



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA**

***INSPECCIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍAS SANITARIA,
HIDRÁULICA, MÉTRICA, Y ALCANTARILLADO.***

***TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO QUÍMICO***

AUTOR: ELFEGO FELIPE HUERTA PLÁCIDO

DIRECTOR: EDUARDO LOYO ARNAUD



MÉXICO D.F. 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA**

JURADO

PRESIDENTE: I. Q. Eduardo Loyo Arnaud

VOCAL: I. Q. Gabriel Cruz Zepeda

SECRETARIO: I. Q. Luz Elena Flores Bustamante

SUPLENTE: I. Q. Cecilia Lara Olán

SUPLENTE: I. Q. Marina Caballero Díaz

SUSTENTANTE: Elfego Felipe Huerta Plácido

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

En AMANCO empresa dedicada a la producción de tubería de PVC.

ASESOR:

Eduardo Loyo Arnaud

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES

Por apoyarme incondicionalmente en toda mi carrera.

A MI ESPOSA Y DOS HIJOS

Por brindarme el cariño que necesito.

A DIOS

Por darme la paciencia y la fuerza para terminar mis estudios.

A MIS PROFESORES

Por darnos el conocimiento asesoría, orientación, y disposición para la realización de este trabajo.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

INDICE

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Justificación y objetivos.....	4
Capítulo I: Especificaciones y características de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado.	
Especificaciones de los tubos de poli (cloruro de vinilo) (pvc) usados en la construcción de sistemas sanitarios.....	6
Especificaciones de los tubos de poli (cloruro de vinilo) (pvc) para el abastecimiento de agua a presión - serie métrica.....	10
Especificaciones de los tubos de poli(cloruro de vinilo) (pvc) para el abastecimiento de agua a presión - serie inglesa.....	15
Especificaciones de los tubos de poli(cloruro de vinilo) (pvc) con junta hermética de material elastomérico, utilizados para sistemas de alcantarillado - serie métrica	20
Capítulo II: Pruebas de calidad de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado.	
Preparación y cortes de prueba.....	25
Dimensiones de los tubos en el laboratorio.....	26
Resistencia al cloruro de metileno.....	28
Resistencia a la acetona.....	30
Reversión térmica.....	31
Temperatura de ablandamiento Vicat.....	33
Resistencia al aplastamiento.....	34
Determinación de la rigidez.....	35
Resistencia al impacto	37
Resistencia al impacto varios golpes	39
Presión hidráulica interna a largo periodo.....	41

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Presión hidráulica interna a corto periodo.....	43
Hermeticidad de la unión espiga – campana.....	45
Conclusiones.....	47
Definiciones.....	48
Referencias.....	49
Apéndice tablas de especificaciones.....	51

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

RESUMEN

Dentro de mi experiencia profesional de 7 años en AMANCO, empresa dedicada a la construcción de tuberías plásticas, el principal objetivo, es satisfacer las necesidades de los clientes, para lo cual se debe contar con un plan de trabajo interno que distribuya a cada departamento la tarea específica a realizar donde se notifica como y cuando debe estar concluida

A la tubería se le realiza una inspección, donde se verifica que se esta cumpliendo con las características y especificaciones, así como las pruebas que garantizan la calidad del producto entre las cuales tenemos resistencia a la acetona, resistencia al cloruro de metileno, reversión térmica, combustibilidad, aplastamiento, deformación bajo carga, hermeticidad, impacto y prueba de Presión entre otras; todo esto sustentado por la norma mexicana NMX-E.

La necesidad de revisar el producto terminado, es la de verificar que se cumplan con los requerimientos mínimos que se piden para cada tipo de tubería, apoyándonos en la norma mexicana NMX-E.

INTRODUCCIÓN

Entre la familia de los materiales termoplásticos, uno de los más conocidos, modernos e importantes es el Poli (cloruro de vinilo), PVC, el cual se obtiene de dos materias primas naturales: el cloruro de sodio o sal común (NaCl) (57%) y el petróleo o gas natural (43%).

El PVC ha sido y es uno de los polímeros más estudiados y utilizados por el hombre para su desarrollo y confort, dado que por su amplia versatilidad ha sustituido el uso de materiales tradicionales como cemento, metales y madera en áreas tan diversas como la construcción, envase y embalaje, energía, salud, alimentos y artículos de uso diario, entre otros.

Por su amplia aplicación, al igual que otros plásticos, los productos de PVC dependen de un correcto diseño, una adecuada elección en su uso y muy particularmente de su Calidad, entendiéndose por ésta el resultado de la acertada elección de las materias primas, del correcto ajuste de las variables de fabricación, así como también de los controles y ensayos realizados en todas las etapas de su elaboración (desde materia prima hasta producto terminado).

Al hablar de calidad, la normalización juega un papel importante, pues es en las normas donde se establecen reglas, criterios, especificaciones, métodos, etc., aplicables a un producto, proceso o servicio, para un uso común y repetido.

En nuestro país, las normas correspondientes al sector del plástico, son las denominadas NMX-E, donde la sigla NMX significa "Norma Mexicana" y la letra "E" de acuerdo con lo establecido en el artículo 46 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, indica la materia o producto que normaliza, siendo en este caso los "Plásticos y sus productos" A la fecha, en México de acuerdo al listado de normas publicado por el Centro de Normalización y Certificación de Productos, A.C. (CNCP) en su edición 05, existen 220 normas mexicanas vigentes de la serie NMX-E "Plásticos y sus productos"; cifra que quizá pueda ser considerada por algunas personas como alta; sin embargo, en comparación con las 789 normas publicadas por los comités técnicos TC 61 "Plastics" y TC 138 "Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids" de la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés) sólo representan el 27%, y en comparación con las 661 normas de ASTM Internacional (originalmente conocida como American Society for Testing and Materials) alcanzan un 33%.

Es así que el sector del PVC, conciente de la necesidad de desarrollar sus actividades de forma responsable y sostenible, ha contribuido en gran medida al fomento de la calidad de los productos que se fabrican en nuestro país. Mediante el desarrollo y la elaboración de normas mexicanas ha ayudado a establecer los parámetros y especificaciones mínimas que deben de cumplir no sólo los productos nacionales, sino los de importación, con lo cual se evita la competencia desleal, Pero sobre todo que los usuarios obtengan los productos que satisfagan sus necesidades.

Por lo anterior, de las 220 normas mexicanas mencionadas anteriormente, el 30% (66 normas) pertenece a la industria del PVC, mismas que se dividen en: normas de

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

producto, de métodos de ensayo (pruebas) y en otras (en las que se considera a aquellas relativas a terminología y simbología).

Cabe hacer mención que las normas evolucionan en forma paralela a las necesidades de los usuarios y al avance tecnológico de los países, motivo por el cual deben ser revisadas constantemente, lo que involucra una intensa participación de los sectores productor, consumidor, gobierno, educación, etc.

Sin embargo y a pesar de que la industria de PVC es conciente de los beneficios que se obtienen mediante la utilización de normas, es amargo reconocer que en materia de normalización tanto en este sector como en la industria del plástico en general, hay mucho que hacer y, sobre todo, mucho camino por recorrer.

Cuando se crea un producto o servicio se hace para satisfacer las necesidades de los clientes, siguiendo la política de la empresa, y adecuando un sistema de aseguramiento de calidad, que permita manejar un mismo lenguaje metodológico y aplicable a cualquier tipo de empresa, con el único requisito de adecuarlo al concepto y terminología propios de cada actividad.

La inspección y prueba tiene como fin verificar que los servicios o procesos realizados cumplen con los requisitos especificados por los clientes, por lo que su beneficio más claro es garantizar para ambas partes que la prestación del servicio está cumpliendo con los requerimientos acordados, pero además de ello el cliente puede obtener información valiosa sobre la eficiencia de su operación.

Debe tenerse especial cuidado en el mantenimiento y calibración contra patrones de medida certificados de los equipos de inspección, medición y pruebas. Por último, es indispensable establecer un sistema para identificar el estado de la inspección y prueba de todos los productos o procesos, así como usar técnicas estadísticas para planear, controlar y hacer seguimiento de la calidad.

En muchas empresas, la formalización escrita se desarrolla muy poco, las reglas e instrucciones se transmiten oralmente de una forma más o menos precisa. El personal tiene buena voluntad, trabaja lo mejor posible en función de lo que sabe y de lo que piensa que está bien. Existe un ambiente más o menos importante que todos los niveles aprovechan para tomar las iniciativas de funcionamiento, de cambio o mejoramiento, percibidas como benéficas al nivel donde éstas se tomaron. Pero no están integrados dentro del conjunto de procedimientos, éstas son en realidad generadoras de problemas. Los modelos de aseguramiento de calidad ISO 9000 exigen que el conjunto de la organización, del funcionamiento, y de las definiciones se formalice por escrito. Esto implica describir un manual de calidad –la organización, el organigrama, las misiones y el principio de funcionamiento de la empresa y de cada actividad. Se sigue con los procedimientos ejecuciones de las actividades precisando las tareas y las responsabilidades de los que intervienen (quién hace qué, cómo, y por qué); esta formalización se efectúa en una primera etapa, por recolección y la formalización escrita de lo que cada quien efectúa por tradición o instrucciones orales hasta llegar a un procedimiento seguro de trabajo.

JUSTIFICACIÓN Y ELECCION DEL TEMA

La elección del tema es por la experiencia adquirida durante 7 años como inspector de control de calidad, en la inspección de tubería de poli(cloruro de vinilo) (PVC); por lo cuál se aportara a la carrera de ingeniería química las herramientas necesarias para una buena inspección, donde se menciona el equipo de seguridad, herramientas, equipo pesado, verificación de los instrumentos, materiales peligrosos, controles de salud, seguridad y identificar el tipo de pruebas que se realizan a la tubería de poli(cloruro de vinilo) (PVC) como son la sanitaria, serie métrica, serie inglesa y alcantarillada, para certificar la calidad, así como conocer la inspección básica que se tiene que hacer todo de acuerdo a lo indicado "Norma Mexicana" NMX-E.

OBJETIVOS

- Conocer las características y especificaciones de los tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC), sanitario, métrico, hidráulico y alcantarillado, de acuerdo a la norma mexicana; para poder reconocer cada uno de ellos.
- Describir los métodos de prueba realizados a la tubería de poli (cloruro de vinilo) (PVC), sanitario, métrico, hidráulico y alcantarillado, por medio de procedimientos sencillos que incluyan toda la normatividad mexicana; para poder asegurar la calidad de estos productos.

Capítulo I

Especificaciones y características de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

TUBOS DE POLI (CLORURO DE VINILO) (PVC) USADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS SANITARIOS

Establece las especificaciones aplicables a los tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC), sin plastificante, utilizados para construir sistemas sanitarios para el desalojo por gravedad de aguas negras, desechos industriales, aguas pluviales, en edificaciones y sistemas de ventilación. El producto objeto de esta norma debe cumplir con las siguientes especificaciones.

Tabla 1

Diámetro Nominal Dn mm	Tolerancia		Espesor (e)	Tolerancia (+)	Ovalidad máx.
	(-)	(+)			
40	0.2	0.3	1.8	0.4	0.5
50	0.2	0.3	1.8	0.4	0.6
75	0.3	0.3	1.8	0.4	-
110	0.3	0.4	2.3	0.4	-
160	0.4	0.5	3.3	0.5	-
200	0.4	0.6	4.0	0.6	-

NOTAS: La ovalidad se controla únicamente para los tubos cuya relación e/Dn es mayor o igual que 0,035.

En caso de discrepancia en relación a los resultados de las mediciones efectuadas, las probetas deben ser acondicionadas durante 48 h como mínimo a una temperatura de $296\text{ K} \pm 2\text{ K}$ ($23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), antes de efectuarse las mediciones.

La longitud total de los tubos debe ser de 6 m con tolerancia de $\pm 0,5\%$. Pueden suministrarse otras longitudes previo acuerdo entre el comprador y el fabricante, considerando la misma tolerancia.

Hermeticidad de la unión

La unión de espiga campana con anillo de hule no debe presentar fugas cuando es sometida a una presión hidráulica interna mínima de 0,05 MPa (0,5 Kgf/cm²), durante 15 min. como mínimo. Esto se verifica de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-E-129.

Tabla 2

Diámetro Nominal Dn mm	Diámetro interior de campana		Longitud mínima de campana (Lc)
	(Di)	(Tol)	
40	40.4	0.5	30
50	50.4	0.5	34
75	75.4	0.5	39
110	110.5	0.7	52
160	160.06	0.9	74
200	200.7	1.2	90

NOTA- El espesor de la campana formada debe considerarse satisfactorio si ésta fue fabricada a partir de un tubo que cumpla con el espesor especificado en la tabla 1.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Resistencia al impacto:

Los tubos no deben presentar fracturas cuando se sometan al impacto por dardo tipo A. Esto se verifica de acuerdo a lo indicado en la norma NMX-E-029-SCFI. La energía de impacto que se debe utilizar es la establecida en la tabla 3.

Tabla 3

Diámetro Nominal Dn mm	Energía de impacto	
	N.m	(Kgf/cm ²)
40	58.84	6
50	58.84	6
75	58.84	6
110	78.45	8
160	98.07	10
200	98.07	10

Resistencia al aplastamiento

Los tubos objeto de la aplicación de esta norma, al someterse a la prueba de aplastamiento indicada en la norma mexicana NMX-E-014, no deben presentar roturas, rajaduras o agrietamientos, cuando se aplasta el 60 % de su diámetro exterior.

Resistencia a la acetona

Los tubos, al ser sometidos a la acción de la acetona, como se indica en la norma mexicana NMX-E-015, no deben sufrir ningún ataque en la superficie de sus paredes interna y externa, tales como, desprendimientos, escamas, grumos, gránulos, hendiduras, grietas o desintegración; permitiéndose sólo un ligero reblandecimiento e hinchamiento en la probeta.

Reversión térmica

Cuando los tubos se ensayan de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMXE-179-SCFI, el resultado no debe variar más de un 7 % en sentido longitudinal. Además en las probetas no deben aparecer burbujas, fisuras, u oquedades, así como otros defectos apreciables.

Temperatura de ablandamiento Vicat

Cuando los tubos se ensayan de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMXE- 13-SCFI, la temperatura de ablandamiento Vicat no debe ser menor a 352 K (79°C). Esta prueba debe de efectuarse dos veces al año, como mínimo.

Acabado

Las superficies interna y externa de los tubos deben ser de color homogéneo, libres de grietas, ampollas, protuberancias o cualquier otro defecto apreciable. No deben contener impurezas ni porosidades: los extremos de los tubos deben tener cortes limpios y a escuadra con respecto al eje mayor del mismo. El acabado de los tubos debe ser tan homogéneo como comercialmente sea práctico. Esto debe inspeccionarse visualmente.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Color

Los tubos de PVC para uso sanitario pueden estar dentro de una gama de color blanco a beige. Esto debe inspeccionarse visualmente.

Chaflán

El extremo espiga de los tubos (espiga-campana) puede tener un chaflán o desbastado que facilite la interconexión. Esto debe inspeccionarse visualmente.

Marca tope

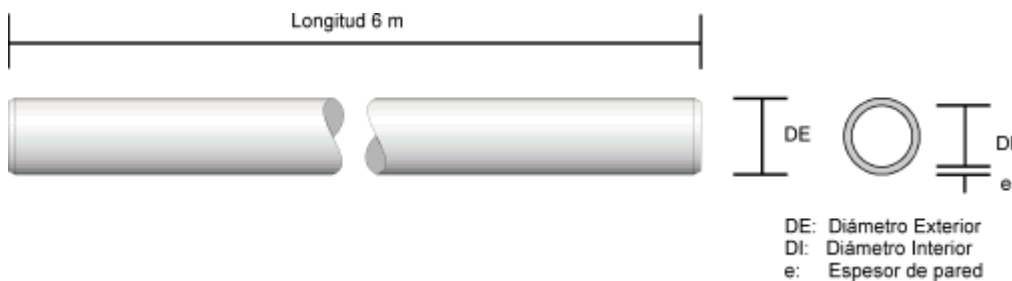
Es la marca que el fabricante debe poner sobre la espiga del tubo, la cual sirve como referencia para su instalación. Esto debe inspeccionarse visualmente.

Marcado

El marcado de los tubos debe hacerse con caracteres legibles e indelebles a intervalos no mayores de 2 m y debe incluir como mínimo lo siguiente:

- Nombre, razón social, marca registrada o símbolo del fabricante;
- Material de que está fabricado el tubo (PVC);
- Diámetro nominal;
- Clase: normal;
- Uso (SANITARIO);
- Fecha de fabricación (DÍA/MES/AÑO);
- La leyenda "Hecho en México" o declaración del país de origen, y
- Sello de garantía cuando así se autorice.

Esto debe inspeccionarse visualmente.



Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Ventajas del uso de la tubería de PVC sanitario

Unión hermética:

El diseño de la unión espiga-campana no permite infiltración ni exfiltración, lo que impide la contaminación del agua.

Economía:

Por su superficie interna lisa las pendientes se reducen considerablemente, obteniendo menores volúmenes de excavación.

Mayor vida útil:

No se ve afectada por la agresividad de los suelos, no permite la entrada de raíces y las sustancias propias de un alcantarillado sanitario no la atacan.

Flexibilidad:

Excelente comportamiento ante cargas vivas y muertas comparado con los materiales tradicionales, que le permite ser alojada a las profundidades de proyecto sin problema alguno.

Baja rugosidad:

Lo que significa una mayor eficiencia hidráulica

Ligereza:

Por su Peso por metro significativamente menor, el costo de manejo e instalación se reduce considerablemente, logrando altos rendimientos de mano de obra.

Resistencia mecánica:

La tubería de PVC es muy resistente a golpes y al trato normal en obra, desde luego debe protegerse del manejo inadecuado y rudo.

Limitaciones en el uso de tubería de PVC

- A temperaturas menores a 0°C el PVC reduce su resistencia al impacto.
- La tubería no debe quedar expuesta por periodos prolongados a los rayos solares, pues esto pudiera alterar sus propiedades mecánicas.
- La tubería de PVC es susceptible al daño al contacto con elementos punzo cortantes.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

TUBOS DE POLI (CLORURO DE VINILO) (PVC) PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA A PRESIÓN - SERIE MÉTRICA

Especificaciones aplicables a los tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante, serie métrica, con extremos lisos, campana y bocina o casquillo en diámetros nominales desde 50 mm a 800 mm, utilizados en sistemas de abastecimiento de agua a presión y no expuestos a los rayos solares. El producto objeto de esta norma debe cumplir con las siguientes especificaciones:

Tabla 4

Dn mm	Diámetro exterior		CLASE												
			5		7		10			14			20		
			Esp	Tol +	Esp	Tol +	Esp	Tol +	Ov	Esp	Tol +	ov	Esp	Tol +	ov
50	50	0.3					1.8	0.4	0.6	2.4	0.4	0.6	3.3	0.5	0.6
63	63	0.3			1.5	0.4	2.2	0.4	0.8	3.0	0.5	0.8	4.2	0.6	0.8
80	80	0.3	1.5	0.4	2.0	0.4	2.8	0.5	1.0	3.8	0.6	1.0	5.3	0.7	1.0
100	100	0.3	1.8	0.4	2.5	0.5	3.5	0.6	1.2	4.8	0.7	1.2	5.7	0.9	1.2
160	160	0.5	2.8	0.5	3.9	0.6	5.5	0.8	-	7.6	1.0	1.9	10.7	1.3	1.9
200	200	0.6	3.5	0.6	4.9	0.7	6.9	0.9	-	9.5	1.2	2.4	13.3	1.5	2.4
250	250	0.8	4.4	0.6	6.1	0.8	8.6	1.1	-	11.9	1.4	3.0	16.7	1.9	3.0
315	315	0.9	5.6	0.8	7.7	1.0	10.9	1.3	-	15.0	1.8	3.8	21.0	2.3	3.8
355	355	1.1	6.2	0.8	8.7	1.1	12.2	1.4	-	16.9	1.9	4.3	23.7	2.6	4.3
400	400	1.2	7.0	0.9	9.8	1.2	13.8	1.6	-	19	2.1	4.8	26.7	2.9	4.8
450	450	1.4	7.9	1.0	11.0	1.3	15.5	1.8	-	21.4	2.3	5.4	30.0	3.2	5.4
500	500	1.5	8.8	1.1	12.2	1.4	17.2	1.9	-	23.8	2.6	6.0	33.3	3.5	6.0
630	630	1.9	11.1	1.3	15.4	1.7	21.7	2.4	-	30	3.2	7.6	42	4.4	7.6

NOTA.- La medición del espesor de pared de los tubos se recomienda se efectúe a una distancia mínima de 300 mm a partir de la espiga, lo anterior debido al engrosamiento que se le da al tubo para formar la campana.

Chaflán (N)

El extremo espiga de los tubos debe tener un chaflán con un ángulo de 0,262 rad \pm 0,087 rad ($15^\circ \pm 5^\circ$).

Longitud total del tubo (Lt)

La longitud total de los tubos debe ser de 6 m con una tolerancia de \pm 30 mm. Pueden suministrarse otras longitudes, previo acuerdo entre comprador y fabricante, conservando la tolerancia de \pm 0,5 % en mm.

Dimensiones de la campana

El espesor de la campana formada sin anillo integrado, en cualquiera de sus partes debe ser por lo menos el espesor mínimo del tubo.

El espesor de la campana formada con anillo integrado se debe medir en el nicho y éste debe ser por lo menos el espesor mínimo del tubo cuando por diseño esta especificación no se cumpla, el espesor se debe medir en el cuerpo de la campana.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Tabla 5

Diámetro nominal Dn mm	Diámetro interior de campana		Longitud mínima de campana Lc mm
	Di mm	Tol +	
50	50.5	0.6	80
63	63.6	0.7	86
80	80.6	0.7	90
100	100.7	0.8	96
160	161.0	1.1	115
200	201.2	1.1	126
250	251.5	1.2	143
315	316.8	1.2	160
355	357.0	1.2	205
400	402.2	1.2	210
450	452.5	1.4	210
500	502.6	1.5	210
630	633.4	1.9	245

Resistencia a la presión hidráulica sostenida por 1 000 h

Los tubos deben estar exentos de fallas, después de someterse a una presión de ensayo como se indica en la tabla 6, durante 1 000 h. Esto se verifica de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-E-013-SCFI.

Este ensayo debe efectuarse 2 veces como mínimo al año, cada vez en diferente diámetro y clase.

Resistencia a la presión hidráulica sostenida por corto período

Los tubos deben soportar como mínimo una presión de ensayo como se establece para cada clase en la tabla 7. Esto se verifica de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-E-016-SCFI.

Hermeticidad de la unión espiga-campana

La unión espiga-campana con anillo de hule no debe presentar fugas, cuando es sometida a una presión interna de por lo menos 2 veces la presión de trabajo del tubo, durante un tiempo no menor de 15 min. Esto se verifica de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-E-129-SCFI.

Tabla 6

Clase	Presión mínima interna sostenida por 1000 hr	
	Mpa	Kgf/cm ²
5	1.1	11
7	1.5	15
10	2.1	21
14	2.9	29
20	4.2	42

Tabla7

Clase	Presión de prueba	
	Mpa	Kgf/cm ²
5	1.6	16.0
7	2.2	22.0
10	3.1	31.0
14	4.3	43.0
20	6.2	62.0

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Resistencia al impacto

Los tubos no deben romperse ni fracturarse, cuando se les aplique la energía de impacto indicada en la tabla 8, utilizando un dardo tipo B. Esto se verifica de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-E-029-SCFI.

Tabla 8

Diámetro nominal mm	Energía de impacto	
	N.m	Kgf.m
50	58.84	6
63	58.84	6
80	58.84	6
100	78.45	8
160	98.07	10
200	98.07	10
250	117.68	12
315	117.68	12
355	117.68	12
400	117.68	12
450	117.68	12
500	117.68	12
630	117.68	12

Resistencia al cloruro de metileno

El espécimen no debe sufrir ningún ataque en la superficie interna o externa de la pared del tubo expuesto, cuando se ensaya de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-E-131-SCFI. Solo se permite un ataque máximo del 15 % en la parte del chaflán.

Reversión térmica

Cuando los tubos se ensayan de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMXE-179-SCFI, el resultado no debe variar más de un 7 % en sentido longitudinal. Además, en el espécimen no deben aparecer burbujas, fisuras u oquedades, así como otros defectos apreciables.

Temperatura de ablandamiento Vicat

Cuando los tubos se ensayan de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-E-213-SCFI, la temperatura de ablandamiento Vicat no debe ser menor de 352 K (79°C). Este ensayo debe efectuarse como mínimo 2 veces al año.

Color

Los tubos deben ser de color blanco. Esto se verifica visualmente.

Acabado

La superficie interna y externa del tubo deben ser de color homogéneo, libres de grietas, ampollas, protuberancias o cualquier otro defecto apreciable. No deben contener impurezas ni porosidades; los extremos del tubo deben tener cortes limpios y a escuadra con respecto al eje mayor del mismo. El acabado del tubo debe ser tan homogéneo como comercialmente sea práctico. Esto se verifica visualmente.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

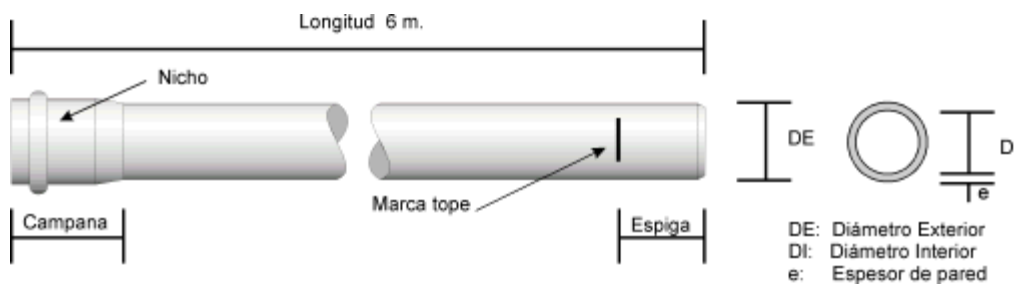
Marca tope

Los tubos deben tener la marca tope. Esto se verifica visualmente.

Marcado

El marcado de los tubos debe hacerse con caracteres legibles e indelebles de color azul a intervalos no mayores de 2 m y debe incluir como mínimo lo siguiente:

- Nombre, razón social, marca registrada o símbolo del fabricante;
- Material de que está fabricado el tubo (PVC y código de clasificación);
- Diámetro nominal en mm;
- Clase;
- Serie métrica (SM);
- Presión máxima de trabajo en MPa (kgf/cm²);
- Uso: Agua a presión;
- La leyenda o símbolo "HECHO EN MÉXICO" o país de origen;
- Fecha de fabricación (año/mes/día o día/mes/año), y
- Marca de conformidad, cuando así se autorice.



Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Ventajas del uso de la tubería de PVC serie métrico

Unión hermética:

El diseño de la unión espiga-campana no permite infiltración ni exfiltración, lo que impide la contaminación del agua.

Toxicidad:

No aporta color, sabor ni olor, impide la generación de bacterias, hongos o parásitos que puedan ser nocivos para la salud.

Resistencia a la corrosión:

No se ve afectada por la agresividad de los suelos.

Flexibilidad:

Excelente comportamiento ante cargas vivas y muertas comparado con los materiales tradicionales, igualmente su resistencia a sobrepresiones momentáneas, tales como el golpe de ariete, es superior.

Baja rugosidad:

Lo que significa una mayor eficiencia hidráulica.

Ligereza:

Por su peso por metro significativamente menor, el costo de manejo e instalación se reduce considerablemente, logrando altos rendimientos de mano de obra.

Resistencia a la presión hidráulica interna:

La tubería está diseñada para trabajar dentro de su régimen elástico, por lo tanto, su comportamiento ante la presión interna permanece inalterable.

Resistencia mecánica:

La tubería de PVC es muy resistente a golpes y al trato normal en obra, desde luego debe protegerse del manejo inadecuado y rudo.

Limitaciones en el uso de tubería de PVC

- A temperaturas menores a 0°C el PVC reduce su resistencia al impacto.
- Si la tubería debe trabajar a temperaturas mayores a 25° C, debe reducirse la presión de trabajo, porque al aumentar la temperatura el PVC disminuye su resistencia a la tracción.
- La tubería no debe quedar expuesta por periodos prolongados a los rayos solares, pues esto pudiera alterar sus propiedades mecánicas.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

TUBOS DE POLI (CLORURO DE VINILO) (PVC) PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA A PRESIÓN - SERIE INGLESA

Esta norma mexicana establece las especificaciones mínimas aplicables a los tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante, serie inglesa con extremos lisos, campana y bocina o casquillo, en diámetros nominales de 13 mm a 250 mm, utilizados en sistemas de abastecimiento de agua a presión y no expuestos a los rayos solares. Los tubos objeto de esta norma deben cumplir con las siguientes especificaciones:

Tabla 9

Dn mm	De mm	64		41		32.5		26		21		17	
		Esp	tol +	Esp	tol +	Esp	tol +	Esp	tol +	Esp	tol +	Esp	tol +
6	13.7												
10	17.2												
13	21.3												
19	26.7							1.5	0.5	1.5	0.5	1.6	0.5
25	33.40							1.5	0.5	1.6	0.5	2.0	0.5
32	42.2							1.6	0.5	2.0	0.5	2.5	0.5
38	48.3					1.5	0.5	1.9	0.5	2.3	0.5	2.8	0.5
50	60.3			1.5	0.5	1.8	0.5	2.3	0.5	2.9	0.5	3.6	0.5
60	73.0			1.8	0.5	2.2	0.5	2.8	0.5	3.5	0.5	4.3	0.5
75	88.9	1.5	0.5	2.2	0.5	2.7	0.5	3.4	0.5	4.2	0.5	5.2	0.5
100	114.3	1.8	0.5	2.8	0.5	3.5	0.5	4.4	0.5	5.4	0.7	6.7	0.8
150	168.3	2.6	0.5	4.1	0.5	5.1	0.6	6.5	0.8	8.0	1.0	9.9	1.2
200	219.1	3.4	0.5	5.3	0.6	6.7	0.8	8.4	1.0	10.4	1.2	12.9	1.5
250	273.1	4.3	0.5	6.7	0.8	8.4	1.0	10.5	1.3	13.0	1.5	16.1	1.9
300	323.9	5.1	0.6	7.9	0.9	10	1.2	12.4	1.5	15.4		19.1	2.3

NOTA - La medición del espesor de pared de los tubos se recomienda se efectúe a una distancia mínima de 300 mm a partir de la espiga, lo anterior debido al engrosamiento que se le da al tubo para formar la campana.

Chaflán (N)

El extremo espiga de los tubos debe tener un chaflán con un ángulo de 0,262 rad \pm 0,087 rad ($15^\circ \pm 5^\circ$).

Longitud total del tubo (Lt)

La longitud total de los tubos debe ser de 6 m con una tolerancia de \pm 30 mm. Pueden suministrarse otras longitudes, previo acuerdo entre comprador y fabricante, conservando la tolerancia de \pm 0,5 % en mm. Las dimensiones de la campana formada se establecen en la tabla 10.

Espesor de la campana (ec)

El espesor de la campana formada sin anillo integrado, en cualquiera de sus partes debe ser por lo menos el espesor mínimo del tubo (véase tabla 9). El espesor de la campana formada con anillo integrado se debe de medir en el nicho y éste debe ser por lo menos el espesor mínimo del tubo (véase tabla 9).

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Además la unión espiga campana con anillo integrado debe ser sometida a los siguientes ensayos de presión:

Tabla 10

Diámetro nominal Dn mm	Diámetro interior de campana		Longitud mínima de campana Lc mm
	Di mm	Tolerancia +	
25	33.7	0.2	70
32	42.5	0.2	75
38	48.6	0.4	76
50	60.7	0.4	81
60	73.4	0.5	89
75	89.4	0.5	94
100	114.9	0.7	105
150	168.9	0.9	130
200	219.9	1.1	142
250	273.9	1.2	163
300	324.8	1.3	178

Resistencia a la presión hidráulica interna sostenida por 1 000 h

Los tubos deben estar exentos de fallas, después de someterse como mínimo a la presión que se establece en la tabla 11, durante 1 000 h. Esto se verifica de acuerdo al establecido en la norma mexicana NMX-E-013-SCFI.

Este ensayo debe efectuarse 2 veces como mínimo al año, cada vez en diferente diámetro y clase.

Tabla 11

RD	Presión interna mínima por 1000 h	
	Mpa	Kgf/cm ²
64	0.9	9
41	1.5	15
32.5	1.9	19
26	2.3	23
21	2.9	29
17	3.7	37
13	4.6	46

Resistencia a la presión hidráulica interna sostenida por corto período

Los tubos deben soportar como mínimo la presión especificada en la tabla 12, al ser sometidos al método de ensayo que establece la norma mexicana NMX-E-016-SCFI.

Tabla 12

RD	Presión de prueba	
	Mpa	Kgf/cm ²
64	1.4	14
41	2.2	22
32.5	2.8	28
26	3.5	35
21	4.3	43
17	5.5	55
13	6.9	69

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Hermeticidad de la unión espiga-campana

La unión espiga-campana con anillo de hule no debe presentar fugas, cuando es sometida a una presión interna de por lo menos 2 veces la presión de trabajo del tubo, durante un tiempo no menor de 15 min. Esto se verifica de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-E-129-SCFI.

Resistencia al impacto

Los tubos no deben romperse ni fracturarse, cuando se les aplique la energía de impacto indicada en la tabla 9, utilizando un dardo tipo B. Este ensayo se verifica de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-E-029-SCFI.

Tabla 13

Diámetro nominal Dn mm	Energía de impacto	
	N.m	Kgf/cm2
6	5	0.5
10	8	0.8
13	10	1.0
19	20	2.0
25	30	3.0
32	30	3.0
38	40	4.0
50	40	4.0
60	60	6.0
75	80	8.0
100	120	12.0
150	170	17.0
200	220	22.0
250	220	22.0
300	220	22.0

Resistencia al aplastamiento

Los tubos no deben presentar roturas, rajaduras o agrietamientos cuando se aplasta el 60 % de su diámetro exterior. Esto se verifica de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-E-014-SCFI.

Resistencia al cloruro de metileno

El espécimen no debe sufrir ningún ataque en la superficie interna o externa de la pared del tubo expuesto, cuando se ensaya de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-E-131-SCFI. Solo se permite un ataque máximo del 15 % en la parte del chaflán.

Reversión térmica

Cuando los tubos se ensayan de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMXE-179-SCFI, el resultado no debe variar más de un 7 % en sentido longitudinal. Además, en el espécimen no deben aparecer burbujas, fisuras u oquedades, así como otros defectos apreciables.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Temperatura de ablandamiento Vicat

Cuando los tubos se ensayan de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMXE-213-SCFI, la temperatura de ablandamiento Vicat no debe ser menor de 352 K (79°C). Este ensayo debe efectuarse como mínimo 2 veces al año.

Color

Los tubos deben ser de color blanco. Esto se verifica visualmente.

Acabado

La superficie interna y externa del tubo deben ser de color homogéneo, libres de grietas, ampollas, protuberancias o cualquier otro defecto apreciable. No deben contener impurezas ni porosidades; los extremos del tubo deben tener cortes limpios y a escuadra con respecto al eje mayor del mismo. El acabado del tubo debe ser tan homogéneo como comercialmente sea práctico. Lo anterior se verifica visualmente.

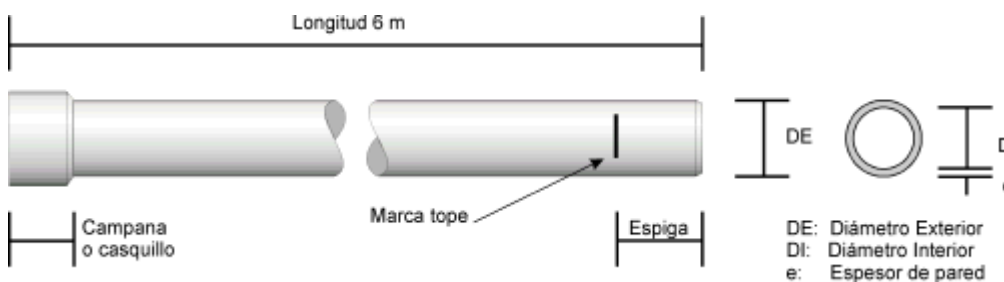
Marca tope

Los tubos deben tener la marca tope. Esto se verifica visualmente.

Marcado

El marcado de los tubos debe hacerse con caracteres legibles e indelebles de color negro a intervalos no mayores de 2 m y debe incluir como mínimo lo siguiente:

- Nombre, razón social, marca registrada o símbolo del fabricante;
- Material de que está fabricado el tubo (PVC y código de clasificación);
- Relación diámetro espesor (RD);
- Diámetro nominal (Dn) en mm;
- Serie inglesa (SI);
- Presión máxima de trabajo en MPa (kgf/cm²);
- Uso: Agua a presión;
- La leyenda o símbolo "HECHO EN MÉXICO" o país de origen;
- Fecha de fabricación (año/mes/día o día/mes/año), y
- Marca de conformidad, cuando así se autorice.



Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Ventajas del uso de la tubería de PVC serie inglesa

Unión hermética:

El diseño de la unión espiga-campana no permite infiltración ni exfiltración, lo que impide la contaminación del agua.

Toxicidad:

No aporta color, sabor ni olor, impide la generación de bacterias, hongos o parásitos que puedan ser nocivos para la salud.

Resistencia a la corrosión:

No se ve afectada por la agresividad de los suelos.

Flexibilidad:

Excelente comportamiento ante cargas vivas y muertas comparado con los materiales tradicionales, igualmente su resistencia a sobrepresiones momentáneas, tales como el golpe de ariete, es superior.

Baja rugosidad:

Lo que significa una mayor eficiencia hidráulica.

Ligereza:

Por su peso por metro significativamente menor, el costo de manejo e instalación se reduce considerablemente, logrando altos rendimientos de mano de obra.

Resistencia a la presión hidráulica interna:

La tubería está diseñada para trabajar dentro de su régimen elástico, por lo tanto, su comportamiento ante la presión interna permanece inalterable.

Resistencia mecánica

La tubería de PVC es muy resistente a golpes y al trato normal en obra, desde luego debe protegerse del manejo inadecuado y rudo.

Limitaciones en el uso de tubería de PVC

- A temperaturas menores a 0°C el PVC reduce su resistencia al impacto.
- Si la tubería debe trabajar a temperaturas mayores a 25° C, debe reducirse la presión de trabajo, porque al aumentar la temperatura el PVC disminuye su resistencia a la tracción.
- La tubería no debe quedar expuesta por periodos prolongados a los rayos solares, pues esto pudiera alterar sus propiedades mecánicas.
- La tubería de PVC es susceptible al daño al contacto con elementos punzo cortantes.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

TUBOS DE POLI (CLORURO DEVINILO) (PVC) CON JUNTA HERMÉTICA DE MATERIAL ELASTOMÉRICO, UTILIZADOS PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO - SERIE MÉTRICA

Establece las especificaciones de los tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante serie métrica con junta hermética de material elastomérico, utilizados en sistemas de alcantarillado, que trabajan no expuestos a la luz solar, en diámetros nominales desde 110 mm a 800 mm, para desalojar por gravedad aguas residuales o pluviales. Esta norma mexicana es aplicable a los tubos de fabricación nacional e importada, que se comercialicen en el territorio nacional. El producto objeto de esta norma debe cumplir con las siguientes especificaciones.

Tabla 14

Diámetro Nominal Dn mm	Diámetro Exterior De		Serie 25 e		Serie 20 e		Serie 16.5 e	
		tol (+)	min	tol(+)	min	tol(+)	min	tol(+)
110	110	0.3	-	-	2.7	0.5	3.2	0.5
160	160	0.5	3.1	0.5	3.9	0.6	4.7	0.7
200	200	0.6	3.9	0.6	4.9	0.7	5.9	0.8
250	250	0.8	4.9	0.7	6.1	0.8	7.3	0.9
315	315	0.9	6.2	0.8	7.7	1.0	9.2	1.1
355	355	1.1	7	0.9	8.7	1.1	10.4	1.2
400	400	1.2	7.8	1.0	9.8	1.2	11.7	1.4
450	450	1.4	8.8	1.1	11.0	1.3	13.2	1.5
500	500	1.5	9.8	1.2	12.2	1.4	14.6	1.7
630	630	1.9	12.3	1.4	15.4	1.7	18.4	2.1
800	800	2.4	15.7	1.8	19.5	2.2	-	-

Chaflán (N)

El extremo espiga de los tubos debe tener un chaflán con un ángulo de 0,26 rad \pm 0,09 rad ($15^\circ \pm 5^\circ$).

Longitud total del tubo (Lt)

La longitud total de los tubos deben ser de 6 m con una tolerancia de \pm 30 mm. Pueden suministrarse otras longitudes, previo acuerdo entre comprador y fabricante, conservando la tolerancia de \pm 0,5 % en mm.

Tabla 15

Diámetro nominal (Dn) mm	Longitud (Lc) mm	Diámetro interior (Di) mm
110	58	110.4
160	74	160.5
200	90	200.6
250	125	250.8
315	132	316.0
355	136	356.1
400	150	401.2
450	155	451.4
500	160	501.5
630	188	631.9
800	310	802.4

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Dimensiones de la campana

Las dimensiones mínimas de la campana se establecen en la tabla 15.

El espesor de la campana, en cualquiera de sus partes, se considera satisfactorio, si fue formada a partir de un tubo que tenga al menos el espesor de pared mínimo especificado (véase tabla 14).

Resistencia al impacto

La muestra de los tubos no debe exceder una relación de impacto (RI) de 10 %, cuando se someten a las condiciones establecidas en la tabla 3. Esto se verifica de acuerdo a lo establecido en la norma mexicana NMX-E-214-SCFI. La energía de impacto que se debe utilizar es la establecida en la tabla 16.

Tabla 16

Diámetro Nominal Dn mm	Energía mínima de impacto	
	Nm	Kgf/cm ²
110	54	5.5
160	74	7.5
200	78	8.0
250	112	11.5
315	147	15
355	147	15
400	147	15
450	147	15
500	147	15
630	147	15
800	147	15

Rigidez del tubo

Cuando se someten al 5 % de aplastamiento, los tubos deben tener una rigidez igual o mayor a la establecida en la tabla 17. Esto se verifica de acuerdo a lo establecido en la norma mexicana NMX-E-208-SCFI.

Tabla 17

Serie	Rigidez
25	Mayor o igual a 0.1 Mpa (1.0 Kgf/cm ²)
20	Mayor o igual a 0.19 Mpa (1.9 Kgf/cm ²)
16.5	Mayor o igual a 0.30 Mpa (3.0 Kgf/cm ²)

La unión no debe presentar filtración cuando se somete a los siguientes ensayos de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-E-205-SCFI.

a) Ensayo de presión hidráulica interna (primer ciclo), donde el tubo es sometido a una presión mínima de 0,08 MPa (0,8 kgf/cm²) durante 10 min.

b) Ensayo de vacío, donde el tubo es sometido a un vacío mínimo de 0,03 MPa (0,3 kgf/cm² ó 22 cmHg) por 10 min.

c) Ensayo de presión hidráulica interna (segundo ciclo) donde el tubo es sometido a una presión mínima de 0,08 MPa (0,8 kgf/cm²) durante 10 min. El vacío no debe de variar en más de 0,01 MPa (0,1 kgf/cm² ó 7,0 cmHg) y en el segundo ciclo la presión hidráulica interna no debe de variar en más de 0,02 MPa (0,2 kgf/cm²).

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Resistencia al cloruro de metileno

El espécimen no debe de sufrir ningún ataque en la superficie interna o externa de la pared del tubo expuesto, solo se permite un ataque máximo del 15 % en la parte del chaflán. Esto se verifica de acuerdo a lo especificado en la norma mexicana NMX-E-131-SCFI.

Reversión térmica

Cuando los tubos se someten al ensayo de reversión térmica, el resultado de éste no debe variar más de un 7 % en sentido longitudinal. Además en los especímenes no deben aparecer burbujas, fisuras, oquedades, así como otros defectos apreciables. Esto se verifica de acuerdo a lo establecido en la norma mexicana NMX-E-179-SCFI.

Temperatura de ablandamiento Vicat

La temperatura de ablandamiento Vicat en los tubos no debe ser menor a 352 K (79°C). Este ensayo debe realizarse como mínimo dos veces al año. Esto se verifica de acuerdo a lo especificado en la norma mexicana NMX-E-213-SCFI.

Color

Los tubos deben ser de color marrón. Esto se verifica visualmente.

Acabado

Las superficies interna y externa del tubo deben ser de color homogéneo, libres de grietas, ampollas, protuberancias o cualquier otro defecto apreciable. No deben contener impurezas ni porosidades; los extremos del tubo deben tener cortes limpios y a escuadra con respecto al eje mayor del mismo. El acabado de los tubos debe ser tan homogéneo como comercialmente sea práctico. Esto se verifica visualmente.

Marca tope (Mt)

Es la marca que el fabricante debe poner sobre la espiga del tubo la cual sirve como referencia para su instalación). Esto se verifica visualmente.

Marcado

El marcado de los tubos debe hacerse con caracteres legibles e indelebles, de color azul, a intervalos no mayores de 2 m y debe incluir como mínimo lo siguiente:

- Nombre, razón social, marca registrada o símbolo del fabricante;
- Material del que está fabricado el tubo (PVC y código de clasificación);
- Nombre o identificación de la planta en la cual se fabricó el tubo (Cuando haya más de una);
- Diámetro nominal;
- Uso: Alcantarillado SM (sistema métrico);
- Serie: 25, 20 ó 16, 5;
- La Leyenda o símbolo "HECHO EN MÉXICO" o indicar país de origen;
- Fecha de fabricación (año/mes/día o día/mes/año), y
- Sello de conformidad, cuando así se autorice.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Ventajas del uso de la tubería de PVC alcantarillado

Unión hermética:

El diseño de la unión espiga-campana no permite infiltración ni exfiltración, lo que impide la contaminación del agua.

Economía:

Por su superficie interna lisa las pendientes se reducen considerablemente, obteniendo menores volúmenes de excavación.

Mayor vida útil:

No se ve afectada por la agresividad de los suelos, no permite la entrada de raíces y las sustancias propias de un alcantarillado sanitario no la atacan.

Flexibilidad:

Excelente comportamiento ante cargas vivas y muertas comparado con los materiales tradicionales, que le permite ser alojada a las profundidades de proyecto sin problema alguno.

Baja rugosidad:

Lo que significa una mayor eficiencia hidráulica.

Ligereza:

Por su peso por metro significativamente menor, el costo de manejo e instalación se reduce considerablemente, logrando altos rendimientos de mano de obra.

Resistencia mecánica:

La tubería de PVC es muy resistente a golpes y al trato normal en obra, desde luego debe protegerse del manejo inadecuado y rudo.

Limitaciones en el uso de tubería de PVC

- A temperaturas menores a 0°C el PVC reduce su resistencia al impacto. La tubería no debe quedar expuesta por periodos prolongados a los rayos solares, pues esto pudiera alterar sus propiedades mecánicas.
- La tubería de PVC es susceptible al daño al contacto con elementos punzo cortantes.

Capítulo II

Pruebas de calidad de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

PREPARACION Y CORTES DE PRUEBA			
Equipo de seguridad	Equipo y herramientas	Verificación inicial	Materiales peligrosos
-Bata -Zapatos de seguridad -Tapones auditivos -Guantes de carnaza -Caretas o goggles	-Caladora -Flexómetro -Trapo limpio -Charrasca -Arco con segueta	Revisar calibración de los instrumentos de medición	
Procedimiento # 1		Controles de calidad	Controles de salud y seguridad
Llevar la muestra al área de pruebas de laboratorio.			Usar bata y guantes de carnaza.
Marcar la longitud necesaria de la muestra para la prueba.			
Cortar la muestra.			Usar bata, guantes de carnaza, tapones auditivos y goggles o careta.
Hacer chaflán a la muestra cuando la prueba lo requiera.			Usar bata, guantes de carnaza, tapones auditivos y goggles o careta.
Limpiar la muestra de polvo y rebabas			Usar bata, guantes de carnaza, tapones auditivos y goggles o careta.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

DIMENSIONES DE LOS TUBOS EN EL LABORATORIO			
Equipo de seguridad	Equipo y herramientas	Verificación inicial	Materiales peligrosos
-Bata -Zapatos de seguridad	-Calibrador vernier -Micrómetro de interiores -Telescopios	-El ajuste a cero de los instrumentos de medición -Revisar la calibración de los instrumentos de medición.	
Procedimiento # 2		Controles de calidad	Controles de salud y seguridad
Obtener probeta		Como se indica en el procedimiento # 1.	Usar bata y guantes de carnaza.
Marcar los puntos a dimensionar para los diámetros y espesores en las probetas.		-Equidistantes entre si, iniciando en la leyenda del tubo y en el sentido de las manecillas del reloj. -Para diámetros de 6 a 25 mm: 4 puntos de diámetro y 6 puntos de espesor. -Para diámetros de 32 a 160 mm: 6 puntos de diámetro y 8 puntos de espesor. -Para diámetros de 200 a 400 mm: 8 puntos de diámetro y 10 puntos de espesor. -Para diámetros de 450 a 650 mm: 8 puntos de diámetro y 10 puntos de espesor. -Para diámetros de 710 a 1000 mm: 12 puntos de diámetro y 14 puntos de espesor.	Usar bata.
Verificar el ajuste a cero y calibración actualizada de los instrumentos de medición.		Al inicio.	Usar bata.
Dimensionar cada punto marcado para el diámetro exterior.		Iniciando en la leyenda del tubo y en el sentido de la manecillas del reloj	Usar bata.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Calcular el diámetro exterior promedio	Exterior promedio= suma del valor de todas las mediciones/numero de mediciones realizadas	Usar bata.
Aproximar el resultado a la décima de milímetro inmediato	Criterio de redondeo a décimas: de 0.001 a 0.049 es 0.0 y de 0.050 a 0.099 es 0.1	
Obtener la ovalidad del tubo	Ovalidad=diámetro exterior mínimo – diámetro exterior tipo	
Dimensionar cada punto marcado para el diámetro interior	Iniciando en la leyenda del tubo y en el sentido de la manecillas del reloj	
Calcular el diámetro interior promedio	Interior promedio= suma del valor de todas las mediciones/numero de mediciones realizadas	
Dimensionar el espesor de pared de cada punto marcado	Iniciando en la leyenda del tubo y en el sentido de la manecillas del reloj	
Obtener el espesor mínimo de pared		
Calcular el porcentaje de excentricidad	%Excentricidad= espesor máximo- espesor mínimo/espesor máximo x 100	

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

PRUEBA DE RESISTENCIA AL CLORURO DE METILENO			
Equipo de seguridad	Equipo y herramientas	Verificación inicial	Materiales peligrosos
-Bata -Zapatos de seguridad -Tapones auditivos -Guantes antiácidos -Pinzas de brazo largo -Respirador con filtro para gases y vapores	-Equipo para cloruro de metileno -Calibrador vernier -Termómetro -Cronómetro	-El ajuste a cero de los instrumentos de medición -Revisar calibración de los instrumentos de medición	Cloruro de metileno
Procedimiento # 3		Controles de calidad	Controles de salud y seguridad
Obtener la probeta como se indica en el procedimiento #1		Probeta de 100 mm.	Usar bata y guantes de carnaza.
Verificar con el termómetro que la temperatura del cloruro de metileno sea la adecuada para la prueba		-Temperatura de 13°C +/- 1°C	Usar respirador con filtro para gases y vapores
Verificar que el nivel del metileno sea el correcto		Altura mínima de 30 mm.	
Meter la probeta por la parte del chaflán en el cloruro de metileno			Mantener las puertas cerradas del equipo para cloruro de metileno
Sacar la probeta de metileno una vez concluido el tiempo de prueba		Tiempo de prueba de 20 minutos	Usar bata, guantes antiácidos o pinzas de brazo largo
Dejar secar la probeta			
Examinar visualmente la pared interna, externa y el chaflán de la probeta		Si presenta ataque de cloruro de metileno (área como material espumoso)	
Determinar el resultado de la prueba		-Rechazar la prueba si la probeta presenta ataque de cloruro de metileno en la pared interna o externa -Aceptar la prueba si la probeta no presenta ataque de cloruro de metileno	
Calcular el porcentaje de ataque de metileno cuando este se presente en el chaflán			
Dimensionar el diámetro exterior y la longitud del chaflán de la probeta			
Calcular el área de chaflán		$T(\text{área del chaflán}) = 3.1416 \times D(\text{diámetro real de la probeta}) \times N(\text{longitud del chaflán})$	

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Calcular las áreas atacadas, considerando el ataque como áreas rectangulares	$Ax(\text{área atacada}) = Ax(\text{ancho del área Atacada}) \times bx(\text{largo del área atacada})$	
Sumar las áreas atacadas	$At = \text{sumatoria de las Áreas atacadas}$	
Calcular el porcentaje de ataque de metileno	$\% \text{ ataque de metileno} = (At/T) \times 100$	
Concluir el resultado	-Rechazar la prueba Si el porcentaje de ataque es mayor del 15% -Aceptar la prueba Si el porcentaje de ataque es menor del 15%	

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

METODO DE PRUEBA DE RESISTENCIA A LA ACETONA			
Equipo de seguridad	Equipo y herramientas	Verificación inicial	Materiales peligrosos
-Bata -Zapatos de seguridad -Tapones auditivos -Pinzas de brazo largo	-Desecador de vidrio con tapa hermética -Bascula -Cronómetro -Espátula	El ajuste a cero de los instrumentos de medición -Revisar calibración de los instrumentos de medición	-Acetona Sulfato de calcio anhidro
Procedimiento # 4		Controles de calidad	Controles de salud y seguridad
Obtener la probeta como se indica en el procedimiento #1		Probeta de 100 mm	Usar bata y guantes de carnaza.
Limpiar el desecador			
Vertir acetona dentro del desecador		Al menos 25 mm de altura	Usar bata y goggles o careta.
Pesar sulfato de calcio anhidro		100 gramos (para eliminar humedad)	Usar bata y espátula
Agregar el sulfato de calcio anhidro a la acetona dentro del desecador			Mantener tapado el desecador antes, durante y después de la prueba
Introducir la probeta al desecador		Seccionar la probeta cuando sea mas grande que el desecador	
Sacar las probetas del desecador con ayuda de unas pinzas de brazos largos una vez transcurrido el tiempo de prueba dejar secar la probeta		Tiempo de prueba 20 minutos	Usar bata y pinzas de brazo largo
Examinar visualmente la superficie interna y externa		-Si presenta: desprendimientos, escamas, grumos, hendiduras, grietas y desintegración se rechaza la prueba -Se acepta la prueba si solo presenta un ligero Hinchamiento y reblandecimiento	

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

METODO DE PRUEBA DE REVERSION TERMICA			
Equipo de seguridad	Equipo y herramientas	Verificación inicial	Materiales peligrosos
-Bata -Zapatos de seguridad -Guantes de asbesto -Pinzas de brazo largo	-Horno de circulación forzada -Termómetro -Cronómetro -Gage para reversion de 100 mm. -Calibrador vernier	El ajuste a cero de los instrumentos de medición -Revisar calibración de los instrumentos de medición	
Procedimiento # 5		Controles de calidad	Controles de salud y seguridad
Obtener la probeta como se indica en el procedimiento #1		Probeta de 150 mm.	Usar bata y guantes de carnaza.
Marcar líneas paralelas en la probeta, con ayuda de gage o del calibrador vernier		-Con una distancia entre ellas de 100 mm. -En diámetros de 6 a 25 mm. 4 pares equidistantes - En diámetros de 32 a 160 mm. 6 pares equidistantes -En diámetros de 200 a 400 mm. 8 pares equidistantes	
Promediar el resultado de las marcas			
Checar el espesor de pared de la muestra para determinar el tiempo de prueba		1,0 a 4,0 mm. 30 +/- min. 4,1 a 16,0 mm. 60 +/- min. 16.1 y mayor 120 +/- 2 min.	
Verificar la temperatura del horno		150°C +/- 2 °C	Usar bata, guantes de asbesto
Colocar la probeta dentro del horno sobre una cama de carbonato de calcio		Evitar que toque otras probetas y/O las paredes del horno	Usar bata, guantes de asbesto o las pinzas de brazo largo y mantener cerrado el horno antes y después de la prueba
Tomar tiempo de prueba		Una vez alcanzada la temperatura de 150°C +/- 2°C	

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Sacar la probeta transcurrido el tiempo de prueba		Usar bata, guantes de asbesto o las pinzas de brazo largo
Examinar visualmente las paredes internas y externas de la probeta	Que no presente delaminaciones, grumos, ampulas ni escamas	Usar bata, guantes de asbesto o las pinzas de brazo largo
Dejar enfriar la probeta	A temperatura ambiente	
Medir la distancia entre las marcas con un calibrador vernier	De no ajustarse al contorno de la probeta utilizar un papel	
Calcular el porcentaje de reversión	Restar el promedio obtenido al promedio inicial, el resultado dividirlo entre el promedio inicial y multiplicarlo por 100	
Determinar el resultado de la prueba	<ul style="list-style-type: none">-Rechazar si el porcentaje de reversión es mayor al 7%-Rechazar si presenta delaminaciones, grumos y ampulas-Aceptar si no presenta defectos y el porcentaje es menor al 7%	

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

METODO DE PRUEBA TEMPERATURA DE ABLANDAMIENTO VICAT			
Equipo de seguridad	Equipo y herramientas	Verificación inicial	Materiales peligrosos
-Bata -Zapatos de seguridad -Guantes de asbesto -Pinzas de brazo largo	-Horno de circulación forzada -Termómetro -Cronómetro -Micrómetro	El ajuste a cero de los instrumentos de medición -Revisar calibración de los instrumentos de medición	Glicerina
Procedimiento # 6		Controles de calidad	Controles de salud y seguridad
Obtener segmento de tubo, limitado por la sección transversal		Longitud = 50mm Ancho entre 10 y 20 mm y espesor entre 2.4 y 6 mm	Usar bata y guantes de carnaza.
Si el espesor de pared del espécimen es menor de 2.4 mm cada espécimen de ensayo debe estar constituido por dos segmentos de anillos sobrepuestos, de tal manera que se obtenga un espesor total de al menos 2.4 mm.		-Los segmentos se aplanan a 140°C por 15 minutos -Si es mayor de 6 mm reducirlo hasta 4mm	
Colocar la muestra dentro de baño de glicerina		Espécimen 35 mm debajo de la superficie del líquido	
Elevar temperatura de baño a 50 °C a temperatura constante			
Descansar la aguja sobre la superficie cóncava del espécimen		-Aguja de 3mm como mínimo de longitud y una sección transversal circular de 1.0 mm ² -La cual tiene una placa porta pesas y debe ser ajustado entre (4.905 kgf y 4.998 Kgf)	
Incrementar la temperatura del baño a una velocidad constante de (50 °C/ h +/- 5°C/ si			
Cuando la aguja ha penetrado 1.0 mm dentro del espécimen, anotar la temperatura de ablandamiento Vicat		Realizar este ensayo como mínimo por duplicado	
Si los resultados individuales difieren por mas de 2°C, se debe realizar de nuevo el ensayo			

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

METODO DE PRUEBA DE RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO			
Equipo de seguridad	Equipo y herramientas	Verificación inicial	Materiales peligrosos
-Bata -Zapatos de seguridad -Tapones auditivos	-Prensa hidráulica -Calibrador vernier -Cronómetro -Regla metálica	El ajuste a cero de los instrumentos de medición -Revisar calibración de los instrumentos de medición	
Procedimiento # 7		Controles de calidad	Controles de salud y seguridad
Obtener la probeta como se indica en el procedimiento #1		Probeta de 50 mm.	Usar bata y tapones auditivos
Determinar el porcentaje de aplastamiento		60% aplastamiento de su diámetro exterior	
Colocar la muestra entre las placas			
Ajustar la placa móvil a que haga contacto con la probeta			
Ajustar la velocidad de aplastamiento		2 a 5 minutos tiempo de prueba de aplastamiento	
Observar en la regla metálica el punto de inicio de la prueba			
Aplicar la carga hasta obtener el porcentaje de aplastamiento		60% aplastamiento	Mantener cerrada la puerta de la prensa hidráulica antes y después de la prueba
Levantar la placa móvil hasta dejar libre la probeta			
Retirar la probeta de la prensa hidráulica			
Revisar la probeta		Que no presente grietas, fracturas y solo se permite una ligera decoloración	
Determinar el resultado de la prueba		Rechazar cuando la probeta presente grietas, fracturas o un excesivo decoloramiento - Aprobar cuando la probeta no presente defectos y solo se permite un ligero decoloramiento	

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

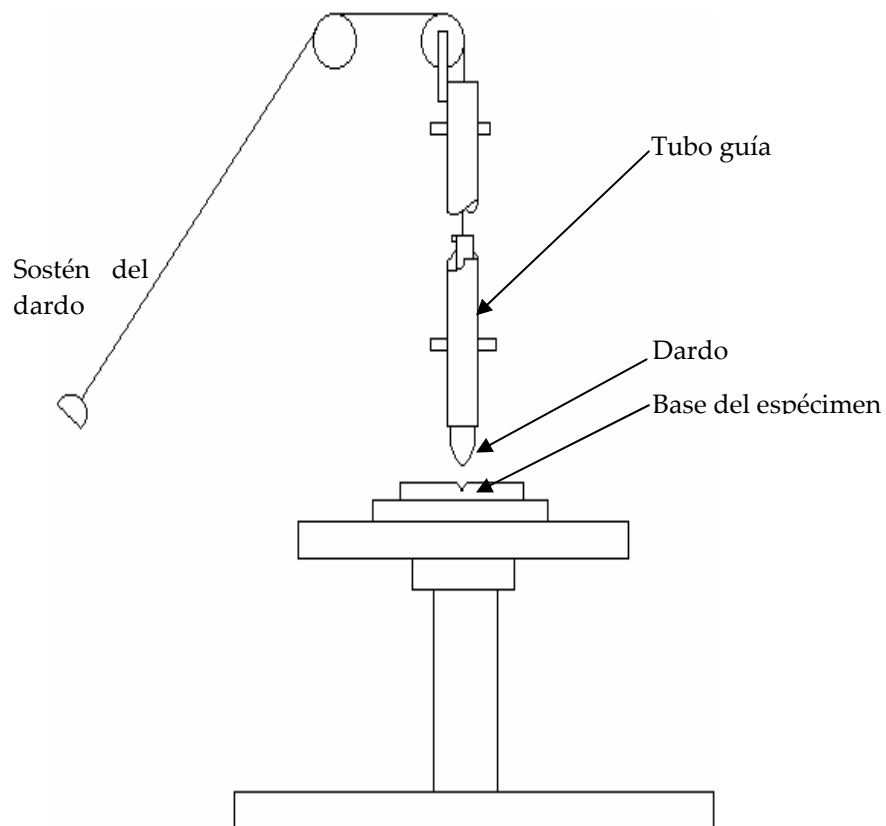
METODO DE PRUEBA DETERMINACION DE LA RIGIDEZ			
Equipo de seguridad	Equipo y herramientas	Verificación inicial	Materiales peligrosos
-Bata -Zapatos de seguridad -Tapones auditivos	-Prensa hidráulica -Calibrador vernier -Cronómetro -Micrómetro -Regla metálica -Dinamómetro	El ajuste a cero de los instrumentos de medición -Revisar calibración de los instrumentos de medición	
Procedimiento # 8		Controles de calidad	Controles de salud y seguridad
Obtener la probeta como se indica en el procedimiento #1		Probeta de 150 mm. +/- 20mm.	Usar bata y guantes de carnaza.
Localizar el espesor mínimo y marcar una línea en ese punto a lo largo de la probeta			
Determinar el diámetro interior			
Determinar el porcentaje de aplastamiento		5% de su diámetro interior	
Colocar la muestra entre las placas			
Ajustar la placa móvil a que haga contacto con la probeta			
Ajustar la velocidad de aplastamiento		12.5mm/min +/- 0.5 mm/min	Usar bata y tapones auditivos
Encender el dinamómetro			
Observar en la regla metálica el punto de inicio de la prueba			
Aplicar la carga hasta obtener el porcentaje de aplastamiento		5% de su diámetro interior	Mantener cerrada la puerta de la prensa hidráulica antes y después de la prueba
Observar la lectura del dinamómetro al final de la prueba		Tomar lectura en kgf	
Levantar la placa móvil hasta dejar libre la probeta			
Retirar la probeta de la prensa hidráulica			
Revisar la probeta		Que no presente grietas, fracturas y solo se permite una ligera decoloración	
Calcular la rigidez		Rigidez en Mpa= fuerza en kgf/ longitud de la muestra en cm. X el porcentaje de aplastamiento en cm.	

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Determinar el resultado de la prueba	-Rechazar cuando la probeta presente grietas, fracturas o un excesivo decoloramiento Rechazar si el resultado de la rigidez no cumple la especificación del producto - Aprobar cuando la probeta no presente defectos y solo se permite un ligero decoloramiento	
--------------------------------------	--	--

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

METODO DE PRUEBA DE RESISTENCIA AL IMPACTO A LOS TUBOS			
Equipo de seguridad	Equipo y herramientas	Verificación inicial	Materiales peligrosos
-Bata -Zapatos de seguridad -Tapones auditivos -Guantes de carnaza	-Puntas intercambiables -Flexómetro -Micrómetro	El ajuste a cero de los instrumentos de medición -Revisar calibración de los instrumentos de medición	
Procedimiento # 9		Controles de calidad	Controles de salud y seguridad
Obtener la probeta como se indica en el procedimiento #1		Probeta de 150 mm. +/- 20mm.	Usar bata y guantes de carnaza.
Localizar el espesor mínimo y marcar una línea en ese punto a lo largo de la probeta			
Colocar la punta y la masa de impacto necesaria para el producto a probar		-Punta "A" para sanitario normal, ducto neumático y alcantarillado -Punta "B" para hidráulico ingles y hidráulico métrico Punta "C" para conduit	
Colocar la probeta sobre la placa ranurada del equipo de impacto		Con la línea marcada hacia arriba con dirección a la punta de impacto	Usar bata y guantes de carnaza
Colocar la punta de impacto sobre la línea marcada por la probeta			Mantener cerrada la puerta antes, y después de la prueba
Levantar el dardo a la distancia requerida para el impacto		Cada 10 cm. de altura = 1 kg.	
Liberar el dardo sobre la línea en la probeta		Cuidar que la probeta reciba solo un impacto sobre la línea marcada	
Retirarla probeta y revisar su estado		No debe presentar fracturas o roturas	
Determinar el resultado de la prueba		-Aprobar si la probeta no presenta ningún defecto o falla -Rechazar si la probeta presenta fracturas o roturas	



Aparato para determinar la resistencia al impacto por dardo

Esta figura es únicamente ilustrativa

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

METO DE PRUEBA DE RESISTENCIA AL IMPACTO VARIOS GOLPES			
Equipo de seguridad	Equipo y herramientas	Verificación inicial	Materiales peligrosos
-Bata -Zapatos de seguridad -Tapones auditivos -Guantes de carnaza -Careta o goggles	-Caladora -Flexómetro -Trapo limpio -Charrasca -Arco con segueta	Revisar calibración de los instrumentos de medición	
Procedimiento # 10		Controles de calidad	Controles de salud y seguridad
Obtener la probeta como se indica en el procedimiento #1		Probeta de 150 mm. +/- 20mm.	Usar bata y guantes de carnaza.
Marcar líneas a lo largo de la probeta		Equidistantes entre si, iniciando en la leyenda del tubo y en el sentido de las manecillas del reloj	
Colocar la punta y la masa de impacto necesaria para el producto a probar.		-Para diámetros de 110 mm. 6 líneas -Para diámetros de 160 mm. 8 líneas -Para diámetros de 200 mm. Y 250 mm. 10 líneas -Para diámetros mayores o igual a 400 mm. 24 líneas	
Colocar la probeta sobre la placa ranurada del equipo de impacto		Punta "A" para alcantarillado	Cada 10 cm. de altura = 1 kg.
Colocar la punta de impacto sobre las líneas marcada por la probeta		-Para tubos con diámetro nominal de 110 mm. Una masa de 2.75 kg. -Para tubos con diámetro nominal de 160 mm. Una masa de 3.75 kg. Para tubos con diámetro nominal de 200 mm. Una masa de 4.00 kg. Para tubos con diámetro nominal de 250 mm. Una masa de 5.75 kg.	

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Levantar el dardo a la distancia requerida para el impacto	Cada 10 cm. de altura = 1 kg.	Mantener cerrada la puerta antes, y después de la prueba
Liberar el dardo sobre la línea en la probeta		
Retirarla probeta y revisar su estado	No debe presentar fracturas o roturas	
Determinar el resultado de la prueba	-Aprobar si la probeta no presenta ningún defecto o falla -Rechazar si la probeta presenta fracturas o roturas	

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

METODO DE PRUEBA DE PRESION HIDRAULICA INTERNA A LARGO PERIODO			
Equipo de seguridad	Equipo y herramientas		Verificación inicial
-Bata -Zapatos de seguridad -Tapones auditivos -Guantes de carnaza -Faja de carga	-Arco con segueta -Flexómetro -cronómetro -Brocha -desarmador -Llaves españolas -Manómetro	-Martillo -Perico -Pinzas de presión -Tapas de cierre -Tina de presión -Sistema de presión	El ajuste a cero de los instrumentos de medición -Revisar calibración de los instrumentos de medición Materiales peligrosos Lubricante
Procedimiento # 11		Controles de calidad	Controles de salud y seguridad
Obtener la probeta como se indica en el procedimiento #1		Las probetas no deben tomarse de tubos y conexiones que hayan sido fabricados en un periodo previo de 15 hr. La longitud de los especímenes, libre de las tapas, debe ser como mínimo de 10 veces el diámetro nominal. Para tubos con diámetro menor a 30 mm, debe ser una longitud mínima de 300 mm. Para tubos mayores de 100 mm se debe utilizar una longitud mínima de 1 000 mm.	Usar bata y guantes de carnaza.
Aplicar lubricante con ayuda de la brocha a cada uno de los extremos de las espigas ,al anillo de la campana y a los anillos de las tapas o sistema de cierre			
Ensamblar las espigas en las tapas o sistema de cierre correspondiente, cuidando que las válvulas de las tapas estén abiertas			Usar bata y guantes de carnaza.
Ensamblar la espiga en la campana			
Introducir la probeta a una tina de presión			

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Calzar y sujetar la probeta dentro de la tina de presión		
Conectar la manguera de alimentación de la tina a la válvula de entrada de las tapas de cierre		
Llenar con agua la probeta y purgarla	Con el sistema de presión	Usar bata, guantes de carnaza, tapones auditivos y goggles o careta.
Cerrar la válvula de salida en las tapas de cierre		
Cerrar la tapa de la tina de presión		
Aplicar presión hidráulica dentro de la probeta	La presión de prueba es de 2.1 veces la presión de trabajo con una tolerancia de +/- 1 kgf/cm ²	Usar bata, guantes de carnaza, tapones auditivos y goggles o careta.
Dejar de aplicar presión una vez que se alcanzo la presión de prueba y mantenerla		
Despresurizar el sistema transcurrido el tiempo de prueba	Tiempo de prueba 1000 hr = 41 días con 16 hr	
Desconectar la manguera de alimentación de la válvula de entrada en las tapas de cierre		
Sacar la probeta de la tina		Usar bata y guantes de carnaza.
Desensamblar las tapas de cierre de la probeta		
Colocar las tapas de cierre en su lugar correspondiente		
Calcular el esfuerzo tangencial de la probeta	$S = P(D - e) / 2e$; S=esfuerzo tangencial en kgf/cm ² P=presión interna de prueba en kgf/cm ² D=diámetro exterior Promedio en mm e=espesor de pared mínimo en mm	
Determinar el resultado de la prueba	-Se considera falla del tubo cuando ocurra ruptura dentro del tiempo de prueba -Se pueden aceptar ligeras fluctuaciones De presión.	

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

METODO DE PRUEBA DE PRESION HIDRAULICA INTERNA A CORTO PERIODO			
Equipo de seguridad	Equipo y herramientas		Verificación inicial
-Bata -Zapatos de seguridad -Tapones auditivos -Guantes de carnaza -Faja de carga	-Arco con segueta -Flexómetro -cronómetro -Brocha -desarmador -Llaves españolas -Manómetro	-Martillo -Perico -Pinzas de presión -Tapas de cierre -Tina de presión -Sistema de presión	El ajuste a cero de los instrumentos de medición -Revisar calibración de los instrumentos de medición <hr/> Materiales peligrosos Lubricante
Procedimiento # 12		Controles de calidad	Controles de salud y seguridad
Obtener la probeta como se indica en el procedimiento #1		Las probetas no deben tomarse de tubos y conexiones que hayan sido fabricados en un periodo previo de 15 hr. La longitud de los especímenes, libre de las tapas, debe obtenerse mediante la fórmula. $L = 250 + 3 D_n + X$ L=longitud de la probeta, en mm 250 es una constante en mm D _n =es el diámetro nominal, en mm X=es la longitud total necesaria para fijar las tapas ó sistema de cierre	Usar bata y guantes de carnaza.
Aplicar lubricante con ayuda de la brocha a cada uno de los extremos de las espigas ,al anillo de la campana y a los anillos de las tapas o sistema de cierre			
Ensamblar las espigas en las tapas o sistema de cierre correspondiente, cuidando que las válvulas de las tapas estén abiertas			Usar bata y guantes de carnaza.
Ensamblar la espiga en la campana			
Introducir la probeta a una tina de presión			
Calzar y sujetar la probeta dentro de la tina de presión			

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Conectar la manguera de alimentación de la tina a la válvula de entrada de las tapas de cierre		
Llenar con agua la probeta y purgarla	Con el sistema de presión	Usar bata, guantes de carnaza, tapones auditivos y goggles o careta.
Cerrar la válvula de salida en las tapas de cierre		
Cerrar la tapa de la tina de presión		
Aplicar presión hidráulica gradualmente dentro de la probeta	La presión de prueba es de 3.1 veces la presión de trabajo en un tiempo mínimo de 60 a 90 seg.	Usar bata, guantes de carnaza, tapones auditivos y goggles o careta.
Dejar de aplicar presión una vez que se alcanzo la presión de prueba y mantenerla	La falla es reventamiento de la probeta o fuga de agua en la unión espiga campana	
Despresurizar el sistema transcurrido el tiempo de prueba		
Desconectar la manguera de alimentación de la válvula de entrada en las tapas de cierre		
Sacar la probeta de la tina		Usar bata y guantes de carnaza.
Desensamblar las tapas de cierre de la probeta		
Colocar las tapas de cierre en su lugar correspondiente		
Determinar el resultado de la prueba	-Se considera falla del tubo cuando ocurra ruptura dentro del tiempo de prueba -Se considera falla si la unión espiga campana hay fuga	

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

METODO DE PRUEBA HERMETICIDAD DE LA UNION ESPIGA-CAMPANA			
Equipo de seguridad	Equipo y herramientas		Verificación inicial
-Bata -Zapatos de seguridad -Tapones auditivos -Guantes de carnaza -Faja de carga	-Arco con segueta -Flexómetro -cronómetro -Brocha -desarmador -Llaves españolas -Manómetro	-Martillo -Perico -Pinzas de presión -Tapas de cierre -Tina de presión -Sistema de presión	El ajuste a cero de los instrumentos de medición -Revisar calibración de los instrumentos de medición Materiales peligrosos Lubricante
Procedimiento # 13		Controles de calidad	Controles de salud y seguridad
Obtener la probeta como se indica en el procedimiento #1		Las probetas no deben tomarse de tubos y conexiones que hayan sido fabricados en un periodo previo de 15 hr. La longitud de los especímenes, libre de las tapas, debe obtenerse mediante la fórmula. $L = 250 + 3 D_n + X$ L=longitud de la probeta, en mm 250 es una constante en mm D _n =es el diámetro nominal, en mm X=es la longitud total necesaria para fijar las tapas ó sistema de cierre	Usar bata y guantes de carnaza.
Aplicar lubricante con ayuda de la brocha a cada uno de los extremos de las espigas ,al anillo de la campana y a los anillos de las tapas o sistema de cierre			
Ensamblar las espigas en las tapas o sistema de cierre correspondiente, cuidando que las válvulas de las tapas estén abiertas			Usar bata y guantes de carnaza.
Ensamblar la espiga en la campana			
Introducir la probeta a una tina de presión			
Calzar y sujetar la probeta dentro de la tina de presión			

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Conectar la manguera de alimentación de la tina a la válvula de entrada de las tapas de cierre		
Llenar con agua la probeta y purgarla	Con el sistema de presión	Usar bata, guantes de carnaza, tapones auditivos y goggles o careta.
Cerrar la válvula de salida en las tapas de cierre		
Cerrar la tapa de la tina de presión		
Aplicar presión hidráulica gradualmente dentro de la probeta	La presión de prueba es de 2.0 veces la presión de trabajo con una tolerancia de +/- 1 kgf/cm ² durante un tiempo no menor de 15 minutos	Usar bata, guantes de carnaza, tapones auditivos y goggles o careta.
Dejar de aplicar presión una vez que se alcanza la presión de prueba y mantenerla	La presión de prueba es de 2.5 veces la presión de trabajo con una tolerancia de +/- 1 kgf/cm ² durante un tiempo no menor de 1 hora	
Despresurizar el sistema transcurrido el tiempo de prueba		
Desconectar la manguera de alimentación de la válvula de entrada en las tapas de cierre		
Sacar la probeta de la tina		Usar bata y guantes de carnaza.
Desensamblar las tapas de cierre de la probeta		
Colocar las tapas de cierre en su lugar correspondiente		
Determinar el resultado de la prueba	Se considera falla si la unión espiga campana hay fuga	

CONCLUSIONES

Es importante reconocer las características y especificaciones de las tuberías, sanitaria, hidráulica, métrica, y alcantarillada para poder reconocer físicamente cada una de ellas, así como conocer las diversas pruebas que se realizan a cada tipo de tubería, para que una obra generalmente tediosa y llena de dificultades, se convierta en una obra realmente económica, de fácil manejo de materiales y rápida instalación.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

DEFINICIONES

Acoplamiento espiga – campana. Es la unión de dos piezas de tubo, tubo liso y tubo con campana.

Chaflán (N)

Es el desbastado en la parte final de la espiga del tubo que tiene por objeto facilitar el acoplamiento en el sistema espiga-campana

Cámara de dilatación (Cd)

Espacio comprendido entre la transición de la campana y el inicio del chaflán del tubo introducido en ella, que permite el movimiento longitudinal de la tubería ocasionada por la dilatación y contracción debidas a los cambios de temperatura y movimiento de la tubería por asentamientos

Diámetro nominal (Dn)

Medida de clasificación que, para el caso de la serie métrica corresponde al diámetro exterior del tubo y sobre cuyo valor se aplican las tolerancias.

Espesor de pared

Valor que expresa la distancia entre la superficie interna y externa del tubo (e) o campana (ec) o casquillo (eb) Espiga (E)

Falla

Defecto del tubo, de sus elementos o la conexión durante su vida útil de ensayo.

Filtración

Es el paso del fluido a través de las paredes de tubería y sus uniones.

Fisura

Hendidura que en ocasiones no es visible en la superficie o dentro del tubo por defecto de fabricación o por un mal manejo.

Fluido

Es todo elemento que puede ser transportado por la tubería sin afectar las propiedades físicas y químicas de éste.

Fuga

Es la pérdida de fluido en la unión: tubo, tubo – tubo, conexión.

Grieta

Hendidura que es visible en la superficie dentro del tubo por defecto de fabricación o por su mal manejo.

Hermeticidad

Característica de una red de conductos de no permitir el paso del agua a través de las juntas.

Marca tope (Mt)

Marca que el fabricante debe poner sobre la espiga del tubo, la cual sirve como referencia para su instalación

Nicho

Parte de la campana en donde se aloja el anillo de material elastomérico

Ovalidad

Diferencia permisible entre el diámetro exterior medido en cualquier punto del perímetro del tubo y su diámetro exterior nominal, expresada en valores absolutos.

Presión de trabajo

Presión máxima a la cual los tubos deben ser utilizados.

Reventamiento

Es la falla debida a una fisura o rotura en el tubo con la disminución inmediata de presión y pérdida continua de fluido.

Reversión térmica

Es una variación de la longitud del espécimen cuando este ha sido expuesto al calor.

Rigidez del tubo

Resistencia que presenta un tubo al aplicarse una fuerza para producir una determinada deflexión.

Transición (T)

Es el espacio entre el tubo y la campana formada cuya longitud es variable.

REFERENCIAS

- NMX-E-013-1998-SCFI Industria del plástico - Tubos y conexiones - Resistencia a la presión hidráulica interna sostenida por largo período - Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de diciembre de 1998.
- NMX-E-014-SCFI-1999 Industria del plástico - Tubos y conexiones - Resistencia al aplastamiento - Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1999.
- NMX-E-016-SCFI-1999 Industria del plástico - Tubos y conexiones - Resistencia a la presión hidráulica interna a corto período - Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1999.
- NMX-E-021-SCFI-2001 Industria del plástico - Tubos y conexiones - Dimensiones - Método de ensayo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de mayo del 2001.
- NMX-E-028-1991 Industria de plástico - Tubos y conexiones - Extracción de metales pesados por contacto con agua - Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de enero de 1992.
- NMX-E-029-SCFI-2000 Industria del plástico - Tubos y conexiones - Resistencia al impacto - Método de ensayo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de agosto del 2000.
- NMX-E-031-SCFI-2000 Industria del plástico - Tubos y conexiones - Compuestos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) - Clasificación. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de agosto del 2000.
- NMX-E-129-SCFI-2001 Industria del plástico - Tubos y conexiones - Hermeticidad de la unión espiga-campana en tubos y conexiones de poli(cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante - Método de ensayo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de mayo del 2001.
- NMX-E-131-1999-SCFI Industria del plástico - Tubos y conexiones - Resistencia al cloruro de metileno de los tubos de plástico - Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 04 de mayo de 1999.
- NMX-E-143-2000-SCFI Industria del plástico - Tubos de poli(Cloruro de Vinilo) (PVC) sin plastificante para el abastecimiento de agua a presión – Serie Métrica - especificaciones.
- NMX-E-145-2002-SCFI Industria del plástico - Tubos de poli(Cloruro de Vinilo) (PVC) sin plastificante para el abastecimiento de agua a presión – Serie Inglesa - especificaciones
- NMX-E-179-1998-SCFI Industria del plástico - Tubos y conexiones - Reversión térmica - Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de octubre de 1998.
- NMX-E-199/1-1998-SCFI Industria del plástico - Tubos de poli(Cloruro de Vinilo) (PVC) sin plastificante para el abastecimiento de agua a presión – Serie Métrica - especificaciones
- NMX-E-213-1996-SCFI Industria del plástico - Tubos y conexiones - Temperatura de ablandamiento Vicat - Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Federación el 16 de octubre de 1996.

NMX-E-215-1999-SCFI Industria del plástico - Tubos de poli(Cloruro de Vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico utilizados en sistemas de alcantarillado - especificaciones

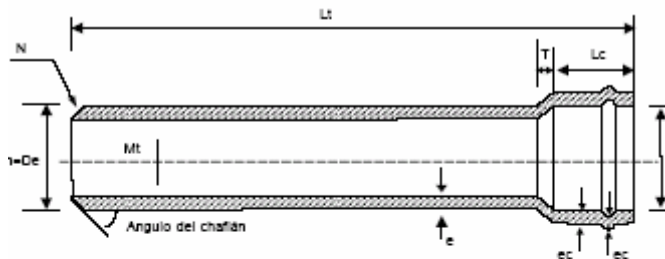


FIGURA 1.- Tubo con campana formada o integrada
Estas figuras únicamente son ilustrativas

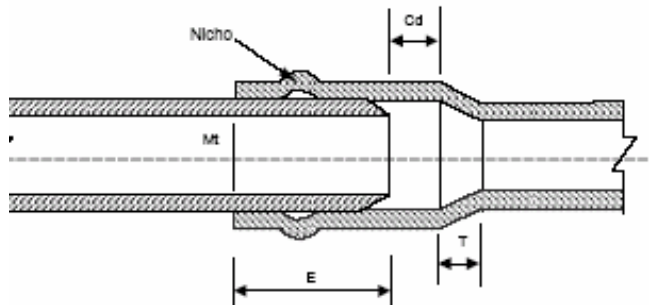


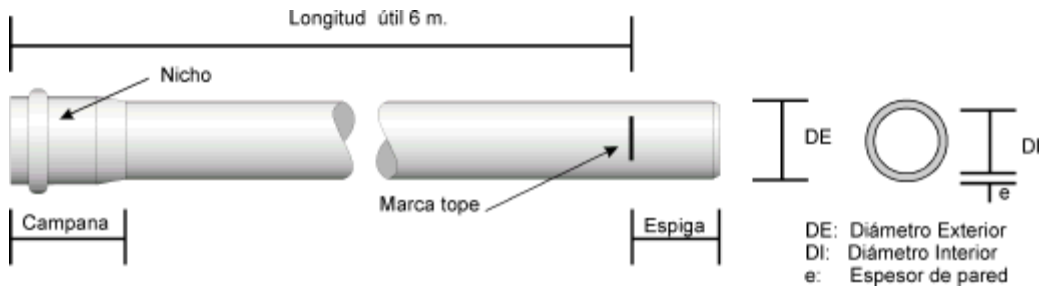
FIGURA 2.- Sistema de unión espiga campana formada

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Apéndice

"INDUSTRIA DEL PLASTICO - TUBOS Y CONEXIONES - TUBOS DE POLI(CLORURO DE VINILO) (PVC) SIN PLASTIFICANTE CON JUNTA HERMETICA DE MATERIAL ELASTOMERICO, SERIE METRICA, UTILIZADOS PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO - ESPECIFICACIONES".

Tubo de PVC para Alcantarillado



SERIE 16.5

Diámetro Nominal cm.	Diámetro exterior mm	tolerancia (+/-) mm	Espesor de pared en mm	tolerancia (+) mm
16.0	160	0.5	4.7	0.7
20.0	200	0.6	5.9	0.8
25.0	250	0.8	7.3	0.9
31.5	315	0.9	9.2	1.1
35.5	355	1.1	10.4	1.2
40.0	400	1.2	11.7	1.4
45.0	450	1.4	13.2	1.6
50.0	500	1.5	14.6	1.7
63.0	630	1.9	18.4	2.0

SERIE 20

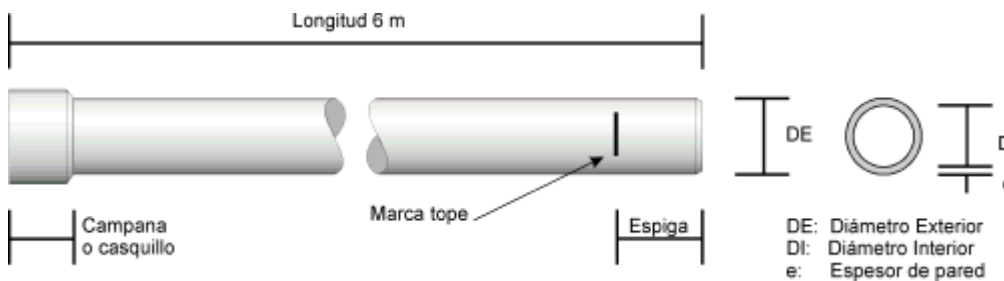
Diámetro Nominal cm.	Diámetro exterior mm	tolerancia (+/-) mm	Espesor de pared en mm	tolerancia (+) mm
16.0	160	0.5	4.0	0.6
20.0	200	0.6	4.9	0.7
25.0	250	0.8	6.2	0.8
31.5	315	0.9	7.7	1.0
35.5	355	1.1	8.7	1.1
40.0	400	1.2	9.8	1.2
45.0	450	1.4	11.0	1.3
50.0	500	1.5	12.3	1.4
63.0	630	1.9	15.4	1.7

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

SERIE 25

Diámetro Nominal cm.	Diámetro exterior mm	tolerancia (+/-) mm	Espesor de pared en mm	tolerancia (+) mm
16.0	160	0.5	3.2	0.5
20.0	200	0.6	3.9	0.6
25.0	250	0.8	4.9	0.7
31.5	315	0.9	6.2	0.8
35.5	355	1.1	7.0	0.9
40.0	400	1.2	7.8	1.0
45.0	450	1.4	8.8	1.2
50.0	500	1.5	9.8	1.2
63.0	630	1.9	12.3	1.47

INDUSTRIA DEL PLASTICO - TUBOS Y CONEXIONES DE TUBOS DE POLI(CLORURO DE VINILO) (PVC) SIN PLASTIFICANTE PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE - SERIE INGLESA - ESPECIFICACIONES". (ASTM-D-2241)



RD - 41 (7.2 kg/cm²)

Diámetro Nominal mm	Diámetro exterior mm	tolerancia (+/-) mm	Espesor de pared mm	tolerancia (+) mm
50	60.3	0.2	1.5	0.5
60	73.0	0.2	1.8	0.5
75	88.9	0.2	2.2	0.5
100	114.3	0.2	2.8	0.5
150	168.3	0.3	4.1	0.5

RD - 32.5 (8.9 kg/cm²)

Diámetro Nominal mm	Diámetro exterior mm	tolerancia (+/-) mm	Espesor de pared mm	tolerancia (+) mm
38	48.3	0.2	1.5	0.5
50	60.3	0.2	1.8	0.5
60	73.0	0.2	2.2	0.5
75	88.9	0.2	2.7	0.5
100	114.3	0.2	3.5	0.5
150	168.3	0.3	5.1	0.6

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

RD - 26.0 (11.2 kg/cm²)

Diámetro Nominal mm	Diámetro exterior mm	tolerancia (+/-) mm	Espesor de pared mm	tolerancia (+) mm
32	42.2	0.1	1.6	0.5
38	48.3	0.2	1.9	0.5
50	60.3	0.2	2.3	0.5
60	73.0	0.2	2.8	0.5
75	88.9	0.2	3.4	0.5
100	114.3	0.2	4.4	0.5
150	168.3	0.3	6.5	0.8
200	219.1	0.4	8.4	1.0

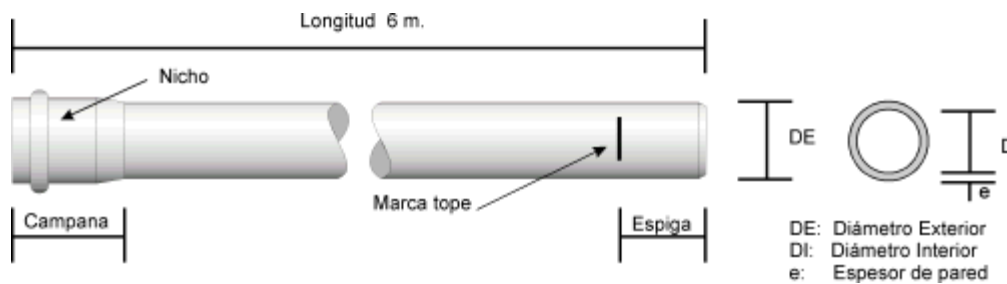
RD - 21.0 (14.0 kg/cm²)

Diámetro Nominal mm	Diámetro exterior mm	tolerancia (+/-) mm	Espesor de pared mm	tolerancia (+) mm
13	21.3	0.1	1.5	0.5
19	26.7	0.1	1.5	0.5
25	33.4	0.1	1.6	0.5

"INDUSTRIA DEL PLASTICO - TUBOS Y CONEXIONES DE TUBOS DE POLI(CLORURO DE VINILO) (PVC) SIN PLASTIFICANTE PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE - SERIE METRICA - ESPECIFICACIONES".

Nota: Las Normas de los métodos de prueba aplicadas al tubo se encuentran en la sección de referencias de la Norma.

Tubo de PVC para Agua Potable ANGER



CLASE 14 (14.0 kg/cm²)

Diámetro Nominal mm	Diámetro exterior mm	tolerancia (+) mm	Espesor de pared mm	tolerancia (+) mm
160	160	0.5	7.6	1.0
200	200	0.6	9.5	1.2
250	250	0.8	11.9	1.4
315	315	0.9	15.0	1.8

Nota: Consultar al departamento técnico para conocer los diámetros disponibles.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

CLASE 10 (10.0 kg/cm²)

Diámetro Nominal mm	Diámetro exterior mm	tolerancia (+) mm	Espesor de pared mm	tolerancia (+) mm
160	160	0.5	5.5	0.8
200	200	0.6	6.9	0.9
250	250	0.8	8.6	1.1
315	315	0.9	10.9	1.3
355	355	1.1	12.2	1.4
400	400	1.2	13.8	1.6
450	450	1.4	15.5	1.8
500	500	1.5	17.2	1.9
630	630	1.9	21.7	2.4

CLASE 7 (7.0 kg/cm²)

Diámetro Nominal mm	Diámetro exterior mm	tolerancia (+) mm	Espesor de pared mm	tolerancia (+) mm
160	160	0.5	3.9	0.6
200	200	0.6	4.9	0.7
250	250	0.8	6.1	0.8
315	315	0.9	7.7	1.0
355	355	1.1	8.7	1.1
400	400	1.2	9.8	1.2
450	450	1.4	11.0	1.3
500	500	1.5	12.2	1.4
630	630	1.9	15.4	1.7

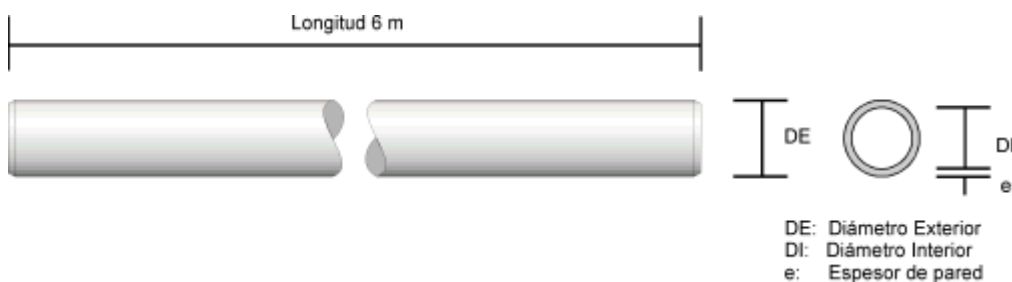
CLASE 5 (5.0 kg/cm²)

Diámetro Nominal mm	Diámetro exterior mm	tolerancia (+) mm	Espesor de pared mm	tolerancia (+) mm
160	160	0.5	2.8	0.5
200	200	0.6	3.5	0.6
250	250	0.8	4.4	0.6
315	315	0.9	5.6	0.8
355	355	1.1	6.2	0.8
400	400	1.2	7.0	0.9
450	450	1.4	7.9	1.0
500	500	1.5	8.8	1.1
630	630	1.9	11.1	1.3

INDUSTRIA DEL PLASTICO - TUBOS Y CONEXIONES - DE TUBOS DE POLI(CLORURO DE VINILO) (PVC) SIN PLASTIFICANTE USADOS EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS SANITARIOS Y EDIFICACIONES - SERIE METRICA - ESPECIFICACIONES.

Inspección y pruebas de tuberías sanitaria, hidráulica, métrica y alcantarillado

Tubo de PVC Sanitario



NORMAL

Diámetro Nominal mm	Diámetro exterior mm	tolerancia		Espesor de pared mm	tolerancia (+) mm
		-	+		
40	40	0.2	0.3	1.8	0.4
50	50	0.2	0.3	1.8	0.4
75	75	0.3	0.3	1.8	0.4
110	110	0.3	0.4	2.3	0.4
160	160	0.4	0.5	3.3	0.5
200	200	0.4	0.6	4.0	0.6

LIGERO

Diámetro Nominal mm	Diámetro exterior mm	tolerancia		Espesor de pared mm	tolerancia (+) mm
		(+/-)	mm		
40	40	0.2	0.3	1.5	0.2
50	50	0.2	0.3	1.5	0.3
75	75	0.3	0.3	1.5	0.3
110	110	0.3	0.4	1.7	0.4
160	160	0.4	0.5	2.5	0.4
200	200	0.4	0.6	3.5	0.4