que éstas queden perfectamente aisladas, invariablemente deberán quedar todas las conexiones dentro de las cajas registro, colocadas ex profeso.

Si los tramos de tubería para alambrear son relativamente cortos, y en los registros intermedios no es necesario hacer derivaciones, los conductores deberán introducirse en un solo tramo sin hacer cortes en los registros.

En el caso de tramos de considerable longitud, deberá alambriarse a la mitad del tramo, o dividir la trayectoria en varias secciones, para evitar el exceso de conexiones y maltratar lo menos posible los conductores.

Todos los conductores antes de introducirse en el tubo conduit deberán arreglarse de tal manera que no se enreden, ni presenten cocas o nudos. Además sus extremos deben estar correctamente marcados para evitar confusiones posteriores.

No se permite el uso de aceites o grasas lubricantes para facilitar la colocación de los conductores en el tubo conduit. Cuando la longitud y el número de conductores en el tubo conduit lo requieran, se usará talco, grafito u otra sustancia inocua para la introducción de los conductores. Esto debe hacerse con la autorización de la DGOC.

En la realización de una conexión o empalme se deberán tener en cuenta las siguientes condiciones:

- La resistencia mecánica de las terminales conectadas deberá ser equivalente a la del conductor.

- Eléctricamente las terminales proporcionarán una conductividad eléctrica equivalente a la del conductor, considerada de una sola pieza.
- La rigidez dieléctrica del aislamiento debe ser, cuando menos, la del aislamiento original de los conductores.

Al efectuar las conexiones a tableros y equipos se dejarán puntas de una longitud no mayor a 30 cm., para poder desconectar y conectar nuevamente.

Conductores para alimentadores derivados y a salidas especiales

Deberán ir plenamente identificados con un color diferente por cada fase, así como para el neutro, y tierra aislada en su caso, y de acuerdo a lo siguiente:

Circuitos monofásicos a dos hilos:

Fase	color negro
Neutro	color blanco

Circuitos monofásicos a tres hilos:

Fase	color negro
Neutro	color blanco
Tierra Aislada	color verde.

Circuitos bifásicos a dos hilos:

Fase A	color negro
Fase B	color rojo

Circuitos bifásicos a tres hilos:

Fase A	color negro
Fase B	color rojo
Neutro	color blanco

Circuitos bifásicos a cuatro hilos:

Fase A	color negro
Fase B	color rojo
Neutro	color blanco
Tierra Aislada	color verde

Circuitos trifásicos a cuatro hilos:

Fase A	color negro
Fase B	color rojo
Fase C	color azul
Neutro	color blanco

Circuitos trifásicos a cinco hilos:

Fase A	color negro
Fase B	color rojo
Fase C	color azul
Neutro	color blanco
Tierra Aislada	color verde

El conductor de tierra física desnudo deberá estar instalado en todos los circuitos. Todos los conductores para la tierra aislada de contactos polarizados y salidas especiales, deberán tener aislamiento THW-LS.

Para circuitos bifásicos y trifásicos, el calibre del cable del neutro deberá ser, como mínimo, del mismo calibre que el cable de las fases.

Conductores eléctricos para alimentadores generales

Independientemente de la carga instalada y la demanda máxima, el calibre de conductores alimentadores no debe ser menor del calibre 8 AWG en conductores de cobre y calibre 6 AWG en conductores de aluminio.

El servicio a un inmueble deberá ser abastecido por medio de un solo alimentador.

Los alimentadores generales instalados en una canalización no deberán contener a otros conductores, excepto los de puesta a tierra.

Los conductores alimentadores a un edificio, no deberán pasar a través de otro edificio o estructura.

Cada circuito alimentador deberá llevar su propio neutro y ser del mismo calibre que el de la fase.

No se permitirá hacer derivaciones de un circuito alimentador.

El conductor de tierra física desnudo deberá estar instalado en todos los circuitos alimentadores.

Los alimentadores principales se identificarán colocándoles, en sus extremos visibles, se usará cinta Scotch No. 35 de colores para marcar conductores.

Fase A: Cinta negra cuando el forro del conductor sea de color diferente. Si este es de color negro, no llevará cinta para su identificación.

Fase B: Cinta roja cuando el forro del conductor sea de color diferente. Si este es de color rojo, no llevará cinta para su identificación.

Fase C: Cinta azul cuando el forro del conductor sea de color diferente. Si este es de color azul, no llevará cinta para su identificación.

Neutro: Cinta blanca cuando el forro del conductor sea de color diferente. Si este es de color blanco, no llevará cinta para su identificación.

Tierra Aislada: Cinta verde cuando el forro del conductor sea de color diferente. Si este es de color verde, no llevará cinta para su identificación.

Todos los conductores utilizados deberán ser del tipo THW-LS 100% de conductividad.

Las conexiones y empalmes de cables de baja tensión se protegerán con cinta Scotch No. 33 y 35 de color para marcar conductores.

C) Medición para fines de pago

Los conductores se cuantificarán por metro lineal instalado, con aproximación de dos decimales.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales como son los conductores, conectores, cintas de aislar, soldadura de estaño, etc., incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su colocación.

Quedan incluidos en el precio unitario los materiales de consumo requeridos para el cableado de los conductores de media tensión, tales como la cinta para marcar cables, o talco y grafito en su caso para facilitar el cableado.

El costo de la mano de obra especializada, necesaria para llevar a cabo los trabajos hasta su total terminación, incluyendo: cableado, colocación de conectores, aplicación de soldadura, en su caso, encintado y pruebas.

Las pruebas especificadas en las generalidades de instalaciones eléctricas, incluyendo corrección de defectos en su caso, que serán con cargo al contratista.

Las maniobras, acarreo y elevaciones necesarios para llevar los materiales hasta el lugar de su colocación.

La renta y demás cargos derivados del uso de andamios, equipo, herramienta y señalamientos necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, del cableado que no haya sido correctamente ejecutado conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá de formar parte del costo indirecto.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionen en estas especificaciones.

3.3.2. Instalaciones eléctricas en redes exteriores

3.3.2. 010 *Suministro y colocación de tubería conduit de PVC servicio pesado*

3.3.2. 015 *Suministro y colocación de accesorios de tubo conduit de PVC servicio pesado*

3.3.2. 020 *Suministro y colocación de tubería conduit de polietileno de alta densidad*

3.3.2. 025 *Suministro y colocación de accesorios para tubo conduit de polietileno de alta densidad*

A) Materiales

Tubos, coples y codos de PVC servicio pesado o de polietileno de alta densidad (PEAD) liso o corrugado, cuyas propiedades físicas y químicas cumplan con la Norma Oficial Mexicana, en vigor (NOM-001-SEDE-2012).

El pegamento y el solvente especial para unir la tubería de PVC serán los especificados por el fabricante.

Cemento, arena, grava y agua para la fabricación de concreto, así como madera de pino para habilitado de cimbra, para encofrado de tuberías.

Todo lo relativo a registros eléctricos se regirá por lo indicado en la especificación 4.10.1.040 y 4.10.1.055 del libro cuarto de las *Especificaciones Generales de Construcción de la UNAM*, así como por lo dispuesto en las *Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM*, en lo que corresponda.

B) Ejecución

En media tensión, la profundidad mínima de los ductos será de 1.00 m. con respecto al nivel de piso o terreno existente y el lecho superior de las vías más superficiales.

En baja tensión, la profundidad mínima de los ductos será de 0.60 m. con respecto al nivel de piso o terreno existente y el lecho superior de las vías más superficiales.

En cruces con vialidades, tanto en baja como en media tensión, la profundidad mínima de los ductos será de 1.00 m. con respecto al nivel de piso o terreno existente y el lecho superior de las vías más superficiales.

Los cortes necesarios para realizar ajustes deberán ser perpendiculares a su eje longitudinal.

PVC Servicio Pesado

Previo a la aplicación del cementante para realizar el acoplamiento, se deberán limpiar las piezas a unir con solvente especial.

Las tuberías de PVC se colocarán en trincheras registrables o encofradas con concreto de $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ con espesor de 5 cm. en su perímetro.

Polietileno de alta densidad (PEAD)

Los cortes se deberán realizar según el procedimiento y con la herramienta, especificados por el del fabricante, para evitar rebabas. Los extremos de los tubos y las conexiones deberán limpiarse antes de proceder a su unión.

Las uniones de la tubería se harán principalmente por medio de termofusión con equipo especial, pudiendo ser unión a tope, unión de silleta y unión socket.

La temperatura máxima a la que deberá realizarse la termofusión será la indica por el fabricante.

Las tuberías de PEAD se colocarán en trincheras registrables o encofradas con concreto de $f'c= 150 \text{ Kg/cm}^2$ con espesor de 5 cm. en su perímetro.

En cruces con tuberías de gas o combustibles, los bancos de ductos de tubería conduit en redes exteriores se encofrarán en su totalidad. La separación entre el banco de ductos y las tuberías mencionadas debe ser de 0.25 m. como mínimo.

Se evitará colocar canalizaciones eléctricas en los ductos o trincheras destinadas a instalaciones hidráulicas.

Los bancos de ductos con tuberías de 32 mm. de diámetro o mayores, se alinearán con separadores de PVC entre cada tubo, colocados a cada 1.50 m.

Todos los bancos de ductos, entre registros, deben tener pendiente de descarga de entre 0.5 y 1.0% hacia uno de los registros o ambos, según se aplique.

Los ductos que confluyen a registros de paso deberán colocarse centrados en el sentido horizontal de las caras del registro, tanto la entrada como la salida.

Los ductos que confluyan a los registros se colocarán cuando menos a la tercera parte de la altura sobre el nivel del fondo, y deberán abocinarse todas las bocas de las tuberías.

Todas las llegadas de tuberías a registros deberán emboquillarse.

Las líneas independientes y los bancos de ductos en todas sus vías se deberán guiar con alambre galvanizado del No. 14 o de acuerdo a lo indicado en proyecto; así mismo, se verificará que las tuberías no tengan obstrucciones de ningún tipo, para lo cual se utilizará un “mandril” adecuado al diámetro del tubo.

Registros

La construcción de registros deberá atender a lo dispuesto en las *Disposiciones .en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM* y resaltando lo siguiente;

Los registros no deberán localizarse en banquetas angostas, carriles de estacionamientos y frente a puertas o salidas vehiculares y peatonales.

Los registros que queden bajo el nivel freático se deberán sellar las vías de llegada y el cárcamo se conectará a la red de drenaje del inmueble.

La distancia entre los registros será de entre 30 y 40 m. como máximo, en tramos rectos, y se deberán colocara en cada cambio de dirección.

En los registros que se utilicen para cambios de dirección, los ductos se colocarán descentrados en tal forma, que al colocarse el cable, permitan a éste obtener el mayor radio posible dentro del registro.

C) Medición para fines de pago

La tubería se cuantificará por metro lineal colocado, con aproximación de dos decimales.

Los accesorios se cuantificarán por pieza colocada.

El concreto y la cimbra para el encofrado de tuberías se cuantificarán por metro lineal o metro cúbico, considerando la sección de que se trate en cada caso.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales, incluyendo desperdicios, como son los tubos, accesorios, el material para el guiado de conductores, separadores en su caso, así como los materiales necesarios para el encofrado puestos en el lugar de su uso.

El costo de la mano de obra, necesaria para llevar a cabo, hasta su total terminación, dicho concepto de trabajo, incluyendo: trazo y referencia de niveles, cortes, colocación, alineación y guiado de tuberías, colocación de coples, codos y separadores; así como la inspección de las tuberías, proceso de termofusión y todas las actividades para realizar el encofrado.

Las maniobras acarreo y elevaciones necesarios para llevar los materiales hasta el lugar de su colocación.

La renta y demás cargos derivados del uso de equipo, herramienta, y señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de la instalación que no haya sido correctamente ejecutada conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá de formar parte del costo indirecto.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.3.2. Instalaciones eléctricas en redes exteriores

3.3.2. 030 Suministro y colocación de conductores: cables de media tensión

A) Materiales

Los conductores eléctricos serán de cobre electrolítico temple suave con 100% de conductividad.

Cable individual o multiconductor, con aislamiento dieléctrico sólido, para tensiones de 2001 volts o más (máximo 35,000 volts).

Cable tipo monoconductor nivel 100% N.A. para áreas secas o 133% N.A. para áreas húmedas.

Conductor unipolar de cobre tipo cable, con aislamiento de polietileno vulcanizado de cadena cruzada XLP o tipo etileno, propileno Rubber (EPR), marcas Viakon, Condumex o equivalente.

Los cables de media tensión deben cumplir lo establecido en la Tabla No. 14.

Nombre genérico	Denominación cable de media tensión	Temperatura máxima de operación	Aplicaciones previstas	Aislamiento	Cubierta exterior
Dieléctrico sólido media tensión	90	90 °C	Lugares secos o mojados	Termoplástico o termofijo	Cubierta termoplástica, cubierta metálica o armadura
	*105	105 °C			

Tabla No. 14. Aislamientos y aplicaciones de los conductores de media tensión.

* Cuando las condiciones de diseño exigen temperaturas del aislamiento mayores de 90°C.

El conductor deberá cumplir con lo especificado en la Ficha Técnica del fabricante.

Los conductores de media tensión deberán llevar impreso el calibre, marca y tipo de aislamiento y deberán estar marcados con la siguiente información:

- Tensión nominal máxima.
- Tipo de alambre o cable.
- Nombre del fabricante.
- Tamaño nominal en mm² y designación AWG o MCM. (Área en circular mil.).

Además de cumplir con lo indicado en la NOM-001-SEDE-2012 310-120 (b) Métodos de marcado.

La manufactura será de acuerdo con las normas de la ASTM (American Society for Testing and Materials), los calibres de acuerdo con la clasificación de la American Wire Gage, que se indican en los planos y listas de materiales del proyecto respectivo.

Las terminales para cables en media tensión serán premoldeadas tipo interior o intemperie, según lo indique el proyecto.

Para marcar los conductores de media tensión se utilizarán cintas marca Scotch No. 13, 23, 24, 70 y 35 o equivalentes, como se indique en el proyecto.

B) Ejecución

Por requerimientos de la UNAM, los proyectos podrán contemplar una o más de las tensiones que se mencionan a continuación: 13.2, 23 y 34.5 kV.

La mano de obra deberá estar integrada por electricistas y obreros especializados en instalaciones de media tensión, quienes utilizarán las herramientas y el equipo adecuados para este trabajo.

Cableado y conexiones:

No se permitirá iniciar el cableado en ninguna tubería que no esté terminada en su totalidad y sin la previa autorización de la supervisión de la DGOC.

Antes de iniciar los trabajos de cableado, se procederá a comprobar que la tubería se encuentre limpia, debidamente acoplada y perfectamente fija.

Para cablear, es necesario que aparte del personal encargado de jalar la guía, haya personas en los registros intermedios para que guíen los conductores y eviten que éstos se atoren y sufran deterioros.

No se permitirán empalmes para realizar el cableado; por lo que deberán colocarse en un solo tramo por fase.

Para cablear también se utilizará equipo especializado y, por ningún motivo, se autorizará el uso de vehículos automotores (camiones, camionetas, etc.) para jalar los cables.

En la cuantificación del cable se considerarán puntas de 1.5 m. de longitud, con conectores tipo zapata marca Burndy o los indicados en proyecto.

Para marcar los conductores, se usarán letras y números que deberán conservarse aún después de hechas las conexiones finales.

No se permite el uso de aceites o grasas lubricantes para facilitar el cableado de conductores. Cuando la longitud y el número de cables en el tubo conduit lo requieran, se usará talco, grafito u otra sustancia inocua para la introducción de los conductores, previa autorización de la DGOC.

C) Medición para fines de pago

Los conductores se cuantificarán por metro lineal instalado, con aproximación de dos decimales.

Las terminales premoldeadas, zapatas y conectores se cuantificarán por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales como son los conductores, terminales premoldeadas, zapatas y conectores, las puntas de 1.5 m. de longitud, cintas aislantes, letras y números para identificación, incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su uso.

Quedan incluidos en el precio unitario del cableado los materiales de consumo requeridos para llevar a cabo los trabajos, como la cinta para marcar los cables, o talco y grafito en su caso.

El costo de la mano de obra especializada, necesaria para llevar a cabo los trabajos hasta su total terminación, incluyendo: cableado, colocación de terminales, identificación de cables y pruebas.

Las pruebas especificadas en las generalidades de instalaciones eléctricas, incluyendo corrección de defectos en su caso, que serán con cargo al contratista. Las maniobras, acarreo y elevaciones necesarios para llevar los materiales hasta el lugar de su colocación.

La renta y demás cargos derivados del uso de equipo, herramienta y señalamientos para la correcta ejecución de los trabajos.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, del cableado que no haya sido correctamente instalado conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá de formar parte del costo indirecto.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.3.3. Luminarias

- 3.3.3. 010 *Suministro, instalación y conexión de luminaria fluorescente lineal*
- 3.3.3. 020 *Suministro, instalación y conexión de luminaria fluorescente compacta*
- 3.3.3. 030 *Suministro, instalación y conexión de luminaria tipo industrial*
- 3.3.3. 040 *Suministro, instalación y conexión de luminaria de led*
- 3.3.3. 050 *Suministro, instalación y conexión luminaria con sistema solar fotovoltaico*

A) Materiales

Todos los materiales serán de primera calidad y deberán cumplir con la Norma Oficial Mexicana en vigor (*NOM-001-SEDE-2012*).

Todos los equipos deberán contar con sello FIDE.

Es indispensable para la aprobación de las luminarias, la presentación de las muestras respectivas de cada uno de los tipos cotizados, así como de los herrajes a utilizar.

Luminaria Fluorescente lineal

La armadura deberá fabricarse en lámina negra, rolada en frío calibre 20 para el marco y calibre 22 para el cuerpo, acabados con pintura anticorrosiva, sellador y dos capas de esmalte blanco secado al horno; las dimensiones del gabinete serán las indicadas en proyecto.

El balastro será electrónico y deberá cumplir con un factor de potencia superior a 0.9, nivel de ruido A, factor de balastro mayor a 0.85, THD máximo de 10% marca Sola Basic, Phillips, Motorola o equivalente. La potencia y la frecuencia serán las indicadas en proyecto y deberán surtirse como sigue: para dos tubos, un balastro doble, para tres tubos, un balastro doble y otro sencillo.

Las lámparas fluorescentes deberán ser de encendido rápido T5 de 28 Watts o la potencia indicada en proyecto, con temperatura de color de 4100 k, marca Osram, General Electric, Phillips o equivalente.

La tensión de operación de deberá ser entre 110 y 277 V, con una frecuencia de 60 Hz.

Las longitudes de las lámparas podrán ser: 56, 86, 116, y 146 cm.

Deberán tener un índice de reproducción cromático IRC mínimo de 80

Dependiendo del tamaño de la lámpara fluorescente lineal T5 seleccionada en el proyecto, esta deberá cumplir con los valores mínimos de eficiencia indicados en las tablas No. 15 y 16.

Longitud Nominal de la Lámpara Fluorescente Lineal T5 cm.	Eficacia mínima (lm/W)
56	83
86	90
116	93
146	92

Tabla No. 15. Eficacia temperatura de color correlacionada menor o igual a 4500K.

Longitud Nominal de la Lámpara Fluorescente Lineal T5 cm.	Eficacia mínima (lm/W)
56	78
86	91
116	84
146	79

Tabla No. 16. Eficacia T5HO temperatura de color correlacionada menor o igual a 4500K.

El marco de las luminarias deberá estar fabricado en tal forma que permita remover fácilmente y con seguridad los difusores, para actividades de mantenimiento.

Los difusores deberán ser de acrílico 100%, eficiencia mínima del 65%, con prismas de forma piramidal con una densidad de 25 a 64 por pulgada cuadrada y de 3 mm. de espesor o el indicado en proyector.

Luminaria Fluorescente compacta autobalastada.

Adicional a lo referente a armadura, balastro, encendido e IRC señalado para la luminaria fluorescente lineal, se deberá cumplir lo siguiente: La tensión de operación de las lámparas fluorescentes compactas debe ser entre 110 y 277 Volts, y con una frecuencia de operación de 60 Hertz.

Factor de potencia ≥ 0.50

Las lámparas deberán cumplir con la tabla No. 17 de eficiencia.

Tipo	Potencia	lm/W
Con cubierta o envolvente	$\leq 7 \text{ W}$	40
	$7 \text{ W} \leq y \leq 15 \text{ W}$	45
	$15 \text{ W} \leq y \leq 25 \text{ W}$	50
	$\geq 25 \text{ W}$	60
Sin cubierta o envolvente	$\leq 10 \text{ W}$	50
	$10 \text{ W} \leq y \leq 15 \text{ W}$	55
	$\geq 15 \text{ W}$	65

Tabla No. 17. Eficiencia para lámparas fluorescentes autobalastadas.

Luminaria tipo industrial

Las luminarias podrán ser: luminaria fluorescente tipo industrial con lámparas T5, arranque rápido, balastro de alta eficiencia o de aditivos metálicos tipo industrial y tendrán las características indicadas en el proyecto.

Luminarias tipo LED

Esta especificación aplicará a todas las lámparas de LED integradas omnidireccionales y direccionales, que se destinan para iluminación general, en tensiones eléctricas de alimentación de 100 V a 277 V c. a. y 60 Hz, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana en vigor (NOM-001-SEDE-2012).

Las características de las luminarias LED estarán dadas por el proyecto, considerando, entre otros aspectos, lo siguiente:

Su factor de potencia deberá ser mayor a 0.9.

Deberá tener un THD de corriente menor a 30%.

El rango de temperatura de color será entre 2700 K a 6500 K +/- 10%.

Todas las lámparas de LED integradas omnidireccionales deberán tener un IRC mínimo de 77.

Todas las lámparas de LED integradas direccionales con temperatura de color correlacionada menor o igual a 6000K deben tener un IRC mínimo de 77.

Todas las lámparas de LED integradas direccionales con temperatura de color correlacionada mayor que 6000K deben tener un IRC mínimo de 75.

Luminarias con sistema solar fotovoltaico

Las características de los sistemas de luminaria solar fotovoltaica estarán dadas por el proyecto, considerando, entre otros aspectos, lo siguiente:

Los Paneles fotovoltaicos, deben cumplir con las especificaciones de proyecto, la ficha técnica del fabricante y adicionalmente lo siguiente:

El frente de los Paneles fotovoltaicos debe de ser de vidrio templado de bajo contenido de hierro.

La cubierta posterior de los Paneles fotovoltaicos debe de ser de polímero de capas múltiples de alta resistencia mecánica.

El marco de los Paneles fotovoltaicos debe ser fabricado de aluminio anodizado.

Deben de tener diodos de protección.

La fuente de alimentación de los Leds, deberá tener una tensión nominal de operación desde 120 hasta 440 Volts a una frecuencia de 60 Hertz.

El Factor de Potencia será mayor o igual a 0.9,

La distorsión armónica total (THD) será menor de 10%.

Las baterías podrán ser de 12 o 24 V, de la capacidad suficiente para mantener encendida la lámpara por un mínimo de 8 horas, ser selladas y de tipo AGM o GEL de ciclo profundo. No se permitirá el uso de baterías con las placas de plomo sumergidas en solución líquida.

Para luminarias led deberá tener una eficiencia mayor o igual a 80 lm/m²

Deberá tener un nivel de protección IP 65 o NEMA 4 o 4X.

B) Ejecución del trabajo

Las luminarias fluorescentes de sobreponer se instalarán tapando la caja de conexiones con la misma lámpara, sujetándola a losa o trabe por medio de anclajes considerando lo siguiente:

- Para luminarias de 0.30 x 0.60 m 4 anclas
- Para luminarias de 0.30 x 120 m 4 anclas
- Para luminarias de 0.30 x 2.44 m 6 anclas
- Para luminarias de 0.60 x 2.44 m 6 anclas

Las luminarias fluorescentes de empotrar se instalarán sujetándose por medio de varilla roscada o con soportes de solera de acero de ¼" de espesor anclados a losa con balazos taquetes y tornillos.

En luminarias fluorescentes de empotrar la fijación de la luminaria debe realizarse con soportes a base de varilla roscada, anclados a losa y/o estructura mediante taquetes expansivos o pernos de alta velocidad, todo galvanizado (se colocará un soporte en cada esquina de la luminaria). La soportería de las luminarias deberá ser independiente de la soportería de falsos plafones.

En luminarias de suspender, además de la varilla roscada se podrá utilizar cable de acero y/o cadenas.

El alambrado sobre o dentro de las luminarias debe estar dispuesto en forma ordenada y no debe estar expuesto a daños físicos. Se debe evitar el alambrado excesivo. Los conductores deben de estar dispuestos de manera que no estén sujetos a temperaturas mayores a su temperatura nominal.

Todas las luminarias deberán estar conectadas al sistema de tierras.

No se permitirá soportar las unidades del plafón o de otras instalaciones, asimismo los gabinetes deberán permitir un ajuste para el alineamiento de cuando menos 2 cm, en cualquier dirección.

Las luminarias deberán surtirse completas, con bases telescópicas y balastros conectados, debidamente empacados para evitar deterioros durante su transporte.

Las lámparas y difusores se empacarán por separado

Luminarias de tipo industrial

Las luminarias de tipo industrial se colocarán de acuerdo a lo que indique el proyecto.

Luminarias a base de sistema solar fotovoltaico

Estos luminarios son esencialmente para alumbrado exterior, se instalan de acuerdo a especificaciones del fabricante y en el sitio indicado en proyecto.

El panel fotovoltaico se instalará en dirección al sur geográfico, con la inclinación correspondiente a su latitud.

El modulo fotovoltaico de la luminaria deberá estar libre de objetos que generen sombra sobre él.

Pruebas

Se deberá verificar que los circuitos correspondan a instalados en obra con los indicados en el proyecto y si correcta instalación de los circuitos mediante encendido y apagado de los luminarios.

Se deberá de realizar la medición de luxes en la superficie de trabajo, la cual deberá cumplir con los parámetros indicados en la tabla del punto 2.4.2 Niveles de iluminación, de las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM.

Se deberá verificar el funcionamiento de los luminarios de emergencia.

Luminarias para áreas peligrosas (clasificadas) y luminarias incandescentes

Las luminarias para áreas peligrosas (clasificadas) deberán cumplir con las especificaciones del proyecto correspondiente y con la Norma Oficial Mexicana en vigor (NOM-001-SEDE-2012).

La utilización de iluminación incandescente queda restringida; solamente se instalarán en áreas específicas y con la autorización previa de la DGOC. En este caso las características técnicas de las lámparas incandescentes serán las indicadas en el proyecto.

C) Medición para fines de pago

Las luminarias se cuantificarán por pieza colocada, y quedan incluidos en el precio unitario, balastros, lámparas, conectores, material de fijación, difusores, bases telescópicas, contacto y clavija de seguridad.

Las luminarias con sistema solar fotovoltaico se cuantificarán por pieza colocada e instalada y quedan incluidos en el precio unitario el o los paneles fotovoltaicos, las baterías, el controlador, herrajes y poste en su caso.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales como son las luminarias, balastros, lámparas, conectores, material de fijación, difusores, bases telescópicas, (para el caso de las luminarias tipo empotrar, también incluye el cableado alojado en tubería conduit flexible, sin

forro o tipo licuatite, contacto y clavija de seguridad); en el caso de luminarias con sistema solar fotovoltaico el costo de la luminaria, de los paneles fotovoltaicos, baterías, controlador, gabinetes y herrajes, así como el poste en su caso.

La mano de obra necesaria para colocar y conectar las luminarias, balastos, lámparas, soportes, componentes del sistema solar fotovoltaico en su caso, así como realizar conexiones y pruebas.

Las pruebas finales para recepción de trabajo, incluyendo corrección de defectos en su caso la reposición de accesorios defectuosos.

La reposición de piezas o de las luminarias, lámparas, módulos fotovoltaicos y baterías defectuosas y/o que no cumplan con el proyecto y especificaciones con cargo al contratista.

Las maniobras y acarrees necesarios para llevar los materiales hasta el lugar de su colocación.

La renta y demás cargos derivados del uso de equipo, andamios, herramienta y señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Limpieza de la zona de trabajo cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá de formar parte del costo indirecto.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras, y que no se mencionen en estas especificaciones.

3.3.4. Contactos, apagadores y tapas

3.3.4. 010 Suministro, instalación y conexión de contactos, apagadores y tapas

A) Materiales

Los contactos, apagadores y tapas serán los especificados en el proyecto, que cumplan con la Norma Oficial Mexicana en vigor (NOM-001-SEDE-2012).

Los apagadores deben reunir las características de ser interruptores de apertura de pequeña capacidad, para operar manualmente en circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza. Todos los apagadores estarán provistos de caja para apagador, y deberán estar diseñados de manera que pueda colocarse, sobre ellos, una placa de recubrimiento asegurada en la caja.

Los apagadores sencillos serán de 20 A, 127 Volts.

Los apagadores de tres vías (de escalera) serán de 15 A, 127 Volts, o de acuerdo a lo indicado en proyecto.

Dependiendo del equipo a conectar, los contactos serán de media vuelta con seguro o de entrada recta para tensión de 127 Volts. Para tensiones superiores a 127 Volts serán de media vuelta con seguro.

Los contactos deberán ser del tipo dúplex polarizados con conexión a tierra física, destinados a usarse en equipos con una tensión de 127 Volts, de fase a neutro y con una capacidad para 20 amperes, o la requerida según la carga, y del tipo servicio pesado NEMA 5-20R aprobados por la DGN (NMX-J-412/2-2-ANCE-2008).

Los contactos para equipo electrónico, como computadoras, deberán ser con tierra física, tierra aislada y tensión regulada, color naranja.

Las tapas para contactos (con dos unidades) serán de acuerdo al código de colores indicado en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas.

Las tapas para apagadores y contactos, serán de policarbonato, blanco marfil, café y anaranjado de las marcas aprobadas por la DGOC.

B) Ejecución

El contratista colocará los apagadores y contactos en los lugares en donde lo indique el proyecto.

En áreas generales y áreas comunes como vestíbulos, pasillos y escaleras se deberá seccionar el alumbrado mediante la colocación de apagadores. Salvo casos especiales no se permitirá controlar el alumbrado desde el tablero derivado.

El conductor de alimentación deberá ser de cobre del tipo cable con aislamiento THW-LS 75 °C, 600 V. AC. Para fase y para neutro, con un calibre mínimo del No. 8.

El cable de tierra para contactos normales deberá ser calibre # 12 desnudo para tierra física y con aislamiento tipo THW-LS 75 °C, 600 V color verde para tierra aislada,

y deben conectarse al sistema general de tierras y a la barra de tierra correspondiente en el tablero.

La carga máxima para el circuito de contactos deberá ser de 1800 Watts.

El número de contactos dúplex deberá ser de cuatro por circuito, máximo cinco, exceptuando los circuitos que controlan cargas especiales.

La carga por contacto dúplex de tensión normal deberá considerarse de 180 Watts y para contactos con tensión regulada de 200 Watts.

En lugares expuestos a líquidos, como laboratorios y cocinetas, deberán instalarse contactos con cubierta a prueba de líquidos y vapores, con interruptores de circuito de falla a tierra (ICFT).

En guarderías los contactos deberán instalarse a una altura de 1.20 m sobre el nivel de piso terminado y con un capuchón de plástico.

En oficinas, aulas, laboratorios, cubículos y pasillos la altura mínima para la ubicación de contactos será de 0.40 m al centro de la caja sobre el N.P.T.; cuando se requiera proyectar los contactos a un nivel distinto del anterior, se anotará en el plano, en cada caso, la altura indicada. Para contactos en techos o escalones, se requerirá la autorización de la DGOC.

En áreas exteriores se deben instalar contactos con tapa a prueba de intemperie y con protección ICFT.

Los equipos como refrigeradores industriales, incubadoras, y aquellos que por sus características técnicas y/o de construcción así lo requieran, deberán estar conectados a contactos de media vuelta o contactos de forma especial, diseñados para la carga y el tipo de equipo a conectar.

Para áreas con servicio de cómputo, se instalarán contactos de 20 amperes y 120 Volts en corriente regulada y con respaldo de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS).

Se deberán ejecutar las pruebas de operación correspondientes.

Contactos y apagadores para áreas peligrosas (clasificadas)

Los contactos, apagadores y tapas para áreas peligrosas (clasificadas) deberán cumplir con las especificaciones del proyecto correspondiente y con la Norma Oficial Mexicana en vigor (NOM-001-SEDE-2012).

C) Medición para fines de pago

La instalación y conexión de contactos, apagadores y tapas se cuantificarán por pieza colocada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales como son contactos, apagadores y tapas, así como el material de fijación, puestos en el lugar de su uso.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo los trabajos hasta su total terminación, incluyendo: la colocación, conexión y pruebas de funcionamiento de los contactos, apagadores y tapas.

La renta y demás cargos derivados del uso de equipo y herramienta para su instalación, conexión y pruebas.

Las pruebas finales para recepción de los trabajos.

La reposición, con cargo al contratista, de los contactos, apagadores y tapas defectuosos y/o que no cumplan con el proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá de formar parte del costo indirecto.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras y que no se mencionan en estas especificaciones.

3.3.5. Equipos eléctricos

3.3.5. 010 *Suministro, instalación y conexión de tableros de distribución e interruptores*

A) Materiales

Los tableros e interruptores serán los que indique el proyecto, de conexión atornillable y que cumplan con la Norma Oficial Mexicana, en vigor (NOM-001-SEDE-2012). Los tableros deberán ser trifásicos (3 fases, 4 hilos, para evitar en lo posible desbalances en las líneas de alimentación), frente muerto, con barra de neutros y barra de tierra física y, en su caso, con kit de barra de tierra aislada para tableros de contactos a tensión regulada. El interruptor principal deberá ser el indicado en el proyecto y cuando ésta sea mayor a 600 A. el interruptor deberá ser del tipo electromagnético con protecciones de sobre-corriente y sobre-carga tipo electrónicos.

Los interruptores derivados deberán ser los indicados en el proyecto.

Todos los interruptores, tanto el principal como los derivados, deberán ser con conexión atornillable y adecuados a la carga que controlan.

Los tableros generales que incluyan equipo de medición digital, deberán realizar al menos las siguientes mediciones:

- Tensión entre fases
- Tensión entre fase y neutro
- Corriente en cada fase, en el neutro y promedio entre fases.
- Potencia activa y potencia reactiva
- Factor de Potencia

B) Ejecución del trabajo

Para Tableros Generales autosoportados deberá considerarse como mínimo un espacio de 1.00 m. alrededor de los tableros y una altura libre de piso a techo de 3.50 m. para fines de operación y mantenimiento.

Los conductores dentro del tablero deberán estar perfectamente alineados y peinados con cinchos de plástico.

Cada tablero deberá tener un cuadro de identificación que indique el tipo de servicio o carga a alimentar (normal, emergencia, tensión regulada, fuerza, etc.).

Los tableros deben venir numerados, debidamente certificados y con su directorio para la identificación de circuitos derivados.

Con el fin de evitar cargas inductivas no se permitirá el excedente de cable en el interior del tablero para conexión de circuitos, además se deberá retirar todo cable que no preste servicio.

Una vez conectadas todas las cargas en condiciones normales de operación, los tableros deberán balancearse en sus fases, de acuerdo a Norma NOM-001-SE-

DE-2012, no excediendo el 5% de desbalance.

C) Medición para fines de pago

Los tableros completos de distribución se estimaran por pieza instalada, incluido el costo del interruptor principal, zapatas, barras de tierras y tapas con puerta en su caso.

Los interruptores termomagnéticos derivados, se cuantificaran por pieza instalada de acuerdo a las diferentes capacidades de cada uno.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los tableros completos con interruptor principal, zapatas, barras de tierras, tapas, los interruptores termomagnéticos derivados, material de fijación e identificación, cinta de aislar y cinchos de plástico.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo, hasta su total terminación, dicho concepto de trabajo incluyendo: la colocación e instalación del tablero y los interruptores termomagnéticos; para realizar todas las conexiones de los conductores y alimentadores a los diferentes interruptores y el correcto acomodo de todos los cables, nomenclatura de circuitos y balanceo de fases.

Las pruebas finales para recepción de los trabajos.

La reposición de tableros y/o interruptores defectuosos y/o no cumplan con el proyecto y especificaciones con cargo al contratista.

Las maniobras, acarreo y elevaciones necesarios para llevar los materiales hasta el lugar de su colocación.

La renta y demás cargos derivados del uso de equipo y herramientas necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Limpieza de la zona de trabajo cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá de formar parte del costo indirecto.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras, y que no se mencionen en estas especificaciones.

3.3.5. Equipos eléctricos

3.3.5. 020 *Suministro, instalación y conexión de subestación eléctrica en baja y media tensión*

A) Materiales

Celdas para alojar el equipo de medición de la compañía suministradora, cuchillas desconectadoras y de servicio, interruptores en aire, aceite, vacío y/o hexafluoruro, apartarrayos, transformadores, celdas de transición de barras para acoplamiento con gargantas del transformador, tableros generales, un juego de fusibles de repuesto, tarimas aislantes, pértiga, extintores portátiles y guantes aislantes, que cumplan con la Norma vigente (NOM-001-SEDE-2012).

Los equipos deberán de corresponder a la tensión de operación según la ubicación del proyecto, pudiendo ser de 13.2, 23 Y 34.5 kV.

Para Entidades y Dependencias fuera de Ciudad Universitaria, las subestaciones deben ser compactas, servicio interior, con sección de medición, sección de cuchillas de servicio, y sección de interruptor con apartarrayos.

Para aquellas dependencias que se ubiquen en lugares con humedad relativa mayor al 70%, se deben instalar transformadores de pedestal o tipo jardín.

Para subestaciones en Ciudad Universitaria, a menos que el proyecto indique otra cosa, se especificará transformador de pedestal tipo UNAM, con operación radial de la capacidad requerida, $Z=5.75\%$, primario en conexión delta, 23 kV, 3 fases, 3 hilos, 60 Hz y capacidad requerida en kVA, de nivel básico de aislamiento al impulso (BIL), con cambiador de derivaciones de ± 2 a 2.5% cada uno, equipado con boquillas tipo pozo para recibir insertos tipo bushing y conectores tipo codo premoldeado de operación con carga, secundario en conexión estrella 220Y/127V autoenfriado en líquido biodegradable de alto punto de ignición, para operar a 2400 m.s.n.m. Este equipo debe cumplir con la ficha técnica del Programa para la Instalación de la Red en Media Tensión en 23 kV y Fibra Óptica en Ciudad Universitaria.

Equipo de seguridad para maniobras en 23 kV, el cual debe incluir como mínimo: casco dieléctrico (no metálico), guantes aislantes para alta tensión, gafas, botas y alicate. Contenidos en un gabinete de lámina de acero.

La tarima aislante deberá ser clase 25 kV de fibra de vidrio y libre de cualquier elemento metálico.

Los interruptores deberán tener las siguientes características:

- De la capacidad interruptiva y la tensión indicadas en proyecto.
- Operar a una frecuencia de 60 Hz.
- Estar bien identificado el estado de operación “abierto” y “cerrado”.
- La capacidad interruptiva del interruptor de vacío deberá ser la indicada en proyecto o mayor.

B) Ejecución del trabajo

La instalación y conexión de los equipos de la subestación eléctrica, tableros y cableado de media tensión, así como de la subestación reductora (tipo interior o intemperie, abierta o compacta), completa, incluyendo el espacio adecuado para la instalación del equipo de medición de CFE, los tres apartarrayos autovalvulares de óxido de zinc, cuchillas de servicio, interruptor principal en aire, en aceite, vacío o hexafluoruro y los interruptores derivados (si los hay) en media tensión; se deberá ejecutar con personal especializado y de acuerdo a las especificaciones del proyecto correspondientes.

Cuando existan interruptores en aceite, deberán suministrarse transformadores de corriente, de voltaje y relación de corriente adecuada a la carga para operación de los relevadores.

Los transformadores de distribución en aceite, autoenfriado, trifásicos, con conexión delta en alta tensión y estrella con neutro sólidamente aterrizado en baja tensión con 4 derivaciones del 2.5 % cada uno, 2 arriba y 2 debajo de la tensión nominal. Llevará gargantas si el proyecto lo indica y serán de la capacidad, frecuencia y voltaje especificados, siendo adecuados para operar en las condiciones del lugar donde serán instalados, servicio interior o intemperie.

Los fusibles de repuesto serán de la capacidad adecuada al transformador a proteger.

En los locales de las subestaciones se colocarán:

- Tarimas aislantes.
- Equipo de seguridad de maniobras en 23 kV.
- Extintores portátiles tipo polvo seco, tantos como sean necesarios en lugares visibles, de fácil acceso, libres de obstáculos y debidamente señalizados, situando dos, cuando menos, a una distancia que no exceda de 15 m. de la entrada de las subestaciones. En tensiones mayores de 1000 volts no se deben utilizar extintores de polvo químico seco, si no los indicados por el departamento de bomberos.

En lo referente a los extintores de tipo polvo químico seco, rige lo señalado en la especificación 3.2.1. 050 de estas especificaciones generales de construcción.

C) Medición para fines de pago

La instalación y conexión del equipo que forma parte de la subestación eléctrica, se cuantificarán por pieza instalada.

Las canalizaciones y cableado se cuantificarán según las especificaciones correspondientes de este libro.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los equipos que integran la subestación eléctrica tales como: gabinetes, apartarrayos autovalvulares, cuchillas de servicio, interruptor principal en aire, acei-

te, vacío, hexafluoruro y los interruptores derivados (si los hay) en media tensión, en aire, aceite, vacío, hexafluoruro, tarimas aislantes, pértiga, extintores portátiles, guantes aislantes para alta tensión, casco dieléctrico (no metálico), gafas, botas, alicate y un juego de fusibles de repuesto.

El costo de la mano de obra especializada necesaria para llevar a cabo los trabajos hasta su total terminación, incluyendo: montaje, instalación y conexión de los equipos de la subestación, apartarrayos autovalvulares, cuchillas de servicio, interruptor principal en aire, aceite, vacío, hexafluoruro e interruptores, así como de los elementos de seguridad.

Las maniobras, acarrees y elevaciones necesarios para colocar los equipos en el lugar de su ubicación definitiva.

La renta y demás cargos derivados del uso de equipo, herramienta y señalamientos necesarios para la correcta ejecución del trabajo encomendado.

Las pruebas eléctricas especificadas en las generalidades de instalaciones eléctricas.

Pruebas finales para recepción de trabajos.

La reposición, por cuenta del contratista, del equipo defectuoso y/o que no cumpla con el proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá de formar parte del costo indirecto.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras, y que no se mencionen en estas especificaciones.

3.3.6. Sistemas de tierras y pararrayos

3.3.6. 010 Suministro y colocación de cable de cobre desnudo

3.3.6. 015 Suministro y colocación de cable de cobre trenzado

A) Materiales

Cable de cobre desnudo del sistema de tierras del equipo de la subestación y de los diferentes servicios (contactos, contactos a tensión regulada, alumbrado, fuerza, etc.), así como cable de cobre trenzado del sistema de pararrayos; cuyo calibre y número de hilos se indicara en el proyecto.

Los materiales y el uso del equipo para soldadura exotérmica, como son cargas, los diversos tipos moldes, accesorios y herramienta especial como manijas, chisperos, etc.

Tanto los cables como conectores y conexiones soldadas cumplirán con la Norma Oficial Mexicana en vigor (NOM-001-SEDE-2012).

B) Ejecución del trabajo

El cable de cobre desnudo se colocará en la canalización correspondiente para conectar las partes metálicas, que normalmente no conducen corriente, de todos los equipos (contactos, luminarias, motores, plantas de emergencia, módulos fotovoltaicos, tableros, etc.).

En subestaciones el cable de cobre desnudo se colocará en forma de malla para la puesta a tierra del equipo, mínimo 50 cm. bajo el nivel de piso terminado, utilizando conexiones con soldadura exotérmica, todo ello de acuerdo al proyecto.

La soldadura debe cumplir con las condiciones siguientes:

- El fundido debe cubrir la cámara de soldadura o al menos cubrir la sección de los conductores, para mantener así sus propiedades.
- No debe presentar porosidades superficiales de profundidad mayor a 1 mm.
- Debe quedar libre de escoria sobre los conductores.
- El color de la soldadura debe variar de dorado a cobre una vez que se ha limpiado adecuadamente.

El hilo que se usará como conductor de tierra, será independiente del neutro del circuito, calibre 2 AWG mínimo y/o el indicado en el proyecto.

El cable del sistema de tierra aislada de contactos con tensión regulada será con aislante color verde como indica el código de colores de las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas y conectado a su propio sistema de tierra aislada.

El hilo deberá ser continuo de punto de conexión a punto de conexión sin empalmes y alojado en las mismas tuberías conduit de la instalación eléctrica.

La tierra física de polarización podrá ser común para contactos, luminarias y la alimentación a equipos de uso general, y se deberá instalar en su caso una tierra física de polarización por circuito para equipos especiales, de acuerdo a guías mecánicas

de equipos; instalando una tierra física común a lo largo de la canalización, para garantizar la continuidad de las canalizaciones.

Los cables de tierra de cada uno de los tableros derivados se llevarán hasta el tablero general, conectándose a la tierra general del sistema.

El sistema de tierras del tablero general puede ser el de la subestación. Si ambos están en el mismo local.

El cable de cobre trenzado del sistema de pararrayos se colocará conforme al proyecto.

Una vez concluido el sistema de tierras de la instalación de tensión regulada, que alimentan a equipos especiales, el contratista deberá elaborar un reporte por escrito de las pruebas efectuadas, registrando los valores obtenidos de resistencia a tierra.

La medición de la resistencia del sistema de tierra debe efectuarse desconectando el electrodo del neutro del sistema.

Los sistemas de tierras a instalar en la UNAM deberán cumplir con los valores indicados en las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM (ver tabla No. 18).

Sistema de Tierras	Valor máximo de diseño
Eléctrico	10 Ω
Electrónico	4 Ω máximo, o lo especificado por el fabricante

Tabla No. 18. Valor de resistencia de tierra.

Todos los sistemas de tierras instalados deben estar conectados entre sí, mediante una barra de tierras en un registro propio, conforme a lo indicado por las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM, en el capítulo correspondiente.

C) Medición para fines de pago

Los cables de cobre se cuantificarán por metro lineal instalado, con aproximación de dos decimales.

Las conexiones por soldadura exotérmica se cuantificaran por pieza.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo del cable, así como de los materiales y el uso de equipo, accesorios y herramienta especial para realizar las soldaduras exotérmicas, como son la carga, los diversos tipos moldes, accesorios y manijas, chisperos, etc., incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su colocación.

El costo de la mano de obra especializada, necesaria para llevar a cabo, hasta su

total terminación, la correcta ejecución del trabajo incluyendo trazo cortes, tendido del cable, la ejecución de las soldaduras exotérmicas y pruebas.

Las maniobras, acarreo y elevaciones necesarios para llevar los materiales hasta el lugar de su instalación.

La renta y demás cargos derivados del uso de equipo, herramienta y señalamientos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Las pruebas especificadas en el apartado “B” Ejecución del Trabajo.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, del cableado y conexiones que no hayan sido ejecutados conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá de formar parte del costo indirecto.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras, y que no se mencionen en esta especificación.

3.3.6. Sistemas de tierras y pararrayos

3.3.6. 020 *Suministro, instalación y conexión de punta ionizante, mástil y accesorios nivel de protección II, para pararrayos*

3.3.6. 030 *Suministro, colocación y conexión de electrodo tipo rehilete*

3.3.6. 040 *Suministro, colocación y conexión de electrodo de varilla*

3.3.6. 050 *Suministro y colocación de registro de medición y pozo para electrodo*

A) Materiales

Para sistema de pararrayos pasivo se utilizarán puntas macizas de cobre cromado, bases para puntas, mástiles.

Para sistema activo se usarán punta ionizante, mástiles telescópicos, bases para mástiles, cable tensor de acero y accesorios.

Para bajadas del sistema de pararrayos, conectores y abrazaderas para cable trenzado, desconector en su caso, así como tubo de P.V.C. rígido servicio pesado del diámetro indicado en proyecto.

Electrodos tipo rehiletes y de varillas lisas de cobre o una aleación de cobre, así como conectores y/o desconectores.

Compuesto químico especificado por el proyecto y/o por la DGOC, en pozos para electrodos tipo rehilete.

Para la fabricación del registro de medición, tubo de albañal de concreto de 30 cm. de diámetro o el que indique el proyecto, así como concreto de $f'c=150$ kg/cm² o la resistencia indicada en planos y alambión para la jaladera

Todos los materiales deberán cumplir con la Normas Mexicanas en vigor NOM-001-SEDE-2012 y la NMX-J-549-ANCE-2005, así como con lo indicado en la Norma Internacional NF C 17-102.

B) Ejecución del trabajo

Los diferentes sistemas de tierras, incluido el sistema de pararrayos, deberán quedar interconectados entre sí, en un registro exterior mediante una barra de cobre electrolítico de alta conductividad (99.9). Los tornillos y tuercas a utilizar deberán ser de acero inoxidable, bronce o cobre, conforme a lo indicado en las *Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas de la UNAM*, en su capítulo correspondiente.

Debe quedar restringido el uso del área del sistema de tierras como área verde y se evitará que dicha área quede próxima a una zona de tránsito peatonal.

En la zona del terreno donde se realice la puesta a tierra se deberá colocar arcilla, tezontle o cualquier otro material pétreo que indique un límite virtual, la zona deberá señalizarse con letreros, colocando elementos que la delimiten. Los cables de tierras que queden bajo pasillos o áreas de tránsito peatonal deben confinarse con tubo de PVC servicio pesado o tubería aislante, con rótulos que indiquen su contenido.

Sistema activo de pararrayos de Punta Ionizante

Todos los elementos que conforman los sistemas reactivos (tipo ionizante), se colocarán donde indique el proyecto, el dispositivo de cebado debe ser seleccionado según el nivel de protección requerido conforme a la norma internacional NF C 17-102 y conforme a especificaciones del fabricante.

La punta deberá quedar elevada por medio de un mástil y su altura se determinará en función de la superficie que se desea proteger conforme a las especificaciones del proyecto y/o del fabricante del sistema. En todo caso la altura mínima será mayor a 2 m. del nivel del área a proteger. El mástil debe quedar amacizada con la cantidad de tirantes de cable de acero indicados en proyecto.

El número de bajadas para el sistema de punta Ionizante será, el especificado en el proyecto y conforme a las especificaciones del fabricante.

Bajadas del sistema de tierras

La soportería deberá ser la adecuada y el sentido del cable debe ser siempre hacia abajo.

En todas las bajadas se deberá instalar un desconectador a 3.00 m. de altura sobre el nivel de piso o terreno natural y este último tramo debe quedar canalizado con tubo conduit de PVC servicio pesado.

Electrodos y pozos de los sistemas de tierras

Para el caso de los electrodos de varilla lisa el diámetro mínimo será de 5/8" con una longitud de 3.05 m.

Los electrodos tipo rehilete serán de acuerdo a lo indicado en el proyecto.

Los electrodos se conectarán al sistema de tierras a nivel de terreno natural, por medio de los conectores indicados por el proyecto y/o por la DGOC.

Los pozos para medición del sistema de tierras se construirán a base de un tubo de albañal de concreto simple de 30 cm. de diámetro, con tapa de concreto y llevará una jaladera de alambón.

Las dimensiones de la excavación para pozos de electrodos tipo rehilete serán las indicadas en proyecto o conforme a la especificación del fabricante.

En el pozo para alojar el electrodo tipo rehilete se colocará el compuesto químico especificado en planos. En caso de que lo indique el proyecto también se podrá utilizar, compuesto a base de carbón mineral, bentonita sódica, sal mineral y rebaba de cobre puro.

Pruebas.

Se realizará una medición de tierra por cada conductor de bajada.

El contratista deberá elaborar un reporte por escrito del resultado de las pruebas efectuadas, registrando los valores de resistencia a tierra obtenidos.

Los valores de resistencia de los sistemas de tierras y de pararrayos deberán cumplir con lo indicado en la tabla 19, de las especificaciones 3.3.6. 010 y 3.3.6. 015 de estas especificaciones generales de construcción.

C) Medición para fines de pago

Las puntas para los sistemas activos o pasivos, mástiles, mástiles telescópicos, bases para mástiles, desconectores y accesorios se cuantificarán por pieza colocada.

El cable tensor de acero para soporte y amacizado, queda incluido en el precio unitario del mástil telescópico.

La canalización de PVC servicio pesado para bajadas del sistema de pararrayos, se cuantificará por metro lineal instalado con aproximación de dos decimales o por pieza colocada.

Los electrodos de varilla y tipo rehilete, así como los registros para medición y los pozos para rehiletos se cuantificarán por pieza colocada o fabricada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de las puntas, mástiles, conectores; puntas ionizantes, mástiles telescópicos, bases para mástiles, cable tensor de acero y accesorios; los materiales y uso de equipos y herramienta especial para la realización de las soldaduras exotérmicas; electrodos, compuesto químico, y en su caso carbón mineral, bentonita sódica, sal mineral y rebaba de cobre puro; así como los materiales requeridos para la fabricación de registros; incluyendo desperdicios, puestos en el lugar de su colocación.

El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo, hasta su total terminación, la correcta ejecución de los trabajos incluyendo trazo y referencia de niveles, cortes, colocación, instalación, conexión y fabricación de todos y cada uno de los componentes del sistema.

Las maniobras, acarreo y elevaciones, necesarios para llevar a cabo la colocación y conexión de todos y cada uno de los componentes del sistema.

La renta y demás cargos derivados del uso de equipos, andamios y herramienta y señalamientos para la correcta ejecución de los trabajos.

Las pruebas especificadas en el apartado de ejecución del trabajo.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de las puntas, mástiles accesorios, electrodos y compuesto químico, que no hayan sido instalados conforme a proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá formar parte del costo indirecto.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras, y que no se mencionen en esta especificación.

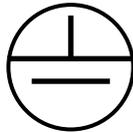
3.3.7. Sistema fotovoltaico para generación de energía eléctrica

3.3.7. 010 Suministro, instalación y conexión de módulo fotovoltaico

A) Materiales

Los módulos fotovoltaicos, independientemente de la tecnología fotovoltaica utilizada (silicio cristalino, silicio amorfo, telurio de cadmio, cobre-indio-galio-selenio, etc.), deberán cumplir con lo siguiente:

- Tener placa de identificación original indicando: especificaciones eléctricas, fabricante, marca, modelo, clase y número de serie.
- Los módulos pueden ser flexibles o rígidos, Si tienen marco metálico, este debe ser de aluminio anodizado. En caso de que el módulo este encapsulado en cristal, éste debe ser del tipo templado.
- Tener caja de conexiones con protección IP65, con terminales de salida debidamente marcadas identificando la terminal negativa y la positiva.
- Si el marco del módulo es metálico, debe tener una indicación clara del sitio destinado para la puesta a tierra del mismo. La palabra TIERRA puede usarse con este propósito, o bien el símbolo.



- Los módulos a instalar deben tener certificación Clase A para satisfacer los requerimientos de seguridad Clase II; y estar certificados como Clase C para riesgos de propagación de incendios.

Abrazaderas (Clamps) Tipo “U” y tipo “Z”.

Tira de neopreno.

Tornillos, tuercas y arandelas de acero inoxidable.

B) Ejecución del trabajo

La ubicación de los módulos será la indicada en el proyecto.

La estructura que soporte a los módulos deberá cumplir con las especificaciones indicadas en las generalidades, así como lo dispuesto en el Libro I de estas Especificaciones Generales de Construcción.

Se utilizarán dos abrazaderas (clamps) tipo “Z” por panel, ubicado en cada extremo del arreglo y dos abrazaderas (clamps) tipo “U” entre paneles, los cuales estarán atornillados a un riel de aluminio extruido fijado con tornillos de acero inoxidable y con tiras de neopreno, como aislante entre el aluminio y la estructura metálica de acero, o de acuerdo a lo señalado por el proyecto.

Se utilizarán al menos 4 abrazaderas (clamps) por módulo.

El espesor del aislante de neopreno será el indicado por el proyecto y/o por la DGOC. Se realizara la conexión de los módulos como se indica en el proyecto utilizando los conductores y conectores indicados en la especificación 3.3.7. 020.

La puesta a tierra de los módulos se realizara según se indica en la especificación 3.3.6. 010, y lo dispuesto en el capítulo 10 de las Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas.

Entrega, puesta en marcha y operación del sistema

Este proceso deberá llevarse a cabo cumpliendo con lo indicado en el punto 16.4. del apartado de Generalidades de Instalaciones Eléctricas, de este libro.

Interconexión a la Red de CFE

Cuando el proyecto considere la interconexión a la Red de CFE, el sistema de generación deberá cumplir, según sea el caso, con lo siguiente:

- La *Especificación* de CFE: *G0100-04 para sistemas con capacidad hasta 30 kW* y suministro en baja tensión.
- La *Resolución* de CFE: *RES/119/2012 para sistemas con capacidad hasta 500 kW* y suministro en media tensión.

Se deberán podar los árboles que puedan proyectar sombra sobre los paneles fotovoltaicos.

C) Medición para fines de pago

Los módulos fotovoltaicos, abrazaderas (clamps) tipo “U”, tipo “Z” tornillos, tuercas y arandelas se estimaran por pieza instalada.

El neopreno se cuantificara por metro lineal instalado con aproximación de dos decimales.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales requeridos como son los módulos fotovoltaicos, abrazaderas tipo “U”, tipo “Z” tornillos, tuercas y arandelas y neopreno utilizados.

El costo de la mano de obra especializada para llevar a cabo hasta su total terminación, dicho concepto de trabajo, incluyendo trazo y referencia de niveles, colocación, fijación instalación y conexión de los módulos fotovoltaicos.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas correspondientes, en su caso.

Las maniobras, acarreos y elevaciones necesarios para llevar los materiales hasta el lugar de su colocación.

La renta y demás cargos derivados del uso de equipo y herramientas necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Las pruebas requeridas para la recepción de los trabajos.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de los módulos defectuosos y/o cuya ejecución no cumplan con el proyecto y especificaciones.

Limpieza de la zona de trabajo cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá de formar parte del costo indirecto.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras, y que no se mencionen en estas especificaciones.

3.3.7. Sistema fotovoltaico para generación de energía eléctrica

3.3.7. 020 Suministro y colocación de conductores

A) Materiales

Los conductores para corriente directa, deberán ser de 600 o 1000 VCD para sistemas fotovoltaicos, de doble aislamiento clase II (Vulcanel EP antillana tipo RHH o RHW-2, Vinannel THHN, THWN-2, polietileno reticulado XLPE) con recubrimiento aislante a 90 °C, soportar esfuerzos mecánicos. Cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-063-SCFI-2001 y contar con las certificaciones USE-2, UF, SE, TWD-UC respecto de la exposición de los paneles fotovoltaicos a la radiación solar.

El voltaje del aislamiento no debe ser menor que 125% del voltaje de circuito abierto del generador fotovoltaico en condiciones STC (STANDARD TEST CONDITIONS).

Los conductores deberán llevar impreso el calibre marca y tipo de aislamiento.

Para las cadenas se utilizará cable fotovoltaico, el cual está diseñado específicamente para soportar la corriente generada por los módulos.

Conectores rápidos para intemperie del tipo MC4 o MC3 o equivalentes con las siguientes características mínimas:

- Sistema de bloqueo.
- Tensión eléctrica de aislamiento mínimo 600 V.
- Temperatura de operación hasta 90 °C.
- Protección IP65 o superior para el enchufado.
- Contar con certificación UL.

Cinchos de neopreno color negro protegidos contra rayos UV.

Se utilizará cinta Scotch o equivalente, para marcar conductores.

B) Ejecución del trabajo

El cable fotovoltaico para las cadenas se fijará a la estructura de soporte mediante cinchos.

En ningún caso se aceptarán empalmes de conductores en el circuito de salida fotovoltaica, en la salida del inversor, ni en canalizaciones cerradas. Los cables deben tener la longitud necesaria para llevar a cabo la conexión sin realizar empalmes, por lo que todos los cables deben ser continuos y sin empalmes intermedios

Los calibres de los conductores serán los indicados en el proyecto.

El código de colores para los conductores será de la siguiente manera:

- El conductor positivo de corriente directa será de color rojo, o cualquier color con una marca roja.
- En un sistema de 2 conductores (600 VCD), con el negativo conectado al neutro se utilizara color blanco o gris claro.

- En un sistema de 3 conductores (600 O 1000 VCD), el conductor negativo será de color negro, el conductor neutro será de color blanco o gris claro.
- Se utilizara cable de cobre desnudo como conductor de tierra física.

Los conductores de corriente alterna serán instalados conforme a la especificación 3.3.1. 070.

C) Medición para fines de pago

Los conductores se cuantificarán por metro lineal instalado, con aproximación de dos decimales.

Los conectores, terminales y cinchos de neopreno se cuantificaran por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales como son los conductores, conectores, terminales, cinchos de neopreno y cinta para marcar conductores.

El costo de la mano de obra especializada para llevar a cabo los trabajos hasta su total terminación, incluyendo: cableado, colocación de conectores, encintado y pruebas.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, del cableado, conectores y terminales que no hayan sido correctamente ejecutados y/o que no cumplan el proyecto y especificaciones.

Las maniobras, acarreo y elevaciones necesarios para llevar los materiales hasta el lugar de su colocación.

La renta y demás cargos derivados del uso de equipo y herramientas necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Las pruebas especificadas en las generalidades de instalaciones eléctricas, incluyendo corrección de defectos en su caso, que serán con cargo al contratista.

Limpieza de la zona de trabajo cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá de formar parte del costo indirecto.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras, y que no se mencionen en estas especificaciones.

3.3.7. Sistema fotovoltaico para generación de energía eléctrica

3.3.7. 030 *Suministro, instalación y conexión de caja combinadora de sistema fotovoltaico*

3.3.7. 040 *Suministro, instalación y conexión de interruptores termomagnéticos, interruptores de seguridad y supresores de picos para sistema fotovoltaico*

A) Materiales

Las cajas combinadoras serán de la capacidad de circuitos indicada en el proyecto, con un voltaje de operación de 600 o 1000 VCD y con una protección IP 65 o mayor.

La caja combinadora deberá contar con el mismo número de fusibles para positivo y el negativo, además de un supresor de picos en corriente directa y un interruptor.

Los fusibles de cadena deberán ser de 600 o 1000 VCD, con el valor de corriente indicada en el proyecto.

El supresor de picos en corriente directa debe ser de tipo modular con indicador de disparo y ser de 600 o 1000 VCD.

El supresor de picos en corriente alterna debe ser de 480 V.

Se utilizarán como medios de desconexión, interruptores de seguridad, interruptores termomagnéticos, contactor o interruptor y botón de paro, estos dispositivos serán de acuerdo al tipo de corriente y/o conforme a lo indicado en el proyecto. Tendrán un nivel de protección IP54 o NEMA tipo 2 para el interior, o en exterior IP65 o NEMA tipo 4 o 4X o superior en ambientes salinos.

El medio de desconexión debe tener marcado claramente las dos posiciones: Abierto y Cerrado.

Material de fijación, taquetes, tornillos, etc.

B) Ejecución del trabajo

Se instalará la caja combinadora lo más cerca posible de los paneles fotovoltaicos.

Dentro de la caja combinadora se instalarán los fusibles de protección para los circuitos de los paneles fotovoltaicos y los supresores de picos.

Se utilizará un fusible por terminal positiva y uno por terminal negativa por circuito de entrada en la caja combinadora.

Se instalará un desconectador en corriente directa cuando el inversor se encuentre en un lugar diferente a los módulos fotovoltaicos o no tenga una vista directa a ellos.

El supresor de picos de corriente directa se instalará de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

El supresor de picos de corriente alterna se instalará de acuerdo a las especificacio-

nes del fabricante en un gabinete a la salida de corriente alterna de los inversores, o en el tablero de interconexión.

Para instalaciones fotovoltaicas realizadas sobre losas o techos, donde el inversor se encuentre ubicado en el interior del inmueble, se debe contar con un sistema de desconexión de emergencia que conste de un contactor o interruptor y un botón de paro cuya función es desconectar el generador fotovoltaico del resto del sistema en caso de una emergencia (incendio o temblor).

El interruptor o contactor debe interrumpir o abrir los conductores del circuito de salida del arreglo fotovoltaico, mientras que el botón de paro, debe estar instalado tan cerca como sea posible del Tablero de distribución. El interruptor o contactor se debe instalar dentro de la caja de desconexión o combinación, o Concentradora.

C) Medición para fines de pago

Las cajas combinadoras, interruptores de seguridad, interruptores termomagnéticos, contactor o interruptor, botón de paro, fusibles y supresores de picos, se cuantificarán por pieza colocada e instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales y equipos requeridos como cajas combinadoras, interruptores de seguridad, interruptores termomagnéticos, contactor o interruptor, botón de paro, supresores de picos, fusibles, material de fijación, zapatas, conectores y cinta de aislar, incluyendo desperdicios.

El costo de la mano de obra especializada necesaria, para llevar a cabo el concepto de trabajo, incluyendo trazo y referencia de niveles, instalación y conexión de las cajas combinadoras, interruptores de seguridad, contactor o interruptor, botón de paro, supresores de picos, fusibles, etc.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas correspondientes, en su caso.

Las maniobras, acarreo y elevaciones necesarios para llevar los materiales hasta el lugar de su colocación.

La renta y demás cargos derivados del uso de equipo y herramientas necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de las cajas combinadoras, de interruptores de seguridad, contactor o interruptor, botón de paro, interruptores termomagnéticos, fusibles y supresores de picos, que no hayan sido correctamente ejecutados conforme a proyecto y especificaciones.

Las pruebas especificadas en las generalidades de instalaciones eléctricas, incluyendo corrección de defectos en su caso, que serán con cargo al contratista.

Limpieza de la zona de trabajo cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá de formar parte del costo indirecto. Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras, y que no se mencionen en estas especificaciones.

3.3.7. Sistema fotovoltaico para generación de energía

3.3.7. 060 Suministro, instalación y conexión de inversor fotovoltaico o acondicionador de potencia

A) Materiales

El inversor fotovoltaico deberá tener una placa de identificación que incluya información de la marca, modelo, especificaciones, fabricante o importador responsable y cumplir con certificación IEC, EMC o ISO.

El grado de protección IP y/o NEMA será el indicado por el proyecto y/o por el fabricante del equipo, dependiendo de su ubicación, interior, exterior bajo techo o intemperie.

El inversor deberá tener dos o más de las siguientes tensiones de salida en baja tensión, 208 V, 220 V, 240 V y/o 277 V.

Deberá tener una eficiencia igual o mayor del 95% a la potencia nominal del inversor. Debe ser capaz de operar, ante cambios de frecuencia, de manera continua entre los 59.3 Hz y 60.5 Hz. desconectarse de manera automática al salir de este rango, y reconectarse nuevamente cuando la frecuencia de la red entre de nuevo en el rango de operación.

Deberá contar con:

- Verificador de sincronismo
- Protección para baja tensión (tiempo ajustable).
- Protección sobre tensión (tiempo ajustable).
- Protección baja frecuencia (tiempo ajustable).
- Protección sobre frecuencia (tiempo ajustable).

Deberá incluir sistema de medición de generación de energía en sitio y de forma remota mediante un punto de acceso alámbrico o inalámbrico.

B) Ejecución del trabajo

La instalación del inversor se realizará con personal especializado y de acuerdo a las especificaciones del fabricante en interior o exterior, y se ubicará lo más cerca posible de los paneles fotovoltaicos.

En exteriores deberá estar protegido de la luz directa del sol y la lluvia.

Los conductores dentro del inversor deberán estar perfectamente alineados y peinados con cinchos de plástico.

La salida de corriente alterna de los inversores se hará en uno de los tableros de servicio normal (alumbrado, contactos, fuerza) con sus respectivos interruptores termomagnéticos, y supresor de picos o conforme a lo indicado en proyecto.

La puesta a tierra de los Inversores se realizará como se indica en el capítulo 10 de

las *Disposiciones en Materia de Instalaciones Eléctricas* de la UNAM.

El valor de tierra del inversor será el indicado por el fabricante.

Si el inversor cuenta con sistema remoto de monitoreo deberá estar conectado a la red de computo del edificio mediante una conexión alámbrica o inalámbrica. El punto alámbrico deberá contar con su dirección IP y contraseña de red.

C) Medición para fines de pago

Los inversores se estimaran por pieza instalada.

D) Cargos que incluyen los precios unitarios

El costo de los materiales y equipos requeridos como el inversor fotovoltaico, material de fijación, cinta de aislar y cinchos de plástico.

El costo de la mano de obra especializada necesaria, para llevar a cabo el concepto de trabajo, incluyendo trazo y referencia de niveles, la colocación, instalación, conexión y pruebas de los inversores.

El costo del certificado que avale el cumplimiento de las Normas correspondientes, en su caso.

Las maniobras, acarreo y elevaciones necesarios para llevar los materiales y quipo hasta el lugar de su ubicación definitiva.

La renta y demás cargos derivados del uso de equipo y herramientas necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La restitución parcial o total, por cuenta del contratista, de los inversores que no hayan sido correctamente ejecutados conforme a proyecto y especificaciones.

Las pruebas especificadas en las generalidades de instalaciones eléctricas, incluyendo corrección de defectos en su caso, que serán con cargo al contratista.

Limpieza de la zona de trabajo cuantas veces sea necesario y hasta la recepción de los trabajos por parte de la DGOC, la cual deberá de formar parte del costo indirecto.

Acarreo de los materiales sobrantes y desperdicios hasta el lugar de carga del camión y acarreo a tiro libre fuera de las instalaciones de la UNAM, o donde indique la DGOC.

Todos los cargos indicados en el contrato de obras, y que no se mencionen en estas especificaciones.