

S I S T E M A

D E

I N S T A L A C I O N

D E T U B E R I A S

SEGÚN NCh1360 2010

La Instalación de sistemas de tuberías plásticas y metálicas debe cumplir con ciertos requisitos:

- La tubería de conducción de agua respecto de la distancia horizontal con tuberías de otros servicios, trazados paralelos y cruces con tuberías de redes de alcantarillado, debe cumplir con lo establecido en la norma NCh2811.
- En los casos de instalaciones de sistemas de tuberías en suelos salinos de estructura colapsable, se deben considerar las condiciones especiales para su instalación conforme a lo especificado en el estudio de mecánica de suelos e instrucciones de la autoridad estatal correspondiente.

Construcción de la zanja

La zanja se debe excavar de acuerdo al trazado de la tubería, indicado en el proyecto, y considerando dificultades en terreno, como: árboles, postación, canales, otros ductos (gas, electricidad, teléfono, etc.)

La zanja se debe excavar con la lineación, cotas y pendientes especificadas en el proyecto y en los planos respectivos.

La profundidad de la zanja es función de las cargas estáticas y dinámicas, del diámetro y de las condiciones particulares de la obra.

La profundidad, tanto para las tuberías plásticas como metálicas, en las redes de distribución, debe permitir instalar el encamado, la tubería y el relleno por encima de la clave de dicha tubería, y debe ser de al menos 1,1m desde la clave hasta la rasante del terreno, excepto en el caso de condiciones técnicas debidamente justificadas ante la Autoridad Competente.

Para la conducción, primaria y secundaria, descrita en NCh691, la profundidad mínima y su trazado, se establece en el proyecto y en los planos respectivos.

El ancho de la zanja al nivel de la superficie varía según la profundidad de la zanja, el tipo de talud y el diámetro de la tubería a instalar.

El ancho mínimo en el fondo y a nivel de la clave de la tubería debe ser igual al diámetro exterior del tubo más 300mm a cada lado.

En el caso de arranques de agua potable, el ancho mínimo, "a", de la zanja debe ser:

$a = 300\text{mm}$, para tuberías del arranque de diámetro nominal menor que 75mm.

$a = \text{diámetro de la tubería} + 300\text{ mm}$ a cada lado, para tuberías del arranque de diámetro nominal mayor o igual que 75mm.

El fondo de la zanja se debe limpiar, dejándolo lo más parejo posible, eliminando piedras, raíces, afloramientos rocosos y cualquier otro obstáculo.

Formas de zanja

La zanja estrecha es el tipo más conveniente para instalar tuberías enterradas ya que las cargas potenciales se minimizan.

En excavaciones de cierta envergadura o cuando la naturaleza del terreno lo aconseje (suelo rocoso, inestable, salino), se debe contar previo a iniciar los trabajos con un estudio de mecánica de suelos en el cual se indiquen los taludes a efectuar, las protecciones o sistemas de entibamiento a utilizar y cualquier sistema de seguridad adicional o procedimiento de trabajo que el tipo de terreno requiera.

Si el fondo de la zanja es inestable, este se debe estabilizar o bien usar otros métodos de fundación tales como envidado, uso de geotextiles, medios químicos, agotamiento.

Encamado

La tubería se debe instalar sobre un encamado del ancho del fondo de la zanja y de una altura mínima de 100mm, colocado sobre el fondo de la zanja sin remover.

El encamado debe estar constituido por una capa plana y lisa de arena limpia, compactada, libre de piedras u otros obstáculos que puedan dañar la tubería.

La tubería se debe asentar en el encamado en toda su longitud, para lo cual éste se construye de manera de adaptarse a las irregularidades del diámetro de la tubería, originadas por cambios de sección y/o colocación de accesorios de unión.

La superficie de encamado debe seguir la pendiente especificada en el diseño.

Montaje

Las tuberías, accesorios o tramos de tuberías se deben bajar cuidadosamente a la zanja. Bajo ninguna circunstancia se deben dejar caer dentro de la zanja.

Cuando se realicen cambios de dirección y en pendientes fuertes (mayores al 10%), cada tubería debe ser fijada con un machón de anclaje, para evitar deslizamiento de la tubería.

Antes de ensamblar la tubería con un accesorio o con una tubería, se deben limpiar los extremos a unir.

La ejecución de las uniones debe seguir las indicaciones de las normas correspondientes al material de la tubería. La Tabla 2 resume los materiales de la tubería y las normas de los métodos de unión aplicables.

La ejecución de las uniones, en el caso de las tuberías de PVC, debe seguir las indicaciones siguientes:

Verificar la existencia de bisel en la espiga de la tubería correspondiente y la presencia y correcta ubicación del anillo elástico en el enchufe de la otra tubería o del accesorio.

Se debe lubricar la espiga biselada. El lubricante debe ser el indicado por el fabricante de la tubería.

Se debe insertar la espiga, con un pequeño giro, hasta el fondo del enchufe de la otra tubería. Posteriormente, se debe hacer retroceder la tubería en 10mm.

Cuando se requieran tuberías de longitud menores a 6m, estas se deben cortar con sierra o serrucho. Los cortes deben ser rectos y se debe biselar el extremo con una escofina, para que queden sin rebabas.

Tabla N° 1: Normas de métodos de unión aplicables.

Material	Norma
Acero	NCh990
PE	NCh398/4
PP	NCh1842 / ISO 15874-3
<i>Fe</i> dúctil	ISO 2531

Relleno

El material de relleno destinado a estar en contacto directo con la tubería (relleno lateral y relleno inicial) debe estar constituido por capas de arena o suelos clase II y III previamente harneados de 20 cm. de espesor.

Se deben rellenar los costados de la tubería (relleno lateral desde el encamado hasta el eje central de ésta).

Se debe compactar ese material, para obtener un grado de 90% Proctor estándar.

Posteriormente se debe agregar otra capa de material de relleno (relleno inicial) de manera que cubra la tubería hasta una altura de 150 mm sobre la clave.

Se debe compactar esta capa exclusivamente sobre los bordes de la zanja.

Se debe continuar el relleno de la zanja con tierra de la excavación previamente tamizada a través de un tamiz cuya mayor abertura debe ser 25mm.

Este último relleno (relleno final) es efectuado por capas sucesivas, de espesor no mayor que 300mm, que deben ser compactadas sucesivamente.

El relleno final se debe efectuar después de realizadas las pruebas que se describen más adelante.

Realización de ensayos

El sistema de tuberías para el agua potable se debe someter a ensayos de presión en terreno, según se describe a continuación, estos deben ser verificados y controlados por la empresa prestadora:

- a).- Preparación para el ensayo de presión hidrostática final.
- b).- Ensayo de presión hidrostática inicial inmediatamente después de la preparación.
- c).- Ensayo de presión hidrostática final.
- d).- Ensayo de arranques que pertenecen a urbanizaciones.

Equipos:

Para el ensayo de presión hidrostática se necesita el equipo siguiente, tanto para sistemas de tuberías plásticas como metálicas:

- a).- Bomba hidráulica de presión, con potencia suficiente para alcanzar y mantener la presión de ensayo;
- b).- Estanque apropiado y elementos de medición de agua para determinar la cantidad agregada para mantener la presión de prueba especificada.
- c).- Llave de paso y válvula de aire;
- d).- Válvulas de purga de aire;
- e).- Dos manómetros, con sensibilidad de 0,01 MPa (0,1 kgf/cm²).
- f).- Dos tapones, de diámetros que permitan sellar los extremos de la tubería.

Preparación del Ensayo

Las tuberías deben estar en la zanja, con relleno parcial compactado, dejando descubierto 1,5 m. frente a cada unión. El compactado debe tener, al menos 0,3m de espesor sobre la clave de la tubería (ver figura 1)

La longitud del tramo debe ser menor o igual que 500m. Esta longitud debe tener en cuenta factores locales tales como el perfil de la tubería, condiciones climáticas, tráfico, tiempo disponible para completar el relleno, ubicación del anclaje de concreto permanente, disponibilidad de agua para la prueba y de anclaje adecuado para los tapones.

La bomba hidráulica y el manómetro se deben instalar en el extremo inferior del tramo.

El tramo a ensayar se debe llenar lentamente con agua, en lo posible por el punto más bajo del tramo, para expulsar el aire por escapes colocados en los puntos altos. Antes de efectuar la prueba se debe eliminar completamente el aire contenido en las tuberías.

Se recomienda que el gasto de llenado se realice con una velocidad de flujo no mayor que 0,05 m/s.

Antes de comenzar el ensayo deben estar instalados todos los accesorios en su posición definitiva y la tubería debe estar anclada en todos los cambios de dirección.

Los extremos del tramo en ensayo se deben sellar con los tapones antes de iniciar el ensayo.

Ensayo de presión inicial

El ensayo de presión inicial, se realiza por tramos, dejando descubiertas todas las uniones, como se detallo anteriormente.

Las tuberías llenas de agua, son sometidas a una presión de ensayo, P_e , que depende de la presión nominal de la tubería a ensayar, según se especifica en tabla 2 .

Tabla N° 2: Presión de ensayo.

Presión nominal, PN MPa	Presión de ensayo, p_e MPa
PN ≤ 1	$p_e = 1,5$
PN > 1	$p_e = PN + 0,5$

La duración del ensayo, para las tuberías metálicas y plásticas, depende del diámetro exterior nominal de la tubería. En la tabla N° 3 se indica la duración del ensayo según el diámetro nominal de la tubería.

Tabla N° 3: Duración del ensayo.

Diámetro exterior nominal d_n	Tiempo h
$d_n \leq 400$ mm	3
$400 \text{ mm} \leq d_n \leq 700$ mm	12
$d_n > 700$ mm	24

Durante el ensayo, la pérdida de presión debe ser menor o igual a los valores indicados en tabla 4. En caso de haber fallas o filtraciones, éstas deben ser reparadas y luego se debe repetir la prueba.

Tabla N° 4: Perdidas de presión

Presión de ensayo, p_e MPa	Pérdida de presión, ΔP MPa
$p_e \leq 1,5$	0,010
$1,5 < p_e \leq 1,6$	0,015
$p_e > 1,6$	0,020

Ensayos de presión final

El ensayo de presión final se realiza en la zanja, con todos los tramos probados, unidos entre sí y terminado el relleno, excepto en las zonas de unión de los tramos (ver fig. 4).

La tuberías llenas de agua, son sometidas a una presión de ensayo, P_e , que depende el material de la tubería (ver fig. 2) y que deben cumplir con lo que establece la norma.

Puesta de servicio

Antes de conectar las tuberías a las redes de agua potable del prestador, esta se deben lavar y desinfectar y dar cumplimiento a los requisitos establecidos en 7.1 y 7.2.

Lavado

Una vez realizados y aprobados los ensayos especificados en clausula 6, se debe proceder a lavar la tubería, mediante arrastre con agua a presión, a fin de eliminar elementos y sedimentos existentes en la red, conforme a lo indicado en el proyecto y lo establecido por el prestador (ver anexo C), dicha acción se debe realizar hasta verificar, en el agua que sale de la tubería de prueba, que la turbiedad, color, olor y sabor cumplen con lo exigido en NCh 409/1.

Desinfección

Posterior al lavado se debe desinfectar la red. Conforme a lo indicado en el proyecto y lo establecido por el prestador (ver anexo C), dicha acción se debe realizar hasta verificar, en el agua que sale de la tubería de prueba, que se cumple lo siguiente:

- El cloro residual a las 24 hrs. O 48 hrs. Según sea el caso (ver Anexo C), desde el termino de la aplicación del desinfectante, debe ser al menos de 10 mg/L.
- La turbiedad debe cumplir con lo indicado en NCh409/1.

Todos estos parámetros deben ser determinados en terreno ya sea mediante equipos portátiles calibrados (cloro y turbiedad) o por inspección visual contra un recipiente de fondo blanco (color) y cata directa en el caso del olor y sabor. Los procedimientos de inspección deben ser los definidos en NCh 409/2.

Esquemas

A continuación algunos esquemas del proceso constructivo.

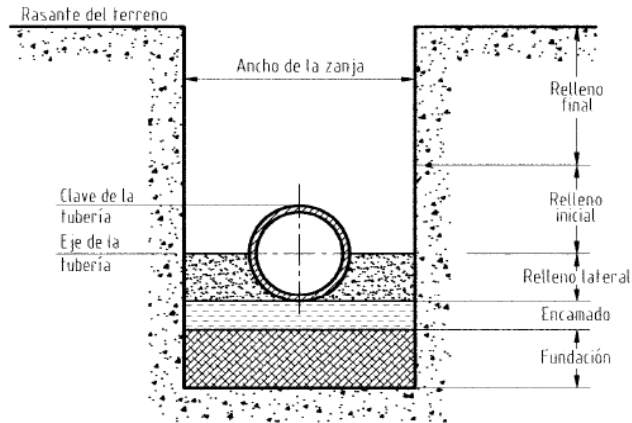


Figura 1: sección transversal de la zanja mostrando la terminología.

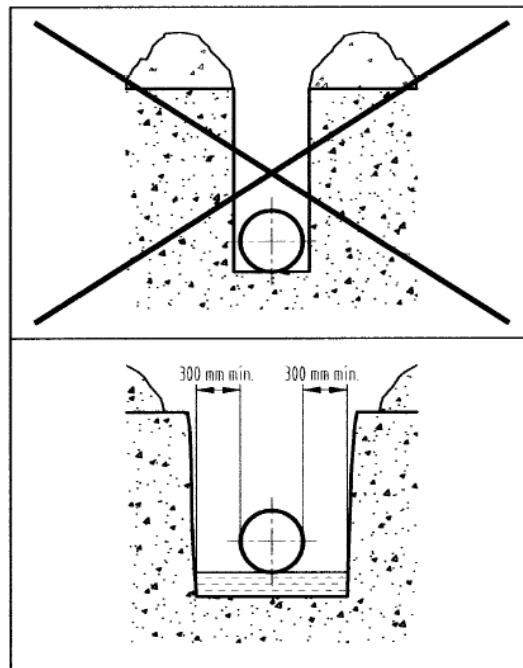


Figura 2: Ancho de la zanja

Además debe considerarse un talud de 1/10 o dependiendo del tipo de suelo, especialmente para zanjas mayores a 2 metros. Mientras que para zanjas de más de 3 metros puede ser necesario entibación.

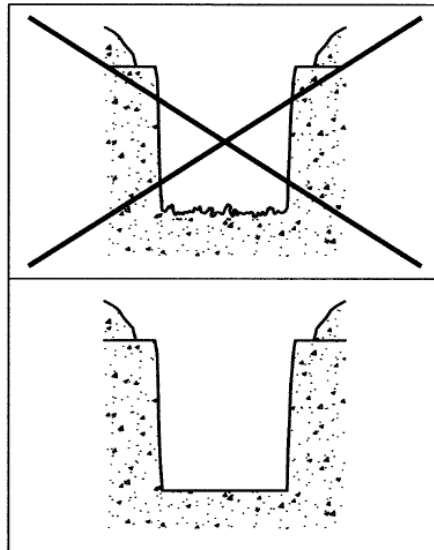


Figura 3: Limpieza de fondo

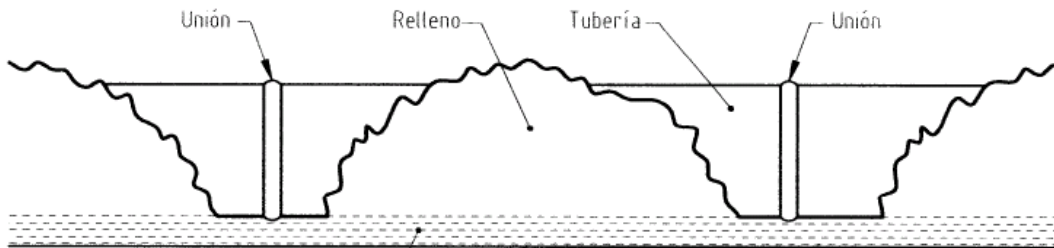


Figura 4: Uniones descubiertas para ensayo de presión.