



NORMA DE CONSTRUCCIÓN PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ACUEDUCTO SIN ZANJA POR EL MÉTODO DE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA.



CONTROL DE CAMBIOS

Fecha			Elaboró	Revisó	Aprobó	Descripción	Entrada en vigencia		
DD	MM	AAAA					DD	MM	AA
14	3	2017	CET N y L	SAOV	RHOT	Creación			

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO	NC-AS-IL01-36	REV. 0
	PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 1 de 11

CONTENIDO

1.	OBJETO	3
2.	ALCANCE	3
3.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	3
4.	REQUISITOS TÉCNICOS	4
4.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL	4
4.2.	DISPOSICIONES GENERALES	4
4.2.1.	Aspectos generales de la instalación de tubería sin zanja	4
4.2.2.	Generalidades de la perforación horizontal dirigida	5
4.2.2.1.	Horario de trabajo	6
4.2.2.2.	Estudio de suelos	6
4.2.2.3.	Definición del trazado	6
4.2.2.4.	Pozos de acceso	7
4.2.2.5.	Construcción del túnel piloto	7
4.2.2.6.	Expansión del túnel piloto e instalaciones de la tubería	8
4.2.2.7.	Materiales	8
4.2.2.8.	Conexión	9
4.2.3.	Distancias mínimas a otras redes de servicios públicos	9
4.2.4.	Aseguramiento de la calidad	10
5.	LISTA DE ACTIVIDADES NECESARIAS	11
6.	LISTA DE MATERIALES NECESARIOS	11

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO	NC-AS-IL01-36	REV. 0
	PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 2 de 11

1. OBJETO

Esta norma tiene como propósito establecer los requisitos constructivos que se deben cumplir para la instalación de tubería sin zanja por el método de instalación horizontal dirigida, en las redes de EPM.

2. ALCANCE



Esta norma aplica para la instalación de tuberías de diámetros desde 50 mm (2") hasta 900 mm (36") con longitudes de hasta 2000 m

Esta norma reemplaza parcialmente las normas y especificaciones generales de construcción NEGC-704-02 "Instalación de tubería sin zanja" de acueductos

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales y demás documentos empleados como referencia en esta norma de construcción, deben ser considerados en su versión más reciente.

DOCUMENTO	NOMBRE
NDA EPM 2013	Norma de diseño de Sistema de acueducto de EPM.
Resolución 0330 de 2017 Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009
Resolución 501 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por el cual se expiden los requisitos técnicos relacionados con composición química e información, que deben cumplir los tubos, ductos y accesorios de acueducto y alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias, que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado, así como las instalaciones hidrosanitarias al interior de las viviendas y se derogan las Resoluciones 1166 de 2006 y 1127 de 2007
NSF/ANSI 61	Drinking Water System Components - Health Effects
NC-MN-OC03-01	Excavaciones.
NC-AS-IL01-02	Estaciones reductoras de presión de acueducto.
NC-AS-IL01-35	Instalación con zanja de tuberías de polietileno de alta densidad en redes de acueducto.
NC-AS-IL01-31	Prueba de presión hidrostática.
NC-AS-IL01-33	Empalmes de conducciones.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO	NC-AS-IL01-36	REV. 0		
	PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV		
		APROBÓ: RHOT	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 3 de 11

4. REQUISITOS TÉCNICOS

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La tecnología de instalación sin zanja es definida como la técnica a utilizar en la instalación de tuberías subterráneas con un mínimo de excavación y alteración superficial.

La perforación horizontal dirigida es una técnica para realizar una nueva instalación de tubería donde no existe. Este método, rápido, limpio y ecológico. El sistema permite el cruce de grandes ríos, carreteras, autopistas, montañas y cualquier obstáculo natural, puesto que, al utilizar lodos de perforación, puede perforar bajo nivel freático de forma rápida y eficaz.

Se debe tener especial cuidado para no interferir con las redes de otros servicios como energía, gas, acueducto y alcantarillado existentes.

4.2. DISPOSICIONES GENERALES

En los siguientes numerales se describen las disposiciones generales que se deben cumplir para la instalación de tubería sin zanja en las redes de EPM.



4.2.1. Aspectos generales de la instalación de tubería sin zanja.

Después de que se haya completado la instalación, la tubería debe ser enjuagada y desinfectada de acuerdo con los requisitos municipales, departamentales y nacionales vigentes. Se debe tener en cuenta adicionalmente lo especificado en la NEGC 720-00 “Desinfección de tuberías de acueducto”

Antes de comenzar el proyecto, se debe presentar a EPM un plan operativo para la ejecución de las redes que garantice el adecuado suministro de agua potable a los usuarios existentes. El plan debe contener:

- Cronograma de ejecución. Marcar especialmente la programación de suspensiones de servicio.
- Metodología para la realización de los empalmes provisionales y definitivos con redes de otros materiales.
- Para cada actividad particular se debe destinar el personal que ejecuta la instalación, disponer el despiece de materiales para cada intervención y la disponibilidad de maquinaria requerida para la ejecución de las intervenciones.

Para empalmes, el ejecutor debe realizar una preaislada, con el fin de conocer las válvulas y su estado operativo y garantizar que el día del empalme no tenga ninguna contingencia con respecto a la suspensión.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO	NC-AS-IL01-36	REV. 0		
	PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV		
		APROBÓ: RHOT	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 4 de 11

Todo trabajo que implique suspensión del servicio de acueducto debe aplicarse lo establecido en el “*instructivo para la suspensión de acueducto de EPM E.S.P*”

4.2.2. Generalidades de la perforación horizontal dirigida.

Se deben especificar los lineamientos que se deben seguir para el proceso de instalación y control de la aplicación del método de Perforación Horizontal Dirigida (PHD).

Esta tecnología se emplea para la instalación de tuberías a presión, para lo cual utilizan tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) en diámetros desde 50 mm (2”) hasta 900 mm (36”) con longitudes de hasta 2000 m

Se realiza excavación horizontal dirigida por debajo del nivel del terreno a una profundidad media predefinida, la cual se hace a través de una flecha o punta excavadora piloto, cuyo avance se controla y dirige a través de sistemas de ondas magnéticas entre dos sensores, uno existe en la punta y otro que lleva el operario por encima de la superficie con lo cual se garantiza que la línea de instalación permanezca en las tolerancias exigidas.

En caso de encontrarse interferencias en el alineamiento, el operario debe efectúa las maniobras de desvío, garantizando que el equipo salga al apique o trinchera establecida, dejando en su camino una serie de tubería que forma el túnel piloto inicial, el cual posteriormente es aplicado al diámetro requerido.



En caso de necesitar desvíos se debe realizar un análisis de las redes existentes en la zona y la proximidad a estas.

Mediante el paso de elementos expansores, finalmente se cruza la tubería de polietileno desde el punto de entrada dejándola instalada, para su posterior empate y puesta en operación. Dicha instalación se debe realizar teniendo especial cuidado en no causar daños a la tubería.

Se debe especificar la clase de equipo (eléctrico o neumático) a utilizar, siempre y cuando se ajuste a unos rendimientos normales de trabajo, por lo cual se debe obtener la aprobación de EPM.

Se debe garantizar que el equipo cuente con los principales componentes empleados, que incluye brocas, barrenas, rótulas y cabezas de tracción, son:

- Una plataforma de perforación direccional de tamaño adecuado para trabajo a mano, en buen estado con capacidad de completar el proyecto sin retrasos significativos.
- Barras de perforación unidas entre sí para formar una cadena de perforación para el avance de la broca. La broca de perforación debe tener un lado cerrado capaz de soportar el área excavada (al frente) durante la excavación y el apagado. La broca debe ser de dirección completa en las direcciones horizontal y vertical de la plataforma de perforación de modo que la alineación se pueda mantener durante toda la operación de la perforación.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO	NC-AS-IL01-36	REV. 0
	PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A	 ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada
			PÁGINA: 5 de 11

- Una broca capaz de perforar todos los materiales encontrados como son: arena, grava, materiales del lavado, materia orgánica y arcilla.
- Un transmisor / receptor para el seguimiento y registro de la ubicación de la broca
- Un tanque para el mezclado y sostenimiento del fluido de perforación
- Una bomba para hacer circular el fluido de perforación

4.2.2.1. Horario de trabajo.

Se debe presentar a EPM para su aprobación el cronograma de trabajo para la instalación de tubería por el método de perforación horizontal dirigida, el lugar de trabajo debe ser analizado a fondo, identificando densidad residencial y proximidades de las unidades residenciales, ya que el trabajo de perforación para instalar la tubería genera un ruido considerable, el cual en algunos casos no debe ser implementado como lo puede ser cercanía a hospitales, colegios, hogares geriátricos y otros.

4.2.2.2. Estudio de suelos.

Antes de implementar dicho método se debe contar con un estudio de suelos completo, el cual debe precisar el tipo de suelo que se tiene en el lugar, de lo contrario el proceso se puede ver seriamente afectado por cambio en la estructura del suelo en el recorrido del túnel.



Dicho método no es aconsejable en suelos rocosos, para estos casos se debe revisar la viabilidad de otro método de instalación sin zanja.

Para los estudios de suelos se debe cumplir lo especificado por la ley 400 de 1997 en su capítulo 2, la cual dice que: “Debe ser un ingeniero civil cuando se trate de estudios geotécnicos; éstos deben tener matrícula profesional y acreditar ante la comisión Asesora Permanente para el Régimen de Constructores Sismo Resistentes la experiencia e idoneidad en las siguientes disposiciones.

- Experiencia de 5 años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional en diseño geotécnico o acreditar posgrado en el área geotécnica para ingenieros geotecnias.

4.2.2.3. Definición del trazado

Se debe efectuar el estudio del trazado de diseño. Para lo cual se debe investigar detalladamente las redes y ductos de los diferentes servicios existentes en el tramo de lanzamiento mediante tecnologías no invasivas como geo-instrumentos, inspección visual y/o nichos de investigación. Efectuar el análisis de los perfiles para determinar el trazado de la instalación de tubería, estableciendo alineamiento y profundidad, punto de instalación de las máquinas, punto de entrada de la punta o flecha excavadora

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO	NC-AS-IL01-36	REV. 0
	PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 6 de 11

piloto.

En caso de que el lanzamiento corresponda a la renovación de una tubería instalada, el alineamiento debe hacerse lo más cerca de la tubería en servicio, para permitir el fácil paso de las acometidas a la nueva tubería. De toda la información relacionada con el diseño del trazado, se debe entregar a EPM el informe soporte correspondiente.

Se debe garantizar la ejecución del trabajo, llevando con precisión el diseño para la red según los planos.

4.2.2.4. Pozos de acceso

Las excavaciones, las zanjas abiertas, los drenajes de agua, el laminado, los apuntalamientos o entibados y refuerzo, deben cumplir con todas las normas de seguridad.

Se presenta a EPM, para su aprobación, la disposición y ubicación de los nichos de entrada y salida, así como también aquellos sitios que requieren trabajos de excavación para la instalación de accesorios, acometidas y tratamiento de posibles interferencias, entre otros aspectos.

Los servicios públicos existentes se deben proteger según sea necesario, La protección de estos se debe coordinar con las empresas de servicios públicos pertinentes.



Estos se deben construir teniendo en cuenta los parámetros establecidos en la norma de construcción NC-MN-OC01-03 “excavaciones” y siguiendo los siguientes parámetros:

- Condiciones geotécnicas presentes en el área de trabajo.
- Cruces e interferencias con otras redes.
- Características de la tubería existente y de la tubería a instalar: diámetros, profundidades, longitudes y materiales.

Las dimensiones del pozo de acceso y salida del equipo deben ser tales que los equipos se puedan operar con seguridad, que las soldaduras se puedan realizar sin inconveniente y que la zona de trabajo tenga disponibilidad de espacio. Dichas ubicación y dimensiones del pozo deben ser aceptadas por EPM antes de su construcción.

4.2.2.5. Construcción del túnel piloto

Se debe realizar la perforación siguiendo el trazado establecido o diseñado, el cual se efectúa erosionando o perforando el terreno por medio de un cabezal, punta o flecha excavadora, que se ha escogido para las condiciones y tipología del suelo, efectuando mediante empuje, rotación y fluido a

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO	NC-AS-IL01-36	REV. 0		
	PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV		
		APROBÓ: RHOT	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 7 de 11

presión la excavación y retiro del material sobrante durante todo el trayecto de instalación, es decir entre los pozos o apiques de entradas de lanzamiento o salida del mismo, dejando entre ellas la construcción de un túnel piloto, en el cual se ha quedado instalada una serie de tuberías metálicas que sirven de guía para la posterior instalación de la tubería de polietileno.

La perforación piloto debe garantizar que su alineamiento corresponda a la línea previamente diseñada, con tolerancias que pueden estar del orden de más o menos 15 cm en forma radial del eje del trazado, salvo que correspondan a las desviaciones requeridas para evadir interferencias establecidas en el trazado, producto de la existencia de estructuras, redes o ductos de otros servicios. Para lo anterior, se debe disponer de elementos teledirigidos con sensores de ondas electromagnéticas, que le permitan al operario conocer en todo momento, la localización de la punta o flecha excavadora, para garantizar que se cumpla con las condiciones establecidas en el trazado, así como tomar las medidas correctivas inmediatas, en caso de existir evidentes desviaciones que puedan generar alineamientos fuera de la tolerancia radial antes mencionadas.

Toda desviación en el alineamiento de la tubería en diseño debe ser aprobado por EPM.



4.2.2.6. Expansión del túnel piloto e instalaciones de la tubería

Una vez terminado el túnel piloto y desmontada la punta o flecha excavadora, se debe proceder a instalar las puntas de expansores para el ensanche del túnel piloto, que mediante el tiro en retroceso de la máquina inicia el halado de las cabezas expansoras y limpiadoras a través del micro túnel, desde la trinchera de salida hacia la de entrada, para alcanzar el diámetro requerido de la excavación, que permita la instalación del tubo diseñado. Previamente al inicio de la operación se debe determinar el número de pasadas de los ensanchadores para paulatinamente ampliar el túnel hasta lograr el diámetro deseado. Es indispensable que se defina acorde con las condiciones del suelo el tipo de cabezal de ensanche a utilizar, por lo que se debe contar con un equipo con expansores tipo barril para suelos blandos o de baja dureza, triconos para rocas y terrenos duros y “Fly Cutters” para muy blandos, de alta plasticidad y de muy baja dureza. De acuerdo con las condiciones de expansión, se debe definir la velocidad de giro de los equipos de expansión.

Una vez alcanzado el diámetro requerido del micro túnel y definido que no existe problemas con el alineamiento acorde con las tolerancias dadas y las interferencias existentes, con autorización de EPM, se procede con la instalación de la tubería, conectándola a los expansores y anillos de limpieza, para iniciar su arrastre o halado a través del túnel, desde la trinchera de salida hasta la trinchera de entrada del lanzamiento original. Posteriormente, se procede a programar los empates correspondientes con las tuberías nuevas o en servicio en donde se ha establecido su conexión.

4.2.2.7. Materiales.

La tubería debe ser tubería de Polietileno de Alta Densidad PE100, que cumpla con los requerimientos

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO	NC-AS-IL01-36	REV. 0
	PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
UNIDAD DE MEDIDA: Indicada		PÁGINA: 8 de 11	

establecidos en la NEGC 701-06 “tuberías y accesorios de PEAD”.

La lechada de cemento debe consistir de una mezcla de 1 parte de cemento por 6 partes de arena. La cantidad de cemento puede aumentarse o disminuirse cuando sea necesario y cuando sea permitido por EPM para proveer buenas características de fluidez.

El lubricante debe ser bentonita o una lechada a base de polímero.

4.2.2.8. Conexión

La unión de la tubería de polietileno se puede realizar mediante termofusión, electrofusión, como se establece en la NC-AS-IL01-35 “Norma de construcción para instalación con zanja de tuberías de polietileno de alta de alta densidad” o por medio de uniones mecánicas (accesorios de hierro dúctil para transición a polietileno o por medio de bridas metálicos y portabridas).

Los empalmes de PEAD con otro material se deben instalar colocando los siguientes accesorios:

- Portabrida en PE, brida metálica y brida universal y demás accesorios necesarios para realizar la conexión (Niples, reducciones, entre otros).

Se puede reemplazar, en los casos que considere conveniente y con previa autorización de EPM, estos accesorios por otros, tipo junta mecánica para transición a polietileno, sin que esto genere sobrecostos al proyecto.

4.2.3. Distancias mínimas a otras redes de servicios públicos.



Se debe tener especial cuidado al momento de realizar la colocación de la tubería para no afectar las demás redes que cruzan por la zona de la instalación, para lo cual se debe tener total claridad de las redes existentes que se encuentran en el lugar.

La ubicación de las redes a instalar respecto a las redes existentes debe encontrarse conforme con lo especificado en la Norma diseño de acueducto de EPM en su última versión, la cual se especifican distancias verticales y horizontales que se deben cumplir para la correcta instalación de la red de acueducto.

Las distancias mínimas de las redes de acueducto primarias y secundarias respecto a otras redes de servicios existentes según la Norma diseño de acueducto de EPM son las siguientes:

Tabla 2. Distancias mínimas de redes de acueducto primarias respecto a otras redes de servicios existentes.

RED CON QUE SE CRUZA	DISTANCIA HORIZONTAL (m)	DISTANCIA VERTICAL (m)
Red alcantarillado	1,50	0,30

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO	NC-AS-IL01-36	REV. 0
	PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 9 de 11

RED CON QUE SE CRUZA	DISTANCIA HORIZONTAL (m)	DISTANCIA VERTICAL (m)
Red de aguas lluvias	1,00	0,30
Red combinada	1,50	0,30
Red telefonía y eléctricas	1,50	0,30
Red de gas domiciliario	1,20	0,50



Tabla 3. Distancias mínimas de redes de acueducto secundarias respecto a otras redes de servicios existentes.

RED CON QUE SE CRUZA	DISTANCIA HORIZONTAL (m)	DISTANCIA VERTICAL (m)
Red alcantarillado	1,50	0,50
Red de aguas lluvias	1,00	0,50
Red combinada	1,50	0,50
Red telefonía y eléctricas	1,50	0,50
Red de gas domiciliario	1,20	0,50

4.2.4. Aseguramiento de la calidad.

Se deben cumplir con:

- Certificados del personal experto en “Perforación Horizontal Dirigida”.
- Secuencia y procedimientos detallados de la construcción.
- Calificaciones del personal especializado en el manejo y ejecución de termofusión o electrofusión en polietileno de alta densidad (PEAD).
- Detalles de los bombeos y las desviaciones.
- Se debe prevenir que llenados o apizonados cercanos a la tubería hincada que puedan generar cambios en la pendiente de instalación
- Plan para el aseguramiento del control de calidad (QS/QC) y el control de la seguridad industrial de los trabajadores.
- Plan específico de contingencia que tenga en cuenta las obstrucciones, por sedimentos, daños en acometidas y otros servicios públicos, pérdida del alineamiento y/o pendiente y pérdida de la cabeza de ruptura.



AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO	NC-AS-IL01-36	REV. 0
	PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV
		APROBÓ: RHOT	FECHA:
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A
		UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 10 de 11

5. LISTA DE ACTIVIDADES NECESARIAS.

- Localización (NC-MN-OC01-03).
- Excavaciones para los pozos (NC-MN-OC03-01).
- Construcción de túnel. (NC-MN-IL01-18).
- Cargue, retiro y disposición del material (NC-MN-OC01-04).
- Instalación de la tubería. (NC-AS-IL01-36)
- Soldadura de las tuberías. (NC-AS-IL01-35).
- Llenos. (NC-MN-OC04-01)

6. LISTA DE MATERIALES NECESARIOS.

- Equipo de perforación (incluyendo todos sus componentes).
- Elementos de la línea (tubería, codos, uniones, etc.).
- Material de lleno.
- Equipo de soldadura.

AGUAS	INFRAESTRUCTURA LINEAL ACUEDUCTO	NC-AS-IL01-36	REV. 0		
	PERFORACION HORIZONTAL DIRIGIDA	ELABORÓ: CET N y L	REVISÓ: SAOV		
		APROBÓ: RHOT	FECHA:		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y LABORATORIOS	ANSI A		ESCALA: N/A	UNIDAD DE MEDIDA: Indicada	PÁGINA: 11 de 11