

Apéndice 11: Guía Técnica para la Instalación  
de las Conexiones Domiciliares  
y Micro Mediodres



# GERENCIA COMERCIAL

## GUÍA TÉCNICA PARA LA INSTALACIÓN DE LAS CONEXIONES DOMICILIARES Y MICRO MEDIDORES GT.05.071

### GRUPO DE VALIDACIÓN:

ING. JADER GRILLO BERMUDEZ, GERENTE DE OPERACIONES

ING. JUNIOR CARDOZA – JEFE DPTO. ANF-PF

ING. JOSÉ IVÁN GARCÍA O. – DIVISIÓN DE PLANIFICACIÓN

ING. JULIO CÉSAR LÓPEZ CASTRO – JEFE TALLER DE MEDIDORES

LIC. ADELA DEL C. MARTÍNEZ VEGA – CORTE Y RECONEXIÓN ASOSOSCA

### APROBADO POR:

LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA – GERENTE COMERCIAL



FECHA DE ELABORACIÓN:  
AGOSTO 2019

REVISADO POR: JADER GRILLO BERMUDEZ  
DPTO. DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO  
EN TODOS LOS NIVELES

EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS  
Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS

VERSION: 1  
ID: GT.05.071

AUTORIZADO POR:  
LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA  
GERENTE COMERCIAL

PAG. 2 de 27  
FECHA DE AUTORIZACIÓN:  
26 SEPTIEMBRE DE 2019

# GUÍA TÉCNICA PARA LA INSTALACIÓN DE LAS CONEXIONES DOMICILIARES Y MICRO MEDIDORES

## Índice

1. Aplicación.....	3
2. Objetivo.....	3
3. Alcance.....	3
4. Cumplimiento de leyes, normas y reglamentos.....	3
5. Definición de Conexión Domiciliar de Agua Potable.....	4
6. Esquema General de la Conexión Domiciliar.....	4
7. Elementos que integran la conexión domiciliar.....	5
8. Otros Accesorios.....	6
9. Trabajo de tierra.....	8
10. Trabajo de ramificación y trabajo de perforación.....	11
11. Instalación del medidor.....	24
12. Trabajos a realizarse en acera.....	25
13. Trabajos a realizarse en suelo natural.....	26
14. Trabajo de pruebas.....	27

*[Handwritten signatures and initials in blue ink]*



**1. Aplicación.**

La presente guía se aplica a las obras de instalación de conexión domiciliar y micro medidores de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL).

**2. Objetivo.**

Mejorar las técnicas de instalación de las conexiones domiciliarias, indicando los procedimientos para la ejecución de actividades que se relacionan con estas y con ello incidir en la reducción del ANF (Agua no Facturada).

**3. Alcance.**

Consta de los trabajos comprendidos entre la tubería matriz y la derivación de 1/2", 3/4", 1" y 1 1/2" de agua y la instalación del medidor con sus accesorios y caja de protección.

**4. Cumplimiento de leyes, normas y reglamentos.**

Para la elaboración de esta guía se consideraron los criterios establecidos en los documentos siguientes:

**Leyes:**

Ley N°. 276, Ley de creación de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios – ENACAL; y sus reformas: Ley N° 479 y Ley N° 925.

Ley N°. 297, Ley General de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y su reformar: Ley N° 480.

Ley N°. 620, Ley General de Aguas Nacionales; su reglamento y sus reformas.

**Normas:**

NTN ISO 4064 -1 Medición de flujo de agua en conductos cerrados completamente cargados - Medidores de agua Potable fría y agua caliente. Parte 1 Especificaciones.

NTN 09-001-17 Medición de flujo de agua en conductos cerrados completamente cargados - Medidores de agua potable fría y agua caliente. Parte 2 Requisitos de Instalación.

Normas ISO (Organización Internacional de Normalización).

Normas ANSI (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares).

Normas ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales).

Normas AWWA (Asociación Americana de Obras Hidráulicas).

Reglamento de Servicio al Usuario. Aprobado por el ente regulador INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados).

Normas Técnicas de Control Interno de la Contraloría General de la República.

**ENACAL**  
Una empresa del Poder  
EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS  
Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS

VERSIÓN: 1  
ID: GT.05.071

AUTORIZADO POR:  
LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA  
GERENTE COMERCIAL

PÁG. 3 de 27

FECHA DE AUTORIZACIÓN:  
26 SEPTIEMBRE DE 2019

*[Handwritten signatures and stamps in blue ink]*

Otros reglamentos establecidos por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios.

**5. Definición de Conexión Domiciliar de Agua Potable.**

Se entiende por Conexión Domiciliar de Agua Potable la vinculación de la instalación interna de abastecimiento de agua de una vivienda o predio con la Red de Distribución de Agua Potable de ENACAL.

No está permitido instalar conexiones domiciliarias en líneas de impulsión ni de conducción.

**Tipos de Conexiones:**

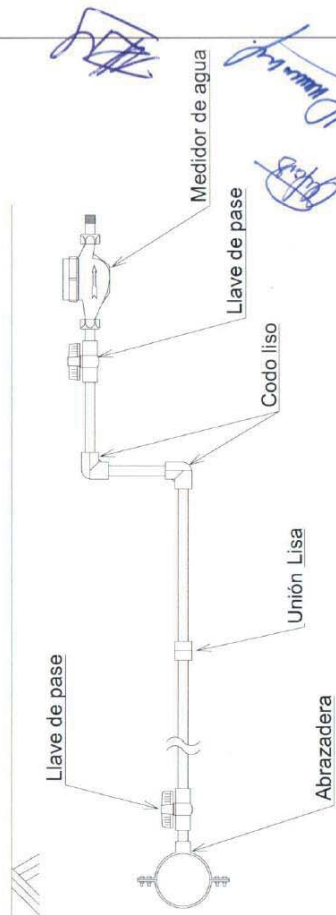
**Conexión Larga:** Se define como conexión larga aquella que tenga una distancia mayor de seis metros hasta doce metros, medido desde el punto de su empalme a la red de distribución, hasta el medidor inclusive.

**Conexión Corta:** Se define como conexión corta aquella que tenga una distancia menor o igual a cuatro metros, medidos desde su empalme a la red de distribución, hasta el medidor inclusive.

**6. Esquema General de la Conexión Domiciliar.**

A continuación, se muestra el esquema general para la instalación de conexión domiciliar y micro medidor. Se muestran dos esquemas estándares del tubo de conexión domiciliar, uno para tubos de PVC rígido y otro para tubos de polietileno de alta densidad (PEAD). Básicamente, las obras de instalación se realizan en base a los siguientes esquemas generales (excepto cuando las condiciones topográficas no lo permiten).

A) Esquema estándar general del tubo de PVC.



**Figura N° 1. Esquema estándar general del tubo de conexión domiciliar (tubo de PVC).**

**ENACAL**  
Una empresa del Poder  
EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS  
Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS

VERSIÓN: 1  
ID: GT.05.071

AUTORIZADO POR:  
LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA  
GERENTE COMERCIAL

PÁG. 4 de 27

FECHA DE AUTORIZACIÓN:  
26 SEPTIEMBRE DE 2019

*[Handwritten signatures and stamps in blue ink]*

B) Esquema estándar general del tubo de PEAD.

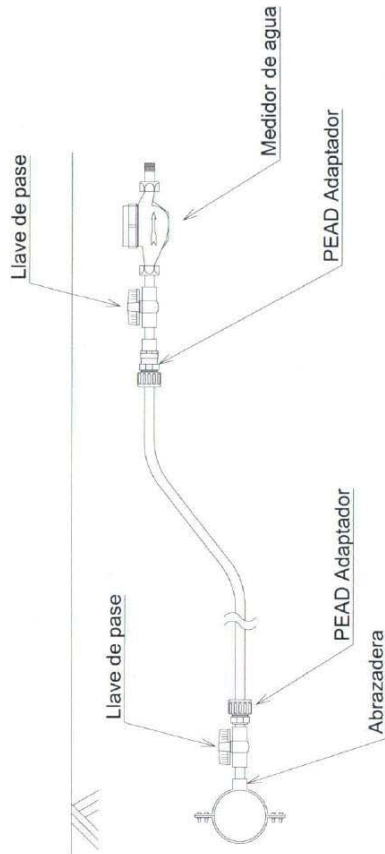


Figura N° 2. Esquema estándar general del tubo de conexión domiciliaria (tubo de PEAD).

7. Elementos que integran la conexión domiciliaria.

**Abrazadera:** Accesorio adaptable al diámetro exterior de la tubería matriz, que permite la salida del agua desde la tubería matriz hacia la tubería de la conexión domiciliar.



Tubería de distribución: tubo de asbesto, tubo de hierro fundido, tubo de hierro dúctil, etc.  
Tubería de distribución: tubo de polietileno, tubo de PVC, etc.

Figura N° 3. Tipo de Abrazadera.

**Llave de control o paso:** Para eliminar el trabajo de instalación del tubo de conexión domiciliaria en el agua y para el mantenimiento, se instala una llave de control o paso (válvula de bola) en la abrazadera. La llave de control o paso debe ser de metal o PVC.



Abrazadera: asiento de hierro fundido  
Abrazadera: asiento de PVC

Figura N° 4. Tipo de Llave de control o paso.

8. Otros Accesorios.



Figura N° 5. Accesorios para PVC (1/2).


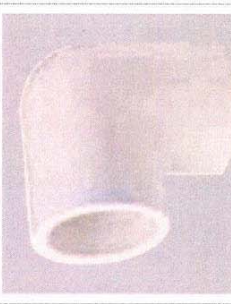

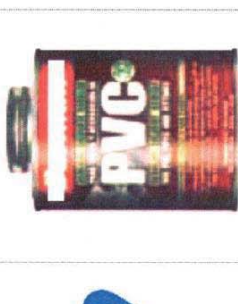
 <p>Adaptador macho</p>	 <p>Codo 90°</p>	 <p>Codo 45°</p>
 <p>Teflón</p>	 <p>Cemento solvente PVC</p>	

Figura N° 6. Accesorios para PVC (2/2).

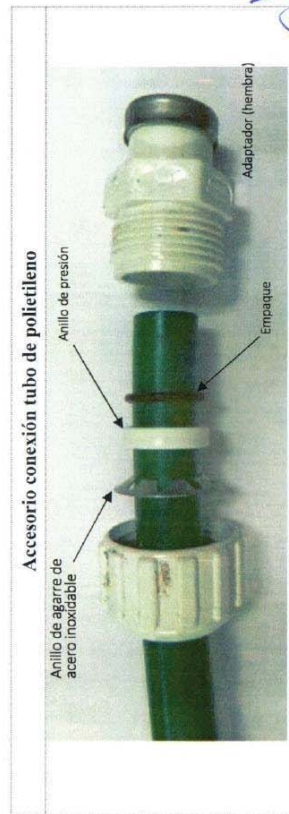


Figura N° 7. Accesorios para Polietileno.

**9. Trabajo de fierro.**

**Trabajo de excavación.**

Antes de excavar, se comprueba la existencia de obstáculos terrestres o subterráneos en el lugar donde se ejecutan las obras.

Para excavar las calles pavimentadas, se utiliza la cortadora para no afectar el pavimento existente. Cuando se corta una calle o un andén, antes de cortar se marca el lugar de corte con un spray, etc. La superficie del corte debe ser lineal y el corte debe ocupar una mínima superficie necesaria. Cuando se utiliza la cortadora, se utiliza la máquina y la cuchilla adecuada para el tipo de la capa superficial.

El trabajo de excavación se realiza básicamente en forma manual. Sin embargo, dependiendo de las condiciones del suelo de la excavación, se utilizan maquinarias como rompedor manual o retroexcavadora. La excavación en las cercanías de las obras enterradas subterráneas se realiza solamente manual procurando no dañarlas, y según sea necesario, se solicita el acompañamiento del administrador de dichas obras enterradas.

La profundidad de excavación es menos de 0.2m debajo del fondo de la tubería de distribución con la cual se conecta el tubo de conexión domiciliar. El trabajo de nivelación se realiza evitando la desigualdad de niveles. Si la profundidad de excavación excede 1.5m, se emplea el método de muro de contención.

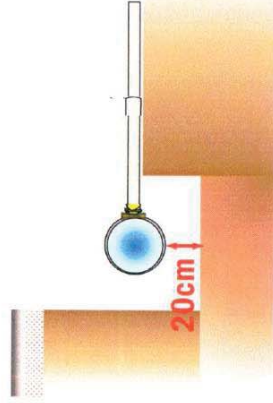


Figura N° 8. Profundidad de excavación estándar.

Básicamente, el ancho de excavación es de 0.6m.

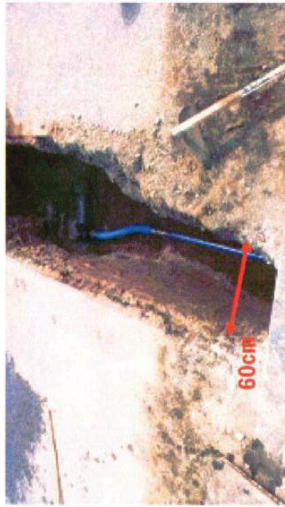


Figura N° 9. Ancho de excavación estándar.

Nunca se debe realizar la socavación, ya que existe el peligro de provocar el colapso de la tierra, el hundimiento debido al insuficiente relleno y los daños a la tubería.



Prohibido socavar



Figura N° 10. Prohibición de la socavación.

**Trabajo de muro de contención.**

Cuando la profundidad de excavación excede 1.5m o cuando el suelo de la excavación no es cohesivo, se emplea el muro de contención.

Básicamente, para el trabajo de muro de contención se debe utilizar tablas.

Cuando el muro de contención es inestable debido a la infiltración de agua, se utilizan sacos de tierra para estabilizar el muro de contención.

Cuando se retira una estaca o tabla, se debe procurar no dañar la tubería instalada. Asimismo, después de retirarla, se debe rellenar el hoyo con arena.

<p>EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS</p>	VERSIÓN: 1 ID: GT.05.071	PAG: 9 de 27
	AUTORIZADO POR: LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA GERENTE COMERCIAL	FECHA DE AUTORIZACIÓN: 26 SEPTIEMBRE DE 2019

*[Handwritten signatures and initials in blue ink]*

Los materiales de puntal de la orilla deben ser colocados dejando un espacio adecuado entre ellos. Asimismo, los puntales deben ser instalados perpendicularmente contra la tabla.



Figura N° 11. Trabajo de muro de contención.

**Trabajo de drenaje.**

Las aguas emanadas durante la excavación y las aguas pluviales se drenan hacia una instalación de drenaje más cercana o un río montando un sistema adecuado.

Para el drenaje, se toman las medidas preventivas contra el colapso de la roca de fondo.

Según sea necesario, se instala una bomba de drenaje.

El trabajo se realiza sin molestar a los vecinos.

**Trabajo de relleno.**

El relleno se realiza después de proteger la tubería con arena, utilizando arena de buena calidad. El grosor de la arena de relleno debe ser más de 10cm por encima de la tubería, y se realiza la compactación utilizando el agua, el rodillo, etc.

La compactación se realiza cada 30 cm utilizando el rodillo de compactación o maquinarias de compactación.

Se debe tener cuidado de no afectar la tubería u otras obras enterradas, o no mover la tubería.

Al realizar el relleno, se alisa la superficie del pavimento para no obstruir el tránsito, ya que la recuperación temporal de las fosas de pavimento por parte de la alcaldía requiere tiempo.

<p>EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS</p>	VERSIÓN: 1 ID: GT.05.071	PAG: 10 de 27
	AUTORIZADO POR: LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA GERENTE COMERCIAL	FECHA DE AUTORIZACIÓN: 26 SEPTIEMBRE DE 2019

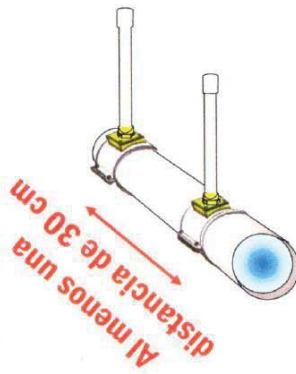
*[Handwritten signatures and initials in blue ink]*

**10. Trabajo de ramificación y trabajo de perforación.**

**a. Asuntos básicos.**

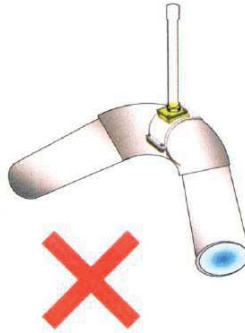
La instalación se realiza siempre y cuando está comprobada la ubicación de la tubería de distribución.

Para el trabajo de ramificación, se debe garantizar una distancia de más de 30 cm desde otros puntos de ramificación en la misma tubería de distribución.



**Figura N° 12. Garantizar la distancia de ramificación.**

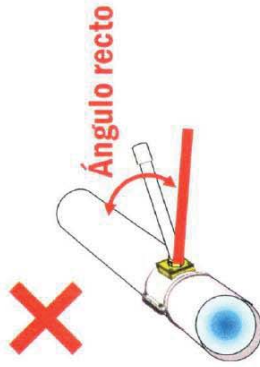
No se debe instalar llave de control o paso en una tubería de forma distinta.



**No ramifique en una tubería especial o unión de tubería.**

**Figura N° 13. Prohibición de la instalación de llaves de control o paso en una tubería de forma inadecuada.**

Se instala en ángulo recto contra la dirección horizontal de la tubería de distribución.



**Figura N° 14. Ángulo de instalación del tubo de conexión domiciliaria.**

Antes de instalar la abrazadera, se limpia la superficie de la tubería de distribución a instalar el asiento para que quede lisa. Si es necesario, se utiliza un trapo o una lija.

El diámetro de perforación debe ser de una talla más pequeña que el diámetro del tubo de conexión domiciliaria. Si el diámetro del tubo de conexión domiciliaria es de 15mm, el diámetro de perforación debe ser de unos 12mm.

Desde el punto de vista de mantenimiento, se instala una llave de control o paso (llave de paso) en la abrazadera donde se instala el tubo de conexión domiciliaria.

**b. Procedimiento de instalación y perforación de la abrazadera y la llave de control o paso.**

Se limpia la superficie de la tubería de distribución con un trapo, etc.

Se instala la abrazadera en forma perpendicular al eje de la tubería de distribución. Al instalarlo, se comprueba que está insertada una junta tórica (empaquete) entre el asiento (cuna) y la tubería de distribución.

Se insertan la parte superior y la parte inferior del asiento y se aprieta el perno con la mano temporalmente hasta que se sienta el contacto con la tuerca.

Se aprieta el perno utilizando una llave de fijación (ver figura N°.16). Para que el apriete sea uniforme, se aprieta diagonalmente o alternativamente cada 1 ó 2 aprietes.

Nota: No elimine la protuberancia interna de la abrazadera.



**Figura N° 15. Herramientas de fijación.**



Se conecta la llave de control o paso con la abrazadera. En caso de la conexión roscada, se utiliza una cinta teflón para conectar con la llave de control o paso (válvula de bola) y en caso de la conexión con pegamento, se utiliza el pegamento para PVC para conectar la llave de control o paso (válvula de bola).

Se abre la llave de control o paso (válvula de bola).

Se prepara la herramienta de perforación. La herramienta de perforación es de tipo rosca (macho), por lo tanto, se instala en el lado de la rosca (hembra) de la llave de control o paso o válvula de bola. Si la tubería de distribución es de PVC o polietileno, se perfora con un taladro de mano. Si la tubería de distribución es de hierro fundido o asbesto, se perfora con un taladro eléctrico.



Figura N° 16. Herramienta de perforación (taladro de mano).



Figura N° 17. Herramienta de perforación (taladro eléctrico).

Después de perforar, se extrae la broca del taladro hasta después de pasar la llave de control o paso (válvula de bola), luego se cierra la llave de control o paso (válvula de bola). Posteriormente se retira la herramienta de perforación.

VERSIÓN: 1  
ID: GT.05.071  
PÁG. 13 de 27

AUTORIZADO POR:  
LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA  
GERENTE COMERCIAL

EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS  
Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS



VERSIÓN: 1  
ID: GT.05.071  
PÁG. 14 de 27

AUTORIZADO POR:  
LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA  
GERENTE COMERCIAL

FECHA DE AUTORIZACIÓN:  
26 SEPTIEMBRE DE 2019

**c. Procedimiento de corte de tubo de conexión domiciliaria (tubo de PVC).**

La parte del tubo a cortar se limpia con un trapo.



Figura N° 18. Limpieza del tubo de conexión domiciliaria.

Se marca el lugar de la incisión con un marcador permanente.



Figura N° 19. Marcado del tubo de conexión domiciliaria.

Se corta la parte marcada con una sierra o cortador de tubos en forma perpendicular. Las cuchillas de los utensilios de corte siempre deben estar en buenas condiciones. Si no tienen filo, no se corta bien el tubo o pueden deformar el tubo.

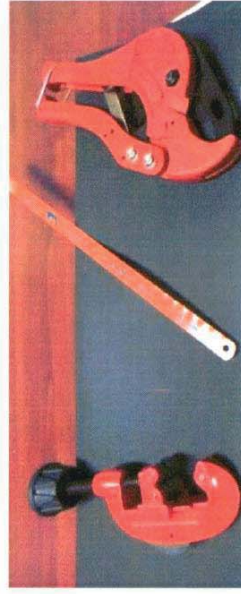


Figura N° 20. Herramientas de corte para tubos de PVC.

VERSIÓN: 1  
ID: GT.05.071  
PÁG. 13 de 27

AUTORIZADO POR:  
LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA  
GERENTE COMERCIAL

EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS  
Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS



VERSIÓN: 1  
ID: GT.05.071  
PÁG. 14 de 27

AUTORIZADO POR:  
LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA  
GERENTE COMERCIAL

FECHA DE AUTORIZACIÓN:  
26 SEPTIEMBRE DE 2019







		
		
Cortador de tubos (tipo giratorio)	Sierra	Cortador de tubos (tipo tijera)

Figura N° 21. Corte del tubo de conexión domiciliaria (PVC).

Después de cortar, se eliminan las rebabas (residuos) del corte con una lija y se realiza el chafланado.

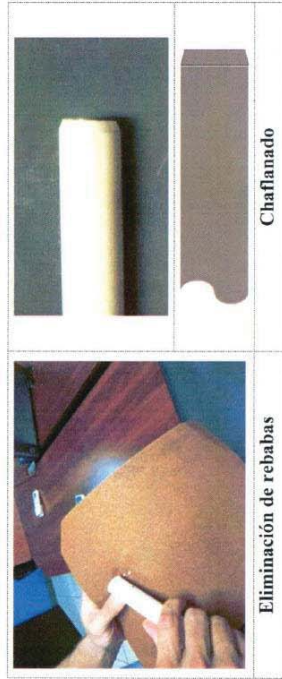


Figura N° 22. Eliminación de rebabas y chafланado del tubo de conexión domiciliaria (PVC).

VERSIÓN: 1  
ID: GT.05.071  
AUTORIZADO POR:  
LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA  
GERENTE COMERCIAL

PÁG. 15 de 27

FECHA DE AUTORIZACIÓN:  
26 SEPTIEMBRE DE 2019

ENACOL  
Una Empresa del Poder  
EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS  
Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS

**d. Procedimiento de corte de tubo de conexión domiciliaria (tubo de polietileno).**

La parte del tubo a cortar se limpia con un trapo.  
Se marca el lugar de la incisión con un marcador permanente.  
Se corta la parte marcada con un cortador de tubos en forma perpendicular. Las cuchillas de los utensilios de corte siempre deben estar en buenas condiciones. Si no tienen filo, no se corta bien el tubo o pueden deformar el tubo.



Figura N° 23. Corte del tubo de conexión domiciliaria (polietileno).

Después de cortar, se eliminan rebabas con una lija. En caso del tubo de polietileno, no es necesario realizar el chafланado.

**e. Procedimiento de corte de tubo de conexión domiciliaria (tubo de PVC, conexión con pegamento).**

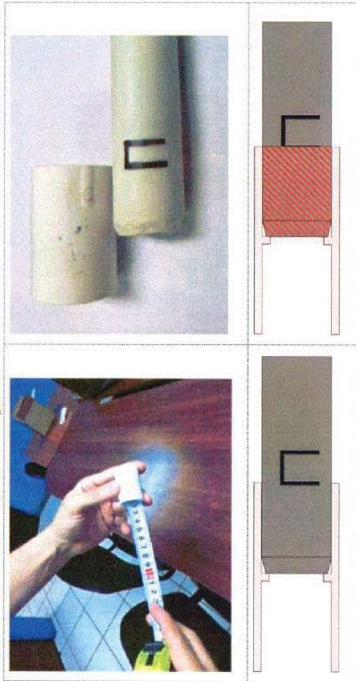
Básicamente, la conexión se realiza con pegamento para PVC. Se preparan los materiales adecuados para la conexión (embote, codo de 90°, tubo tee, etc.).  
Se mide la longitud de inserción y se marca el tubo a insertar con una letra "U". La razón del marcado con una letra "U" es para evitar que se confunda la parte marcada después de insertar el tubo al embote.

VERSIÓN: 1  
ID: GT.05.071  
AUTORIZADO POR:  
LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA  
GERENTE COMERCIAL

PÁG. 16 de 27

FECHA DE AUTORIZACIÓN:  
26 SEPTIEMBRE DE 2019

ENACOL  
Una Empresa del Poder  
EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS  
Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS



\* El marcado con una letra "U" permite juzgar si se insertó bien aun después de insertar el embone.  
**Figura N° 24. Marcado de la longitud de inserción del tubo de conexión domiciliaria (PVC).**

Se aplica el pegamento para PVC uniformemente y en capa delgada en la superficie externa del tubo de PVC a conectar y en el interior del adaptador.



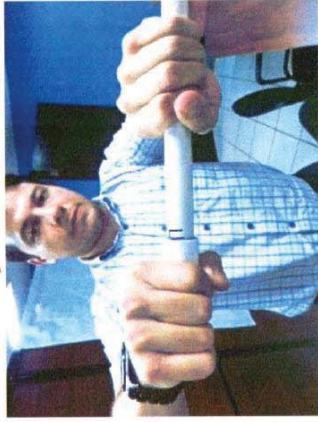
**Figura N° 25. Aplicación de pegamento para PVC.**

Después de aplicar el pegamento para PVC, se inserta el tubo sin girarlo. Si se inserta el tubo girando, el pegamento untado se despegue.

Después de insertar, se mantiene la posición durante unos 30 segundos hasta que se manifieste el efecto del pegamento, asegurando su adhesión.

<p>EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS</p>	VERSIÓN: 1 ID: GT.05.071	PÁG. 17 de 27
	AUTORIZADO POR: LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA GERENTE COMERCIAL	FECHA DE AUTORIZACIÓN: 26 SEPTIEMBRE DE 2019

*Handwritten signatures and initials in blue ink.*



**Figura N° 26. Mantenimiento del tubo de PVC después de la conexión.**

Se verifica la profundidad de inserción y se remueve el pegamento sobrante con un trapo.

**f. Procedimiento de corte de tubo de conexión domiciliaria (tubo de PVC, conexión roscada).**

Se rosca la cinta teflón unas cinco veces en el sentido de las agujas del reloj comenzando con la tercera cresta desde la punta de la roscas macho.

Se adhiere la cinta teflón enroscada a las crestas suavemente con los dedos.

Se inserta el tubo a la roscas hembra y se gira en el sentido de las agujas del reloj.

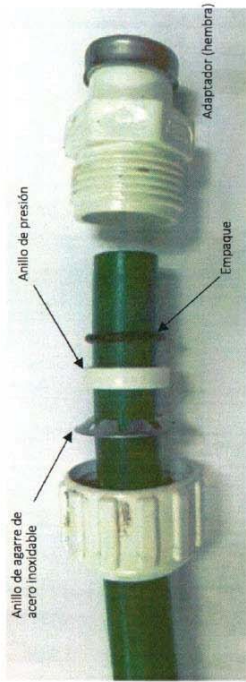


**Figura N° 27. Conexión de tubo de PVC (conexión roscada).**

*Handwritten signatures and initials in blue ink.*

<p>EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS</p>	VERSIÓN: 1 ID: GT.05.071	PÁG. 18 de 27
	AUTORIZADO POR: LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA GERENTE COMERCIAL	FECHA DE AUTORIZACIÓN: 26 SEPTIEMBRE DE 2019

**g. Procedimiento de corte de tubo de conexión domiciliaria (tubo de polietileno).**



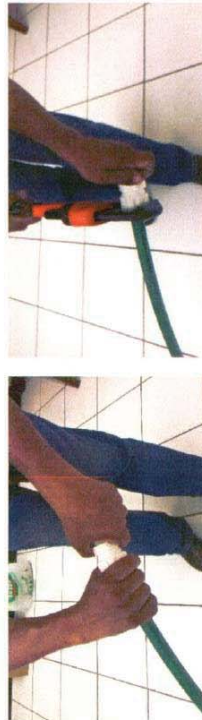
**Figura N° 28. Partes del tubo de polietileno.**

Se corta el tubo de polietileno y se eliminan rebabas, etc. También se limpia el tubo con un trapo.

Se marca la profundidad de inserción necesaria con un marcador permanente.

Se inserta al tubo la tapa del adaptador, anillo de agarre, anillo de presión y junta tórica. Se inserta la punta del tubo al adaptador y se coloca la tapa del adaptador (para tubos de polietileno, no se utiliza el pegamento).

Se enrosca suficientemente con la mano, luego se enrosca una media vuelta utilizando una llave de apriete para tubos.



**Figura N° 29. Colocación del adaptador al tubo de polietileno.**

**h. Instalación del tubo de conexión domiciliaria.**

Básicamente, se utiliza un tubo de polietileno o tubo de PVC como material de tubo de conexión domiciliaria. Para el tubo de conexión domiciliaria, se recomienda el tubo de polietileno desde los puntos de vista de aplicabilidad, posibilidad de fugas y facilidad de mantenimiento.

VERSIÓN: 1  
ID: GT.05.071  
AUTORIZADO POR:  
LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA  
GERENTE COMERCIAL

PÁGS: 19 de 27  
FECHA DE AUTORIZACIÓN:  
26 SEPTIEMBRE DE 2019

**ENACOL**  
Una empresa de Purocar

**EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS**

Las profundidades de instalación del tubo de conexión domiciliaria, independientemente del tipo de tubo, son las siguientes:

**Tabla N° 1. Profundidad de instalación del tubo de conexión domiciliaria.**

Lugar de instalación	Profundidad de instalación del tubo de conexión domiciliaria
Calle/Carretera	Al menos 100 cm
Andén	Más de 40 cm
Propiedad privada	Más de 30 cm

Se garantiza una distancia de al menos 30 cm entre el tubo de conexión domiciliaria y otras obras enterradas (otros tubos de conexión domiciliaria, cable eléctrico, cable de fibra óptica, cable de televisión, tubería de alcantarillado, etc.).

La alineación del tubo de conexión domiciliaria no debe ser compleja sino simple. Se debe utilizar la menor cantidad posible de los codos y las uniones.

Para proteger el tubo de conexión domiciliaria, se coloca la arena de protección por encima y por debajo de la obra.

Como regla general, el tubo de conexión domiciliaria es una tubería subterránea y no se debe instalar expuesto sobre el suelo. Cuando es inevitable, se protege el tubo para que no reciba rayos solares directos.

No se debe realizar el trabajo de instalación de tuberías en el agua. Siempre se debe drenar el agua con una bomba de drenaje e instalar el tubo de conexión domiciliaria en estado seco.

Los compuestos orgánicos (disolventes como pintura, gasolina, etc.) afectan el olor y el sabor del agua, además, provocan el deterioro y la expansión de los tubos, por lo tanto, se debe evitar lugares donde hay presencia de tanques de combustibles, suelos contaminados, etc.

Los tubos de polietileno se instalan en forma de zigzag para ganar la longitud del tubo de conexión domiciliaria considerando la resistencia sísmica (con esto, pueden resistir los movimientos del suelo debido a las actividades sísmicas y reducir los riesgos de rupturas y fugas).

El tubo no resiste al impacto, y al recibir un impacto, se deteriora. Se debe prestar atención durante el transporte y el trabajo de instalación.

**ENACOL**  
Una empresa de Purocar

**EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS**

VERSIÓN: 1  
ID: GT.05.071  
AUTORIZADO POR:  
LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA  
GERENTE COMERCIAL

PÁGS: 20 de 27  
FECHA DE AUTORIZACIÓN:  
26 SEPTIEMBRE DE 2019

**i. Puntos de consideración en el trabajo de instalación del tubo de conexión domiciliar.**

Quando se perfora, se utiliza un perforador adecuado. No utilice la varilla de hierro punzante para perforar el tubo golpeándola con un martillo (se abre más la apertura y se aumenta el riesgo de fugas y rupturas por la irregularidad de la boca).



**Figura N° 30. Imágenes de perforaciones con herramientas inadecuadas.**

No se debe realizar el trabajo de perforación o trabajo de instalación del tubo de conexión domiciliar en el agua (el pegamento para PVC no funciona, puede entrar el agua contaminada a la red de tuberías, existe el peligro de colapso de la superficie de excavación debido al agua, etc.).



**Figura N° 31. Imágenes de perforaciones en el agua.**

No utilice el tubo de PVC como reemplazo de un embone calentándolo directamente. El calentamiento del tubo a fuego directo afecta la durabilidad.

 <b>EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS</b>		VERSIÓN: 1 ID: GT.05.071 AUTORIZADO POR: LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA GERENTE COMERCIAL	PAG. 21 de 27 FECHA DE AUTORIZACIÓN: 26 SEPTIEMBRE DE 2019
		(Signatures and stamps)	



**Figura N° 32. Conexión de los tubos calentando el tubo de PVC.**

Al conectar los tubos de conexión domiciliar (tubo de PVC), se aplica el pegamento para PVC de manera uniforme y pareja. La falta de pegamento resulta en una mala conexión y el exceso de pegamento promueve el deterioro del tubo de PVC debido al pegamento sobrante, causando la generación de fisuras por solventes.

(Signatures and stamps)

 <b>EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS</b>		VERSIÓN: 1 ID: GT.05.071 AUTORIZADO POR: LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA GERENTE COMERCIAL	PAG. 22 de 27 FECHA DE AUTORIZACIÓN: 26 SEPTIEMBRE DE 2019
		(Signatures and stamps)	

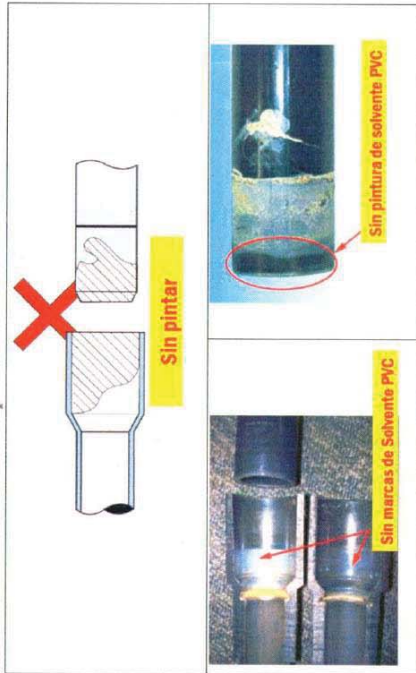


Figura N° 33. Falta de pegamento en el tubo de conexión domiciliaria (PVC).

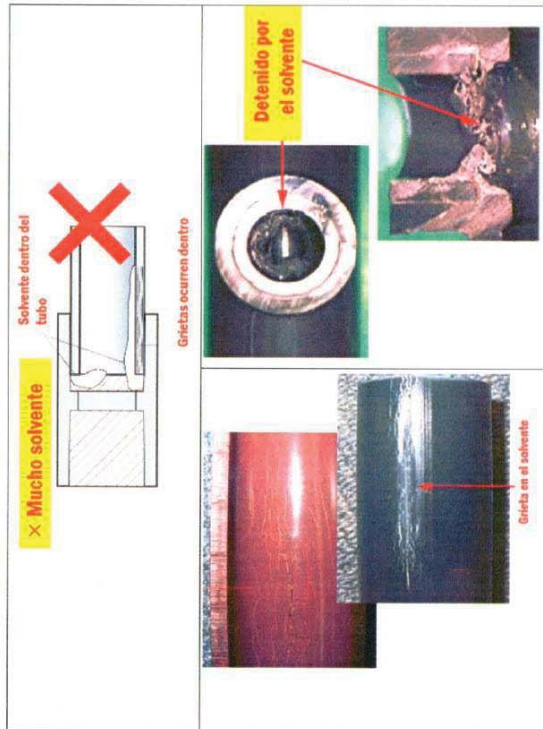


Figura N° 34. Exceso de pegamento en el tubo de conexión domiciliaria (PVC).

VERSIÓN: 1  
ID: GT.05.071  
AUTORIZADO POR:  
LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA  
GERENTE COMERCIAL

PAG. 23 de 27  
FECHA DE AUTORIZACIÓN:  
26 SEPTIEMBRE DE 2019

Para instalar un tubo de PVC, el diseño debe contemplar el uso mínimo de codos y conexiones (entre más codos y conexiones, más posibilidad de fugas).



Figura N° 35. Alineación de tubo de conexión domiciliaria con una cantidad innecesaria de codos.

### 11. Instalación del medidor.

- El medidor debe quedar bien centrado dentro de su caja de protección.
- El medidor debe instalarse en posición horizontal.
- Comprobar que la flecha del medidor indique la misma dirección del flujo de agua.
- Dejar correr el agua por 30 segundos para extraer el aire.
- Para evitar turbulencias en la entrada del medidor siempre se deben utilizar los conectores del mismo.
- Abrir lentamente la llave de paso ya que la apertura repentina puede ocasionar daños en su interior.
- El apriete de la tuerca para la instalación de micro medidores debe ser suficiente para lograr la hermeticidad. Sin embargo, hay que tener cuidado de no apretar excesivamente para no dañarlos.
- Después de instalar los medidores, se comprueba si hay fugas en instalaciones para proceder con la reparación.

Nota: evitar ubicar el medidor en la "huella" de entrada de vehículos a los garajes o accesos a las viviendas.

VERSIÓN: 1  
ID: GT.05.071  
AUTORIZADO POR:  
LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA  
GERENTE COMERCIAL

PAG. 24 de 27  
FECHA DE AUTORIZACIÓN:  
26 SEPTIEMBRE DE 2019

**12. Trabajos a realizarse en acera.**

- Perfilar el área donde se va a proceder con la instalación del medidor.
- Las medidas del área a perfilar deberán ser a como se muestra en la figura siguiente.

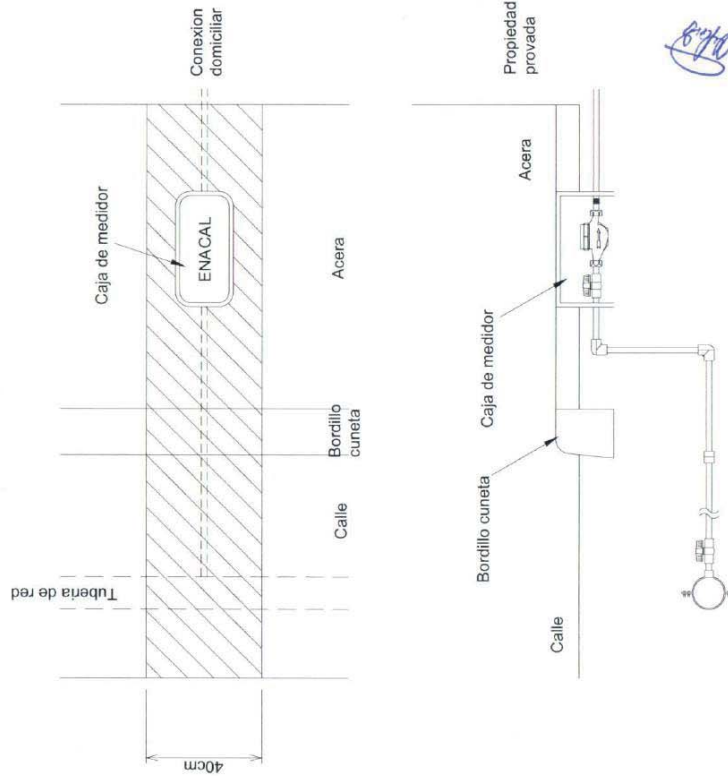


Figura N° 36. Ubicación de medidor.

- La reposición de la acera deberá cumplir con las siguientes condiciones:
  - o Compactar el suelo natural para evitar futuros hundimientos.
  - o Tener un espesor de hormigón de al menos 0.10 m.
  - o Reposición total del área afectada por la instalación del medidor.

VERSIÓN: 1  
ID: GT.05.071  
AUTORIZADO POR:  
LIC. OCIVAO J. ARAGÓN CALDERA  
GERENTE COMERCIAL

PAG. 25 de 27  
FECHA DE AUTORIZACIÓN:  
26 SEPTIEMBRE DE 2019

EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS  
Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS

ENACAL  
Una empresa del Estado

MANEJO DE DOCUMENTOS

- o Limpieza de escombros.

**13. Trabajos a realizarse en suelo natural.**

- Se deberá dar una protección mediante un anclaje de hormigón con las siguientes especificaciones:
  - o Anclaje de 0.80 x 0.60 x 0.10 m.
  - o Para dar forma al anclaje se deberá utilizar un encofrado de madera o metálico, este puede ser un molde para uniformar el encofrado y tener una mejor presentación del mismo.



Figura N° 37. Ubicación de medidor.

VERSIÓN: 1  
ID: GT.05.071  
AUTORIZADO POR:  
LIC. OCIVAO J. ARAGÓN CALDERA  
GERENTE COMERCIAL

PAG. 26 de 27  
FECHA DE AUTORIZACIÓN:  
26 SEPTIEMBRE DE 2019

EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS  
Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS

ENACAL  
Una empresa del Estado

MANEJO DE DOCUMENTOS

#### 14. Trabajo de pruebas.

- 1) Se cierra lentamente la "llave de control o paso (válvula de bola)" instalada en la válvula de incorporación.
- 2) Se conecta la manguera de la bomba de pruebas hidrostáticas al micro medidor.
- 3) Se abre lentamente la llave de paso instalada en el lado de aguas arriba del micro medidor, se manipula la manivela de la bomba de pruebas hidrostáticas hacia arriba y abajo y se llena de agua el tubo de conexión domiciliaria desde la bomba de pruebas.
- 4) Se expulsa el aire y se cierra la válvula de expulsión de aire.
- 5) Se aplica la presión hasta 100 psi\* y se deja reposar durante 2 minutos.

\* Nota: El material del tubo de polietileno tiene la característica de absorber la presión, por lo tanto, la presión tiende a bajar temporalmente. Por esta razón, se aplica la presión varias veces hasta que termine de bajar la presión.

- 6) Se comprueba visualmente si no hay fugas en los equipos conectados al tubo de conexión domiciliaria incluyendo la abrazadera, llave de control o paso, tubo de conexión domiciliaria, la parte de conexión, accesorio, adaptador, llave de paso, micro medidor, etc.
- 7) Se comprueba la no disminución de la presión de 100 psi en 2 minutos.
- 8) Después de finalizar la prueba, se libera la válvula de la bomba de pruebas hidrostáticas, se comprueba la ausencia de presión y se retira la bomba de pruebas.

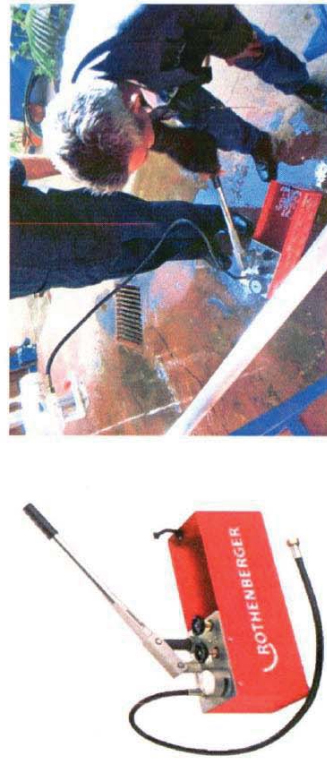



Figura N° 38. Bomba de pruebas hidrostáticas.

 ENACOL EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS	VERSION: 1 ID: GT.05.071 AUTORIZADO POR: LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA GERENTE COMERCIAL	PAG. 27 de 27 FECHA DE AUTORIZACIÓN: 26 SEPTIEMBRE DE 2019
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------

*Handwritten signatures and initials are present over the table and to the right of the caption.*



## GUÍA TÉCNICA PARA LA INSTALACIÓN DE LAS CONEXIONES DOMICILIARES Y MICRO MEDIDORES

ENACAL



## GUÍA TÉCNICA PARA LA INSTALACIÓN DE LAS CONEXIONES DOMICILIARES Y MICRO MEDIDORES GT.05.071

### GRUPO DE VALIDACIÓN:

ING. JADER GRILLO BERMÚDEZ. – GERENTE DE OPERACIONES

ING. JUNIOR CARDOZA – JEFE DPTO. ANF-PF

ING. JOSÉ IVÁN GARCÍA O. – DIVISIÓN DE PLANIFICACIÓN

ING. JULIO CÉSAR LÓPEZ CASTRO – JEFE TALLER DE MEDIDORES

LIC. ADELA DEL C. MARTÍNEZ VEGA –  
CORTE Y RECONEXIÓN ASOSOSCA

LIC. OCTAVIO J. ARAGÓN CALDERA – GERENTE COMERCIAL

## Índice

1.	Aplicación	4
2.	Objetivo.	4
3.	Alcance	4
4.	Cumplimiento de leyes, normas y reglamentos	5
5.	Definición de Conexión Domiciliar de Agua Potable	7
6.	Esquema General de la Conexión Domiciliar	8
7.	Elementos que integran la conexión domiciliar.	10
8.	Otros Accesorios.	12
9.	Trabajo de tierra.	14
10.	Trabajo de ramificación y trabajo de perforación.	21
11.	Instalación del medidor.	49
12.	Trabajos a realizarse en acera.	50
13.	Trabajos a realizarse en suelo natural.	52
14.	Trabajo de pruebas.	54

### 1. Aplicación.

La presente guía se aplica a las obras de instalación de conexión domiciliar y micro medidores de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL).

### 2. Objetivo.

Establecer los procedimientos para la instalación de conexiones domiciliarias y micro medidores y con ello incidir en la reducción del ANF (Agua no Facturada).

### 3. Alcance.

Consta de los trabajos comprendidos entre la tubería matriz y la derivación de 1/2", 3/4", 1" y 1 1/2" de agua y la instalación del medidor con sus accesorios y caja de protección.

### 4. Cumplimiento de leyes, normas y reglamentos.

Para la elaboración de esta guía se consideraron los criterios establecidos en los documentos siguientes:

#### Leyes:

Ley N°. 276, Ley de creación de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios – ENACAL; y sus reformas: Ley N° 479 y Ley N° 925.

Ley N°. 297, Ley General de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y su reforma: Ley N° 480.

Ley N°. 620, Ley General de Aguas Nacionales; su reglamento y sus reformas.

#### Normas:

NTN ISO 4064 -1 Medición de flujo de agua en conductos cerrados completamente cargados -

Medidores de agua Potable fría y agua caliente. Parte 1 Especificaciones.

NTN 09-001-17 Medición de flujo de agua en conductos cerrados completamente cargados - Medidores de agua potable fría y agua caliente. Parte 2 Requisitos de Instalación.

Normas ISO (Organización Internacional de Normalización).

Normas ANSI (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares).

Normas ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales).

Normas AWWA (Asociación Americana de Obras Hidráulicas).

Reglamento de Servicio al Usuario. Aprobado por el ente regulador INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados).

Normas Técnicas de Control Interno de la Contraloría General de la República.

Otros reglamentos establecidos por la Empresa

Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios.

### 5. Definición de Conexión Domiciliar de Agua Potable.

Se entiende por Conexión Domiciliar de Agua Potable la vinculación de la instalación interna de abastecimiento de agua de una vivienda o predio con la Red de Distribución de Agua Potable de ENACAL.

No está permitido instalar conexiones domiciliarias en líneas de impulsión ni de conducción.

#### Tipos de Conexiones:

**Conexión Larga:** Se define como conexión larga aquella que tenga una distancia mayor de seis metros hasta doce metros, medido desde el punto de su empalme a la red de distribución, hasta el medidor inclusive.

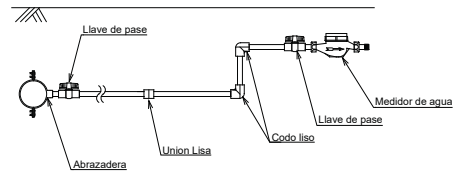
**Conexión Corta:** Se define como conexión corta aquella que tenga una distancia menor o igual a

cuatro metros, medidos desde su empalme a la red de distribución, hasta el medidor inclusive.

### 6. Esquema General de la Conexión Domiciliar.

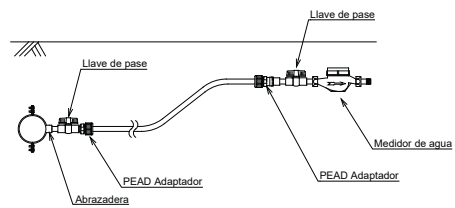
A continuación, se muestra el esquema general para la instalación de conexión domiciliaria y micro medidor. Se muestran dos esquemas estándares del tubo de conexión domiciliaria, uno para tubos de PVC rígido y otro para tubos de polietileno de alta densidad (PEAD). Básicamente, las obras de instalación se realizan en base a los siguientes esquemas generales (excepto cuando las condiciones topográficas no lo permiten).

#### A) Esquema estándar general del tubo de PVC.



**Figura N° 1. Esquema estándar general del tubo de conexión domiciliaria (tubo de PVC).**

#### B) Esquema estándar general del tubo de PEAD.



**Figura N° 2. Esquema estándar general del tubo de conexión domiciliaria (tubo de PEAD).**

### 7. Elementos que integran la conexión domiciliaria.

**Abrazadera:** Accesorio adaptable al diámetro exterior de la tubería matriz, que permite la salida del agua desde la tubería matriz hacia la tubería de la conexión domiciliar.

Tubería de distribución: tubo de asbesto, tubo de hierro fundido, tubo de hierro dúctil, etc.	Tubería de distribución: tubo de polietileno, tubo de PVC, etc.

**Figura N° 3. Tipo de Abrazadera.**

**Llave de control o paso:** Para eliminar el trabajo de instalación del tubo de conexión domiciliaria en el agua y para el mantenimiento, se instala una llave de control o paso (válvula de bola) en la abrazadera. La llave de control o paso debe ser de metal o PVC.

Válvula de incorporación	Válvula de bola
Abrazadera: asiento de hierro fundido	Abrazadera: asiento de PVC

**Figura N° 4. Tipo de Llave de control o paso.**

### 8. Otros Accesorios.

<b>Reducción roscada</b>	<b>Reducción lisa</b>	<b>Adaptador hembra</b>
		
<b>Adaptador macho</b>	<b>Codo 90°</b>	<b>Codo 45°</b>
		

Figura N° 5. Accesorios para PVC (1/2).

<b>Teflón</b>	<b>Cemento solvente PVC</b>
	

Figura N° 6. Accesorios para PVC (2/2).

### Accesorio conexión tubo de polietileno

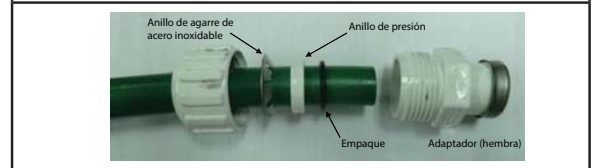


Figura N° 7. Accesorios para Polietileno.

### 9. Trabajo de tierra.

#### Trabajo de excavación.

Antes de excavar, se comprueba la existencia de obstáculos terrestres o subterráneos en el lugar donde se ejecutan las obras.

Para excavar las calles pavimentadas, se utiliza la cortadora para no afectar el pavimento existente. Cuando se corta una calle o un andén, antes de cortar se marca el lugar de corte con un spray, etc. La superficie del corte debe ser lineal y el corte debe ocupar una mínima superficie necesaria. Cuando se utiliza la cortadora, se utiliza la máquina y la cuchilla adecuada para el tipo de la capa superficial.

El trabajo de excavación se realiza básicamente en forma manual. Sin embargo, dependiendo de las condiciones del suelo de la excavación, se utilizan maquinarias como rompedor manual o retroexcavadora. La excavación en las cercanías de las obras enterradas subterráneas se realiza solamente manual procurando no dañarlas, y según

sea necesario, se solicita el acompañamiento del administrador de dichas obras enterradas.

La profundidad de excavación es menos de 0.2m debajo del fondo de la tubería de distribución con la cual se conecta el tubo de conexión domiciliaria. El trabajo de nivelación se realiza evitando la desigualdad de niveles. Si la profundidad de excavación excede 1.5m, se emplea el método de muro de contención.

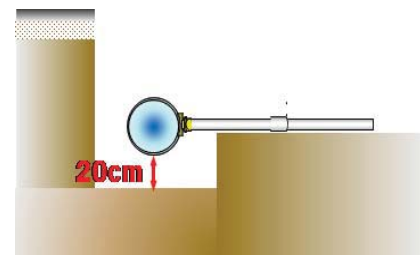


Figura N° 8. Profundidad de excavación estándar.

Básicamente, el ancho de excavación es de 0.6m.



Figura N° 9. Ancho de excavación estándar.

Nunca se debe realizar la socavación, ya que existe el peligro de provocar el colapso de la tierra, el hundimiento debido al insuficiente relleno y los daños a la tubería.



Figura N° 10. Prohibición de la socavación.

### Trabajo de muro de contención.

Cuando la profundidad de excavación excede 1.5m o cuando el suelo de la excavación no es cohesivo, se emplea el muro de contención.

Básicamente, para el trabajo de muro de contención se debe utilizar tablas.

Cuando el muro de contención es inestable debido a la infiltración de agua, se utilizan sacos de tierra para estabilizar el muro de contención.

Cuando se retira una estaca o tabla, se debe procurar no dañar la tubería instalada. Asimismo, después de retirarla, se debe rellenar el hoyo con arena.

Los materiales de puntal de la orilla deben ser colocados dejando un espacio adecuado entre ellos. Asimismo, los puntales deben ser instalados perpendicularmente contra la tabla.



Figura N° 11. Trabajo de muro de contención.

### Trabajo de drenaje.

Las aguas emanadas durante la excavación y las aguas pluviales se drenan hacia una instalación de drenaje más cercana o un río montando un sistema adecuado.

Para el drenaje, se toman las medidas preventivas

contra el colapso de la roca de fondo.

Según sea necesario, se instala una bomba de drenaje.

El trabajo se realiza sin molestar a los vecinos.

**Trabajo de relleno.**

El relleno se realiza después de proteger la tubería con arena, utilizando arena de buena calidad. El grosor de la arena de relleno debe ser más de 10cm por encima de la tubería, y se realiza la compactación utilizando el agua, el rodillo, etc.

La compactación se realiza cada 30 cm utilizando el rodillo de compactación o maquinarias de compactación.

Se debe tener cuidado de no afectar la tubería u otras obras enterradas, o no mover la tubería.

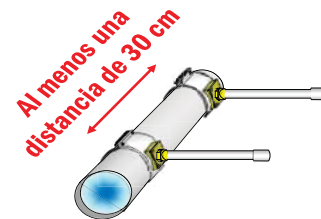
Al realizar el relleno, se alisa la superficie del pavimento para no obstruir el tránsito, ya que la recuperación temporal de las losas de pavimento por parte de la alcaldía requiere tiempo.

**10. Trabajo de ramificación y trabajo de perforación.**

**a. Asuntos básicos.**

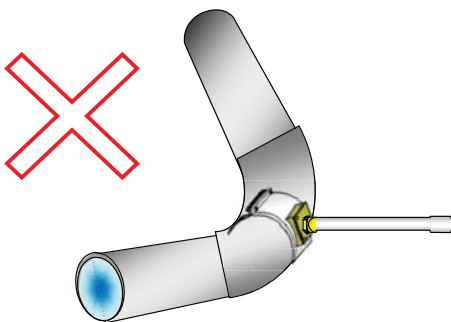
La instalación se realiza siempre y cuando está comprobada la ubicación de la tubería de distribución.

Para el trabajo de ramificación, se debe garantizar una distancia de más de 30 cm desde otros puntos de ramificación en la misma tubería de distribución.



**Figura N° 12. Garantizar la distancia de ramificación.**

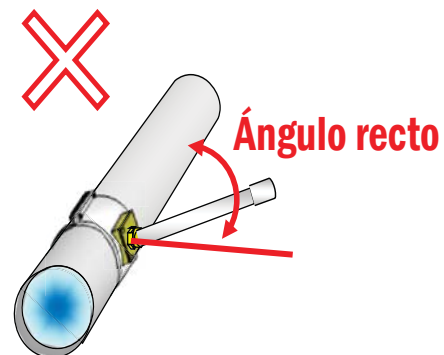
o se debe instalar llave de control o paso en una tubería de forma distinta.



**No ramifique en una tubería especial o unión de tubería.**

**Figura N° 13. Prohibición de la instalación de llaves de control o paso en una tubería de forma inadecuada.**

Se instala en ángulo recto contra la dirección horizontal de la tubería de distribución.



**Figura N° 14. Ángulo de instalación del tubo de conexión domiciliaria.**

Antes de instalar la abrazadera, se limpia la superficie de la tubería de distribución a instalar el asiento para que quede lisa. Si es necesario, se utiliza un trapo o una lija.

El diámetro de perforación debe ser de una talla más pequeña que el diámetro del tubo de

conexión domiciliaria. Si el diámetro del tubo de conexión domiciliaria es de 15mm, el diámetro de perforación debe ser de unos 12mm.

Desde el punto de vista de mantenimiento, se instala una llave de control o paso (llave de paso) en la abrazadera donde se instala el tubo de conexión domiciliaria.

**b. Procedimiento de instalación y perforación de la abrazadera y la llave de control o paso.**

Se limpia la superficie de la tubería de distribución con un trapo, etc.

Se instala la abrazadera en forma perpendicular al eje de la tubería de distribución. Al instalarlo, se comprueba que está insertada una junta tórica (empaque) entre el asiento (cuna) y la tubería de distribución.

Se insertan la parte superior y la parte inferior del asiento y se aprieta el perno con la mano temporalmente hasta que se sienta el contacto con la tuerca.

Se aprieta el perno utilizando una llave de fijación (ver figura N°.16). Para que el apriete sea uniforme, se aprieta diagonalmente o alternamente cada 1 ó 2 aprietes.

Nota: No elimine la protuberancia interna de la abrazadera.



**Figura N° 15. Herramientas de fijación.**

Se conecta la llave de control o paso con la abrazadera. En caso de la conexión roscada, se utiliza una cinta teflón para conectar con la llave de control o paso (válvula de bola) y en caso de la conexión con pegamento, se utiliza el pegamento para PVC para conectar la llave de control o paso (válvula de bola).

Se abre la llave de control o paso (válvula de bola).

Se prepara la herramienta de perforación. La herramienta de perforación es de tipo rosca (macho), por lo tanto, se instala en el lado de la rosca (hembra) de la llave de control o paso o válvula de bola. Si la tubería de distribución es de PVC o polietileno, se perfora con un taladro de mano. Si la tubería de distribución es de hierro fundido o asbesto, se perfora con un taladro eléctrico.



**Figura N° 16. Herramienta de perforación (taladro de mano).**



**Figura N° 17. Herramienta de perforación (taladro eléctrico).**

Después de perforar, se extrae la broca del taladro hasta después de pasar la llave de control o paso (válvula de bola), luego se cierra la llave de control o paso (válvula de bola). Posteriormente se retira la herramienta de perforación.

**c. Procedimiento de corte de tubo de conexión domiciliaria (tubo de PVC).**

La parte del tubo a cortar se limpia con un trapo.



**Figura N° 18. Limpieza del tubo de conexión domiciliaria.**

Se marca el lugar de la incisión con un marcador permanente.

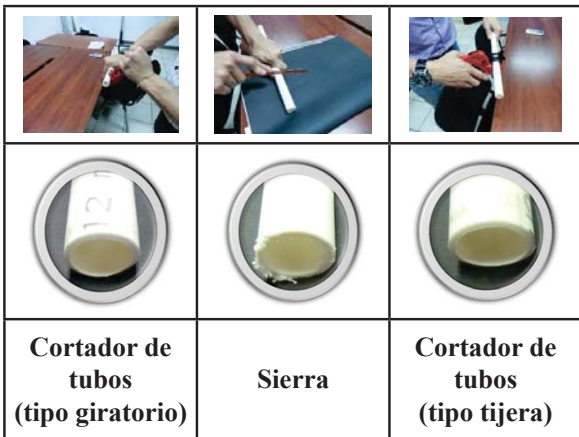


**Figura N° 19. Marcado del tubo de conexión domiciliaria.**

Se corta la parte marcada con una sierra o cortador de tubos en forma perpendicular. Las cuchillas de los utensilios de corte siempre deben estar en buenas condiciones. Si no tienen filo, no se corta bien el tubo o pueden deformar el tubo.



**Figura N° 20. Herramientas de corte para tubos de PVC.**



**Figura N° 21. Corte del tubo de conexión domiciliaria (PVC).**

Después de cortar, se eliminan las rebabas (residuos) del corte con una lija y se realiza el chaflonado.



**Figura N° 22. Eliminación de rebabas y chaflonado del tubo de conexión domiciliaria (PVC).**

**d. Procedimiento de corte de tubo de conexión domiciliaria (tubo de polietileno).**

La parte del tubo a cortar se limpia con un trapo.

Se marca el lugar de la incisión con un marcador permanente.

Se corta la parte marcada con un cortador de tubos en forma perpendicular. Las cuchillas de



los utensilios de corte siempre deben estar en buenas condiciones. Si no tienen filo, no se corta bien el tubo o pueden deformar el tubo.



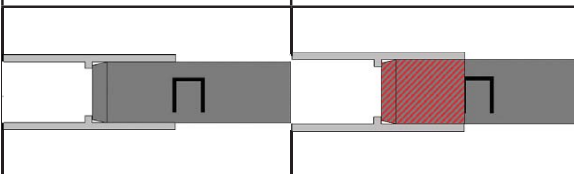
**Figura N° 23. Corte del tubo de conexión domiciliaria (polietileno).**

Después de cortar, se eliminan rebabas con una lija. En caso del tubo de polietileno, no es necesario realizar el chaffinado.

**e. Procedimiento de corte de tubo de conexión domiciliaria (tubo de PVC, conexión con pegamento).**

Básicamente, la conexión se realiza con pegamento para PVC. Se preparan los materiales adecuados para la conexión (embone, codo de 90°, tubo tee, etc.).

Se mide la longitud de inserción y se marca el tubo a insertar con una letra “U”. La razón del marcado con una letra “U” es para evitar que se confunda la parte marcada después de insertar el tubo al embone.



\* El marcado con una letra “U” permite juzgar si se insertó bien aun después de insertar el embone.

**Figura N° 24. Marcado de la longitud de inserción del tubo de conexión domiciliaria (PVC).**

Se aplica el pegamento para PVC uniformemente y en capa delgada en la superficie externa del tubo de PVC a conectar y en el interior del adaptador.



**Figura N° 25. Aplicación de pegamento para PVC.**

Después de aplicar el pegamento para PVC, se inserta el tubo sin girarlo. Si se inserta el tubo girando, el pegamento untado se despegará.

Después de insertar, se mantiene la posición durante unos 30 segundos hasta que se manifieste el efecto del pegamento, asegurando su adhesión.



**Figura N° 26. Mantenimiento del tubo de PVC después de la conexión.**

Se verifica la profundidad de inserción y se remueve el pegamento sobrante con un trapo.

**f. Procedimiento de corte de tubo de conexión domiciliaria (tubo de PVC, conexión roscada).**

Se rosca la cinta teflón unas cinco veces en el sentido de las agujas del reloj comenzando con la tercera cresta desde la punta de la rosca macho.

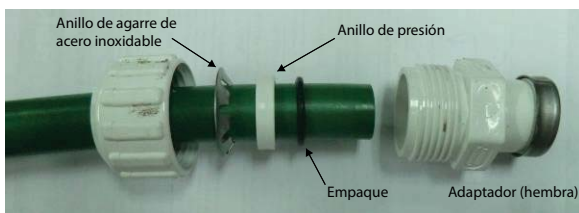
Se adhiere la cinta teflón enroscada a las crestas suavemente con los dedos.

Se inserta el tubo a la rosca hembra y se gira en el sentido de las agujas del reloj.



**Figura N° 27. Conexión de tubo de PVC (conexión roscada).**

**g. Procedimiento de corte de tubo de conexión domiciliaria (tubo de polietileno).**



**Figura N° 28. Partes del tubo de polietileno.**

Se corta el tubo de polietileno y se eliminan rebabas, etc. También se limpia el tubo con un trapo.

Se marca la profundidad de inserción necesaria con un marcador permanente.

Se inserta al tubo la tapa del adaptador, anillo de agarre, anillo de presión y junta tórica. Se inserta la punta del tubo al adaptador y se coloca la tapa del adaptador (para tubos de polietileno, no se utiliza el pegamento).

Se enrosca suficientemente con la mano, luego se enrosca una media vuelta utilizando una llave de apriete para tubos.



**Apriete manual**

**Apriete con llave de apriete para tubos**

**Figura N° 29. Colocación del adaptador al tubo de polietileno.**

**h. Instalación del tubo de conexión domiciliaria.**

Básicamente, se utiliza un tubo de polietileno o tubo de PVC como material de tubo de conexión domiciliaria. Para el tubo de conexión domiciliaria, se recomienda el tubo de polietileno desde los puntos de vista de aplicabilidad, posibilidad de fugas y facilidad de mantenimiento.

Las profundidades de instalación del tubo de conexión domiciliaria, independientemente del tipo de tubo, son las siguientes:

**Tabla N° 1. Profundidad de instalación del tubo de conexión domiciliaria.**

Lugar de instalación	Profundidad de instalación del tubo de conexión domiciliaria
Calle/Carretera	Al menos 100 cm
Andén	Más de 40 cm
Propiedad privada	Más de 30 cm

Se garantiza una distancia de al menos 30 cm entre el tubo de conexión domiciliaria y otras obras enterradas (otros tubos de conexión domiciliaria, cable eléctrico, cable de fibra óptica, cable de televisión, tubería de alcantarillado, etc.).

La alineación del tubo de conexión domiciliaria

no debe ser compleja sino simple. Se debe utilizar la menor cantidad posible de los codos y las uniones.

Para proteger el tubo de conexión domiciliaria, se coloca la arena de protección por encima y por debajo de la obra.

Como regla general, el tubo de conexión domiciliaria es una tubería subterránea y no se debe instalar expuesto sobre el suelo. Cuando es inevitable, se protege el tubo para que no reciba rayos solares directos.

No se debe realizar el trabajo de instalación de tuberías en el agua. Siempre se debe drenar el agua con una bomba de drenaje e instalar el tubo de conexión domiciliaria en estado seco.

Los compuestos orgánicos (disolventes como pintura, gasolina, etc.) afectan el olor y el sabor del agua, además, provocan el deterioro y la expansión de los tubos, por lo tanto, se debe evitar lugares donde hay presencia de tanques de combustibles, suelos contaminados, etc.

Los tubos de polietileno se instalan en forma de zigzag para ganar la longitud del tubo de conexión domiciliaria considerando la resistencia sísmica (con esto, pueden resistir los movimientos del suelo debido a las actividades sísmicas y reducir los riesgos de rupturas y fugas).

El tubo no resiste al impacto, y al recibir un impacto, se deteriora. Se debe prestar atención durante el transporte y el trabajo de instalación.

**i. Puntos de consideración en el trabajo de instalación del tubo de conexión domiciliaria.**

Cuando se perfora, se utiliza un perforador adecuado. No utilice la varilla de hierro punzante para perforar el tubo golpeándola con un martillo (se abre más la apertura y se aumenta el riesgo de fugas y rupturas por la irregularidad de la boca).



**Figura N° 30. Imágenes de perforaciones con herramientas inadecuadas.**

No se debe realizar el trabajo de perforación o trabajo de instalación del tubo de conexión domiciliaria en el agua (el pegamento para PVC no funciona, puede entrar el agua contaminada a la red de tuberías, existe el peligro de colapso de la superficie de excavación debido al agua, etc.).



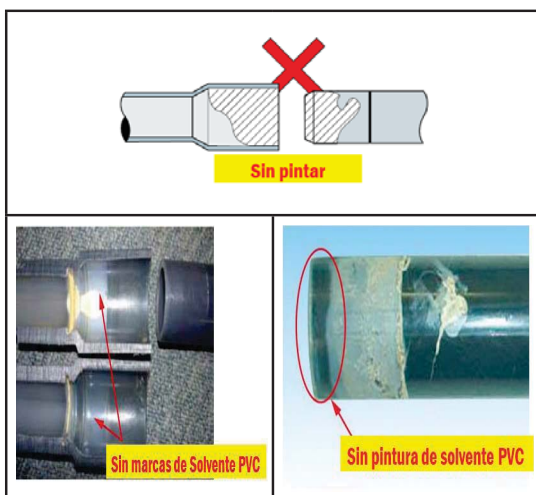
**Figura N° 31. Imágenes de perforaciones en el agua.**

No utilice el tubo de PVC como reemplazo de un embone calentándolo directamente. El calentamiento del tubo a fuego directo afecta la durabilidad.

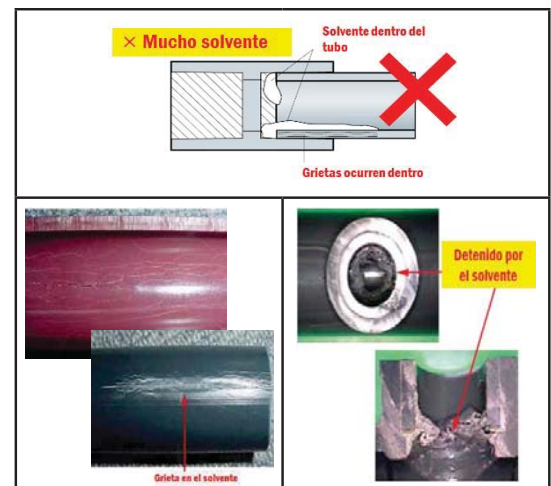


**Figura N° 32. Conexión de los tubos calentando el tubo de PVC.**

Al conectar los tubos de conexión domiciliaria (tubo de PVC), se aplica el pegamento para PVC de manera uniforme y pareja. La falta de pegamento resulta en una mala conexión y el exceso de pegamento promueve el deterioro del tubo de PVC debido al pegamento sobrante, causando la generación de fisuras por solventes.



**Figura N° 33. Falta de pegamento en el tubo de conexión domiciliaria (PVC).**



**Figura N° 34. Exceso de pegamento en el tubo de conexión domiciliaria (PVC).**

Para instalar un tubo de PVC, el diseño debe contemplar el uso mínimo de codos y conexiones (entre más codos y conexiones, más posibilidad de fugas).



**Figura N° 35. Alineación de tubo de conexión domiciliaria con una cantidad innecesaria de codos.**

### 11. Instalación del medidor.

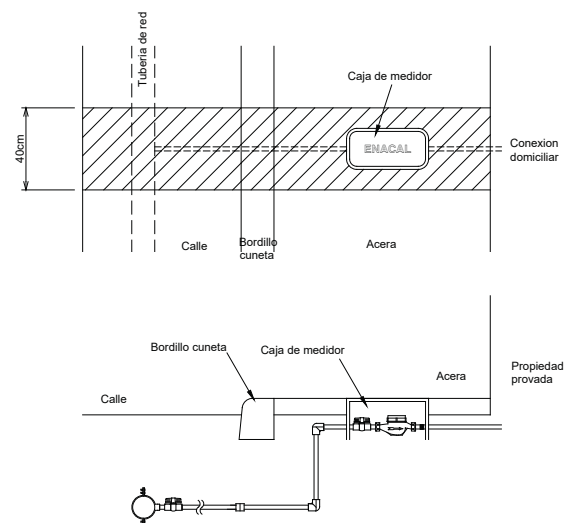
- El medidor debe quedar bien centrado dentro de su caja de protección.
- El medidor debe instalarse en posición horizontal.
- Comprobar que la flecha del medidor indique la misma dirección del flujo de agua.
- Dejar correr el agua por 30 segundos para extraer el aire.
- Para evitar turbulencias en la entrada del medidor siempre se deben utilizar los conectores del mismo.
- Abrir lentamente la llave de paso ya que la apertura repentina puede ocasionar daños en su interior.
- El apriete de la tuerca para la instalación de micro medidores debe ser suficiente para lograr la hermeticidad. Sin embargo, hay que tener cuidado de no apretar excesivamente para no dañarlos.

- Después de instalar los medidores, se comprueba si hay fugas en instalaciones para proceder con la reparación.

Nota: evitar ubicar el medidor en la “huella” de entrada de vehículos a los garajes o accesos a las viviendas.

### 12. Trabajos a realizarse en acera.

- Perfilar el área donde se va a proceder con la instalación del medidor.
- Las medidas del área a perfilar deberán ser como se muestra en la figura siguiente.



**Figura N° 36. Ubicación de medidor.**

- La reposición de la acera deberá cumplir con las siguientes condiciones:
  - Compactar el suelo natural para evitar futuros hundimientos.
  - Tener un espesor de hormigón de al menos 0.10 m.
  - Reposición total del área afectada por la instalación del medidor.
  - Limpieza de escombros.

### 13. Trabajos a realizarse en suelo natural.

- Se deberá dar una protección mediante un anclaje de hormigón con las siguientes especificaciones:
  - Anclaje de 0.80 x 0.60 x 0.10 m.
  - Para dar forma al anclaje se deberá utilizar un encofrado de madera o metálico, este puede ser un molde

para uniformar el encofrado y tener una mejor presentación del mismo.



Figura N° 37. Ubicación de medidor.

### 14. Trabajo de pruebas.

- 1) Se cierra lentamente la “llave de control o paso (válvula de bola)” instalada en la válvula de incorporación.
- 2) Se conecta la manguera de la bomba de pruebas hidrostáticas al micro medidor.
- 3) Se abre lentamente la llave de paso instalada en el lado de aguas arriba del micro medidor, se manipula la manivela de la bomba de pruebas hidrostáticas hacia arriba y abajo y se llena de agua el tubo de conexión domiciliaria desde la bomba de pruebas.
- 4) Se expulsa el aire y se cierra la válvula de expulsión de aire.
- 5) Se aplica la presión hasta 100 psi\* y se deja reposar durante 2 minutos.

\* Nota: El material del tubo de polietileno tiene la característica de absorber la presión, por lo tanto, la presión tiende a bajar temporalmente. Por esta razón, se aplica la presión varias veces hasta que termine de bajar la presión.

- 6) Se comprueba visualmente si no hay fugas en los equipos conectados al tubo de conexión domiciliaria incluyendo la abrazadera, llave de control o paso, tubo de conexión domiciliaria, la parte de conexión, accesorio, adaptador, llave de paso, micro medidor, etc.
- 7) Se comprueba la no disminución de la presión de 100 psi en 2 minutos.
- 8) Después de finalizar la prueba, se libera la válvula de la bomba de pruebas hidrostáticas, se compraba la ausencia de presión y se retira la bomba de pruebas.



Figura N° 38. Bomba de pruebas hidrostáticas.



**Pro Gestión**  
Para reducir las pérdidas de agua



