

# CONAGUA



COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

**SUBDIRECCIÓN GENERAL DE AGUA POTABLE,  
DRENAJE Y SANEAMIENTO**

**GERENCIA DE POTABILIZACIÓN Y TRATAMIENTO**

**SUBGERENCIA DE APOYO TÉCNICO NORMATIVO  
EN INGENIERÍA DE COSTOS**

**ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA  
CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO**

**EDICIÓN. 2017**

## **PRESENTACION.**

Con la finalidad de facilitar la integración de catálogos con conceptos relacionados a obras de Agua Potable y Alcantarillado, se emite esta edición que es el marco de referencia y complementa al CATALOGO DE PRECIOS UNITARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, por lo que es imprescindible su utilización en paralelo cuando se requiera formular presupuestos.

Cada concepto está identificado con una clave, misma que existe sola o formando parte integral de un grupo de conceptos similares que para evitar especificaciones repetitivas se maneja como una sola. En general los conceptos seleccionados representan la mayoría de los trabajos que competen a las obras de Agua Potable y Alcantarillado; sin embargo, sería utópico presuponer que resuelvan de manera integral todas las alternativas de un Proyecto, por lo que para los trabajos adicionales que pudiesen existir en una obra determinada o en la elaboración de un Catálogo de Conceptos para la solicitud de recursos o un Concurso, es conveniente asignarles una clave acorde con la nomenclatura aquí propuesta dándole un ordenamiento racional. Estos conceptos adicionales, tomando en cuenta su grado de repetición, previa solicitud de las Unidades Administrativas serán estudiados e incorporados a esta edición.

En caso de que las condiciones de una obra específica difieran con lo aquí asentado, las variaciones se deben indicar generando un nuevo concepto, pero tomando como base el que se encuentra ya definido, al que se le harán las adecuaciones en las Especificaciones Particulares; indicando únicamente las adiciones o cancelaciones según la naturaleza de los trabajos; esto permitirá el análisis y elaboración de los precios unitarios requeridos.

Todos los materiales que se usen para la correcta ejecución de cualquier concepto de trabajo, podrán ser permanentes o temporales y serán puestos en la obra, es decir, en el sitio de su utilización o instalación, cumpliendo con las normas de calidad y las especificaciones generales y particulares requeridas por la Conagua. El contratista deberá de considerar en el precio unitario todas las erogaciones para adquirir o producir todos los materiales necesarios en donde estarán implícitas el costo de todos los acarreos, fletes, maniobras, almacenajes, descarga, abundamiento y mermas durante su manejo. Por lo que no se considerará ningún costo adicional.

Para la PARTE OCTAVA (suministros), el costo del suministro de los materiales es libre a bordo (LAB) en la fábrica o en la bodega del proveedor.

## **DESPALME**

1003.01 Y 1003.02

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por despalme la remoción de las capas superficiales de terreno natural cuyo material no sea aprovechable para la construcción o que se encuentren localizadas sobre los bancos de préstamo. También se entenderá por despalme la remoción de las capas de terreno natural que no sean adecuadas para la cimentación o desplante de un terraplén; y en general la remoción de capas de terreno inadecuadas para todo tipo de construcciones.

Se denominará banco de préstamo el lugar del cual se obtengan materiales naturales que se utilicen en la construcción de las obras.

Previamente a este trabajo, la superficie de despalme deberá haber sido desmontada.

El material producto del despalme deberá ser retirado fuera de la superficie del banco de préstamo, que se va a explotar, en la zona de libre colocación o en aquella que señale el Residente.

Se entenderá por zona de libre colocación, la faja de terreno comprendida entre el perímetro del banco de préstamo y una línea paralela a este distante 60 (sesenta) metros; aunque en el caso en que el material deba ser retirado fuera de la obra, se valuará con un concepto diferente.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La medición de los volúmenes de los materiales producto de despalme se hará tomando como unidad el metro cúbico con aproximación a dos decimales, empleando el método de promedio de áreas extremas conforme a las líneas de proyecto y/o lo ordenado por el Residente.

## **CARGA A CAMIÓN DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN.**

1004.01

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por carga a camión de material producto de excavación a la suma de maniobras que se deban de realizar para cargar un camión con medios mecánicos o manuales, se incluye todas las maniobras y movimientos necesarios que se requieran.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** La carga a camión de materiales producto de excavación se pagará por metro cúbico con aproximación a dos decimales, y para su cuantificación se utilizarán las líneas de proyecto originales y/o lo ordenado por el Residente, es decir lleva involucrado el abundamiento, por lo que el contratista deberá valuar el tipo de material, así como las condiciones en que se encuentre.

## **LIMPIEZA Y TRAZO EN EL ÁREA DE TRABAJO**

1005.01

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por limpieza y trazo a las actividades involucradas con la limpieza del terreno de maleza, basura, piedras sueltas etc., y su retiro a sitios donde no entorpezca la ejecución de los trabajos; asimismo en el alcance de este concepto está implícito el trazo y la nivelación instalando bancos de nivel y el estacado necesario en el área por construir.

En ningún caso la CONAGUA hará más de un pago por limpia, trazo y nivelación ejecutados en la misma superficie.

Cuando se ejecuten conjuntamente con la excavación de la obra, el desmonte o algunas actividades de desyerbe y limpia, no se pagarán estos conceptos.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para fines de pago se medirá el área de trabajo de la superficie objeto de limpia, trazo y nivelación, medida está en su proyección horizontal, y tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación a dos decimales.

## **EXCAVACIÓN DE ZANJAS**

1010.02, 1010.04, 1019.02, 1019.04, 1020.02, 1020.04, 1040.02, 1040.04, 1041.02, 1041.04, 1042.02 Y 1042.04

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.**- Se entenderá por "excavación de zanjas" la que se realice según el proyecto y/u lo ordenado por el Residente para alojar la tubería de las redes de agua potable y alcantarillado, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, su colocación a uno o a ambos lados de la zanja disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería. Incluye igualmente las operaciones que deberá efectuar el Contratista para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera.

Para la clasificación de las excavaciones por cuanto a la dureza del material se entenderá por "material común", la tierra, arena, grava, arcilla y limo, o bien todos aquellos materiales que puedan ser aflojados manualmente con el uso del zapapico, así como todas las fracciones de roca, piedras sueltas, peñascos, etc., que cubiquen aisladamente menos de 0.75 de metro cubico y en general todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca fija.

Se entenderá por "roca fija" la que se encuentra en mantos con dureza y con textura que no pueda ser aflojada o resquebrajada económicamente con el solo uso de zapapico y que solo pueda removerse con el uso previo de explosivos, cuñas o dispositivos mecánicos de otra índole (martillos neumáticos y/o hidráulicos, etc.). También se consideran dentro de esta clasificación aquellas fracciones de roca, piedra suelta, o peñascos que cubiquen aisladamente más de 0.75 de metro cubico.

Cuando el material común se encuentre entremezclado con la roca fija en una proporción igual o menor al 25% del volumen de esta, y en tal forma que no pueda ser excavado por separado, todo el material será considerado como roca fija.

Para clasificar el material se tomará en cuenta la dificultad que haya presentado para su extracción. En caso de que el volumen por clasificar este compuesto por volúmenes parciales de material común y roca fija se determinara en forma estimativa el porcentaje en que cada uno de estos materiales interviene en la composición del volumen total.

El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el Residente un pasillo de 60 (sesenta) cm. entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material. El Contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos.

Las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma que cualquier punto de las paredes de las mismas no diste en ningún caso más de 5 (cinco) cm. de la sección de proyecto, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la excavación deberá ser afinado minuciosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente de proyecto.

Las dimensiones de las excavaciones que formaran las zanjas variarán en función del diámetro de la tubería que será alojada en ellas.

La profundidad de la zanja será medida hacia abajo a partir del nivel natural del terreno, hasta el fondo de la excavación.

El ancho de la zanja será medido entre las dos paredes verticales paralelas que la delimitan.

El afine de los últimos 10 (diez) cm. del fondo de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería. Si por exceso en el tiempo transcurrido entre el afine de la zanja y el tendido de la tubería se requiere un nuevo afine antes de tender la tubería, este será por cuenta exclusiva del Contratista.

Cuando la excavación de zanjas se realice en material común, para alojar tuberías de concreto que no tenga la consistencia adecuada a criterio del Residente, la parte central del fondo de la zanja se excavará en forma redondeada de manera que la tubería apoye sobre el terreno en todo el desarrollo de su cuadrante inferior y en toda su longitud. Así mismo antes de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación deberá excavar en los lugares en que quedaran las juntas, cavidades o "conchas" que alojen las campanas o cajas que formaran las juntas. Esta conformación deberá efectuarse inmediatamente antes de tender la tubería.

El Residente deberá vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación hasta que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de 7 (siete) días naturales.

Cuando la excavación de zanjas se realice en roca fija, se permitirá el uso de explosivos, siempre que no altere el terreno adyacente a las excavaciones y previa autorización por escrito del Residente. El uso de explosivos se restringirá en aquellas zonas en que su utilización pueda causar perjuicios a las obras, o bien cuando por usarse explosivos dentro de una población se causen daños o molestias a sus habitantes.

Cuando la resistencia del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio del Residente, este ordenará al Contratista la colocación de los ademes y puntales que juzgue necesarios para la seguridad de las obras, la de los trabajadores o que exijan las leyes o reglamentos en vigor. La colocación de ademes y puntales se pagarán por separado.

Las características y forma de los ademes y puntales serán autorizadas por el Residente sin que esto releve al Contratista de ser el único responsable de los daños y perjuicios que directa o indirectamente se deriven por falla de los mismos.

El Residente está facultado para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras y/o los trabajadores, hasta en tanto no se efectúen los trabajos de ademe o apuntalamiento.

El proceso constructivo propuesto por el Contratista será de su única responsabilidad y cualquier modificación, no será motivo de cambio en el precio unitario, deberá tomar en cuenta que los recursos y rendimientos propuestos sean congruentes con el programa y con las restricciones que pudiesen existir.

En la definición de cada concepto queda implícito el objetivo de la CONAGUA, el Contratista debe proponer el proceso constructivo y su variación aun a petición de la CONAGUA (por improductivo) no será motivo de variación en el precio unitario; las excavaciones para estructuras que sean realizadas en las zanjas (por ejemplo para cajas de operación de válvulas, pozos, etc.), serán liquidadas con los mismos conceptos de excavaciones para zanjas.

El contratista deberá tomar en cuenta que la excavación no rebase los 200 m adelante del frente de instalación del tubo, a menos que el Residente lo considere conveniente en función de la estabilidad del terreno y cuente con la autorización por escrito.

Se ratifica que el pago que la CONAGUA realiza por las excavaciones, es función de la sección teórica del Proyecto, por lo que se deberán hacer las consideraciones y previsiones para tal situación.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** La excavación de zanjas se medirá en metros cúbicos con aproximación a dos decimales. Al efecto se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el Contratista conforme a las líneas de proyecto y/o las indicaciones del Residente.

No se considerarán para fines de pago las excavaciones hechas por el Contratista fuera de las líneas de proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Contratista, que al igual que las excavaciones que efectúe fuera del proyecto, serán consideradas como sobre excavaciones.

Los trabajos de bombeo que deba realizar el Contratista para efectuar las excavaciones y conservarlas en seco durante el tiempo de colocación de la tubería le serán pagados por separado. Igualmente le será pagado por separado el acarreo a los bancos de desperdicio que señale el Residente, del material producto de excavaciones

ya sido utilizado en el relleno de las zanjas por exceso de volumen, por su mala calidad o por cualquiera otra circunstancia.

Se considerará que las excavaciones se efectúan en agua, solamente en el caso en que el material por excavar se encuentre bajo agua, con un tirante mínimo de 50 (cincuenta) cm. que no pueda ser desviada o agotada por bombeo en forma económicamente conveniente para la CONAGUA, quien ordenará y pagará en todo caso al Contratista las obras de desviación o el bombeo que deba efectuarse.

Se considerará que las excavaciones se efectúan en material lodoso cuando por la consistencia del material se dificulte especialmente su extracción, incluso en el caso en que haya usado bombeo para abatir el nivel del agua que lo cubría; así mismo en terrenos pantanosos que se haga necesario el uso de dispositivos de sustentación (balsas) para el equipo de excavación. Cuando las excavaciones se efectúen en agua o material lodoso se le pagará al Contratista con el concepto que para tal efecto exista.

A manera de resumen se señalan las actividades fundamentales con carácter enunciativo:

- a).- Afloje del material y su extracción,
- b).- Amacice o limpieza de plantilla y taludes de la zanjas y afines,
- c).- Remoción del material producto de las excavaciones,
- d).-Traspaleos verticales cuando estos sean procedentes; y horizontales cuando se requieran,
- e).- Conservación de las excavaciones hasta la instalación satisfactoria de las tuberías, y
- f).- Extracción de derrumbes.

El pago de los conceptos se hará en función de las características del material y de sus condiciones; es decir, seco o en agua.

#### **EXCAVACIÓN CON EQUIPO PARA ZANJAS EN MATERIAL COMÚN, EN SECO Y EN AGUA.**

1100.01, 1100.02, 1100.03, 1101.01, 1101.02 Y 1101.03

Son aplicables las especificaciones señaladas en 1010.02, 04, etc. para efectos de pago de estos conceptos y se harán de acuerdo a la zona en que se desarrolle la excavación con base en lo siguiente:

- ZONA A.- Zonas despobladas o pobladas sin instalaciones (Tomas domiciliarias, ductos eléctricos, telefónicos o hidráulicos).
- ZONA B.- Zonas pobladas con instalaciones (Tomas domiciliarias, ductos eléctricos, telefónicos o hidráulicos) que dificulten la ejecución de la obra y cuyos desperfectos serán por cuenta del Contratista.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Son aplicables los señalamientos de la especificación 1010.02, 04. etc.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** La excavación de zanjas se cuantificará y pagará en metros cúbicos con aproximación a dos decimales. Al efecto se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el Contratista directamente en la obra; para su volumen se podrá efectuar la cubicación de las mismas de acuerdo al proyecto autorizado o los planos aprobados de zanjas tipo vigentes o bien en función de las condiciones de los materiales o a las instrucciones giradas por el Residente; los conceptos aplicables estarán en función de las condiciones en las que se realicen las excavaciones.

### **REVESTIMIENTO COMPACTADO AL 90 % DE LA PRUEBA PROCTOR.**

1121.05

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por revestimiento a la superficie de rodamiento que se construye en capas, con materiales seleccionados, sobre las terracerías de caminos

a construcción de los revestimientos se iniciará cuando las terracerías estén terminadas, verificándose que la descarga del material sobre las terracerías se realice a las distancias racionales u ordenadas por el Residente, de acuerdo al medio de transporte utilizado para el acarreo y al espesor de proyecto; cuidando que el tendido mantenga un espesor uniforme, salvo cuando el proyecto indique lo contrario. Cuando por las características de los materiales se requiera utilizar dos o más bancos para la construcción del revestimiento; la mezcla se hará con equipo, con la finalidad de obtener un material uniforme.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** La construcción de revestimientos se medirá tomando como unidad el metro cúbico del volumen colocado con aproximación a dos decimales, de acuerdo a líneas de proyecto y/u las órdenes del Residente. A continuación y de manera enunciativa se señalan las actividades fundamentales que indican este concepto:

- a).- Extracción, carga y descarga de los materiales,
- b).- Acarreo primer kilometro,
- c).- Papeo o eliminación de sobre tamaños,
- d).- Humedad requerida (adicionar o quitar),
- e).- Mezcla de materiales,
- f).- Compactación al 90% de la prueba Proctor.
- g).- Medido en función de líneas de proyecto, debiendo considerar desperdicios, abundamientos, etc., ya que estos no serán motivos de pago.

### **PLANTILLAS APISONADAS.**

1130.01 Y 1130.02

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por plantillas apisonadas al conjunto de maniobras que debe realizar el Contratista para colocar en el fondo de la zanja una cama de material inerte y con cierto grado de compactación con la finalidad de que el cuadrante inferior de la tubería descansa en todo su desarrollo y longitud sobre la plantilla.

Cuando a juicio del Residente el fondo de las excavaciones, donde se instalaran tuberías, no ofrezca la consistencia necesaria para sustentarlas y mantenerlas en su posición en forma estable o cuando la excavación haya sido hecha en roca que por su naturaleza no haya podido afinarse en grado tal que la tubería tenga el asiento correcto, se construirá una plantilla apisonada de 10 cm. de espesor mínimo, hecha con material adecuado para dejar una superficie nivelada para una correcta colocación de la tubería.

La plantilla se apisonará hasta que el rebote del pisón señale que se ha logrado la mayor compactación posible, para lo cual al tiempo del apisonado se humedecerán los materiales que forman la plantilla para facilitar su compactación.

Así mismo la plantilla se podrá apisonar con pisón metálico o equipo, hasta lograr el grado de compactación estipulada.

La parte central de las plantillas que se construyan para apoyo de tuberías de concreto será construida en forma de canal semicircular para permitir que el cuadrante inferior de la tubería descansa en todo su desarrollo y longitud sobre la plantilla.

Las plantillas se construirán inmediatamente antes de tender la tubería y previamente a dicho tendido el Contratista deberá recabar el visto bueno del Residente para la plantilla construida, ya que en caso contrario este podrá ordenar, si lo considera conveniente, que se levante la tubería colocada y los tramos de plantilla que considere defectuosos y que se construyan nuevamente en forma correcta, sin que el Contratista tenga derecho a ninguna compensación adicional por este concepto.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La construcción de plantilla será medida para fines de pago en metros cúbicos con aproximación a dos decimales. Al efecto se determinará directamente en la obra la plantilla construida conforme a las líneas de proyecto y/o las órdenes del Residente.

No se estimarán para fines de pago las superficies o volúmenes de plantilla construidas por el Contratista para relleno de sobreexcavaciones.

La construcción de plantillas se pagará al Contratista a los precios unitarios que correspondan en función del trabajo ejecutado; es decir, si es con material de banco o con material producto de excavación.

A continuación de manera enunciativa se señalan las principales actividades que deben incluir los precios unitarios de acuerdo con cada concepto y en la medida que proceda.

- a).-Obtención, extracción, carga, acarreo primer kilómetro y descarga en el sitio de la utilización del material,
- b).-Selección del material y/o papeo,
- c).-Proporcionar la humedad necesaria para la compactación (aumentar o disminuir),
- d).-Compactación al porcentaje especificado.
- e).-Acarreos y maniobras totales.
- f).-Compactar el terreno natural para restituir las condiciones originales antes de la colocación de la plantilla.

## **RELLENO DE EXCAVACIONES DE ZANJAS.**

1131.01, 1131.02, 1131.03, 1131.04, 1131.05 Y 1131.06

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN:** Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o las órdenes del Residente, las excavaciones que hayan realizado para alojar las tuberías de redes de agua potable y alcantarillado, así como las correspondientes a estructuras auxiliares

Se entenderá por "relleno sin compactar" el que se haga por el simple depósito del material para relleno, con su humedad natural, sin compactación alguna, salvo la natural que produce su propio peso.

Se entenderá por "relleno compactado" aquel que se forme colocando el material en capas sensiblemente horizontales con la humedad que requiera el material de acuerdo con la prueba Proctor, para su máxima compactación, del espesor que señale el Residente, pero en ningún caso mayor de 15 (quince) cm. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el empleo de pistones de mano o neumático hasta obtener la compactación requerida.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavación sin antes obtener la aprobación por escrito del Residente, pues en caso contrario, este podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que él Contratista tenga derecho a ninguna retribución por ello.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella material libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada y compactada a los lados de los cimientos de estructuras y abajo y a ambos lados de las tuberías. En el caso de cimientos y de estructuras, este relleno tendrá un espesor mínimo de 60 (sesenta) cm y cuando se trate de tuberías, este primer relleno se continuará hasta un nivel de 30 (treinta) cm. arriba del lomo superior del tubo o según proyecto. Después se continuará el relleno empleando el producto de la propia excavación, colocándolo en capas de 20 (veinte) cm. de espesor como máximo, que serán humedecidas y apisonadas.

Cuando por la naturaleza de los trabajos no se requiera un grado de compactación especial, el material se colocará en las excavaciones apisonándolo ligeramente en capas sucesivas de 20 (veinte) cm y colmar la excavación dejando sobre de ella un montículo de material con altura de 15 (quince) cm. sobre el nivel natural del terreno, o de la altura que ordene el Residente.

Cuando el proyecto y/o las órdenes del Residente así lo señalen, el relleno compactado de excavaciones deberá ser efectuado en forma tal que cumpla con las especificaciones de la prueba "Proctor", para lo cual el Residente ordenará el espesor de las capas, el contenido de humedad del material, el grado de compactación, procedimiento, etc., para lograr la compactación óptima.

La consolidación empleando agua no se permitirá en rellenos en que se empleen materiales arcillosos o arcillo-arenosos, y a juicio del Residente podrá emplearse cuando se trate de material rico en terrones o muy arenoso. En estos casos se procederá a llenar la zanja hasta un nivel de 20 (veinte) cm. abajo del nivel natural del terreno vertiendo agua sobre el relleno ya colocado hasta lograr en el mismo un encharcamiento superficial; al día siguiente, con una pala se pulverizará y alisará toda la costra superficial del relleno anterior y se rellenará totalmente la zanja, consolidando el segundo relleno en capas de 15 (quince) cm. de espesor, quedando este proceso sujeto a la aprobación del Residente, quien dictará modificaciones.

La tierra, rocas y cualquier material sobrante después de rellenar las excavaciones de zanjas, serán acarreados por el Contratista hasta el lugar de desperdicios que señale el Residente.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, durante el periodo comprendido entre la terminación del relleno de la zanja y, de ser el caso, la reposición del pavimento correspondiente. En cada caso particular el Residente dictará las disposiciones pertinentes.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El relleno de excavaciones de zanja que efectúe el Contratista, le será medido en metros cúbicos de material colocado con aproximación a dos decimales conforme a las líneas de proyecto y/o las órdenes del Residente. El material empleado en el relleno de sobre-excavaciones o derrumbes imputables al Contratista no será valuado para fines de estimación y pago.

De acuerdo con cada concepto y en la medida que proceda con base en su propia especificación, los precios unitarios deben incluir con carácter enunciativo las siguientes actividades:

- a).- Obtención, extracción, carga, acarreo primer kilometro y descarga en el sitio de utilización del material.
- b).- Proporcionar la humedad necesaria para compactación al grado que esté estipulado (quitar o adicionar).
- c).- Seleccionar el material y/o papear.
- d).- Compactación al porcentaje especificado.
- e).- Acarreo, maniobras, movimientos y traspaleos locales.

### **INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE P. V. C., CON COPLÉ INTEGRAL.**

2040.01 AL 2040.11 Y 2041.01 AL 2041.12

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.**- En la generalidad son válidas las especificaciones para la tubería de asbesto-cemento; con las modalidades que son función de las características de estas tuberías.

P. V. C. son las iniciales en inglés de Poli-Vinil-Chlorine, adaptadas internacionalmente para denominar los productos fabricados precisamente con Cloruro de Polivinilo.

La conexión de un tubo al otro se efectúa insertando el extremo achaflanado a la campana Anger. Las tuberías que han sido cortadas en la obra deben achaflanarse.

Para obtener una inserción correcta deberán seguirse las siguientes recomendaciones:

- 1.- Antes de efectuar la inserción deberán limpiarse tanto la ranura de la campana como el extremo achaflanado del tubo.
- 2.- En la ranura de la campana, previamente limpiada, se coloca el anillo de empaque de tres labios; para facilitar la colocación del anillo, este puede mojarse con agua limpia.
- 3.- Sobre el extremo achaflanado del tubo se aplica una capa de lubricante Duralón o similar, de aproximadamente 1 mm de espesor.
- 4.- Aplicado el lubricante se insertará el extremo achaflanado en la campana. Es de importancia que la inserción se haga únicamente hasta la marca de color que se encuentra en el extremo del tubo.
- 5.- Se debe tener especial cuidado de que la inserción no se haga hasta el fondo de la campana, ya que la unión Anger opera como junta de dilatación.

**Cambios de Dirección de la Tubería.**- La curvatura debe hacerse únicamente en la parte lisa del tubo hasta los límites que especifican los fabricantes para este tipo de tubería, ya que el coplé no permite cambios de dirección.

Cruce de Carreteras y Vías de Ferrocarril.- En ambos casos se recomienda que el tubo pase a una profundidad mínima de un metro; es decir; la zanja deberá tener una profundidad de 100 centímetros más el diámetro del tubo. En caso de que esto no sea posible, se recomienda proteger el tubo cubriéndolo con otro de acero y/o las indicaciones del Residente.

Atraques.- Se fabricarán de concreto, en los sitios en que haya cambios de dirección o de pendiente para evitar en forma efectiva movimientos de la tubería producidos por la presión hidrostática o por los golpes de ariete.

No se efectuará la prueba hasta después de haber transcurrido siete días de haberse construido el ultimo atraque de concreto, pero si se utiliza cemento de fraguado rápido, las pruebas podrán efectuarse después de tres días de haberse colado el ultimo. En caso de que no haya atraques de concreto, las pruebas se efectuarán dentro de los tres días después de terminada la instalación.

Prueba Hidrostática.- Para efectos de la prueba hidrostática se dejan libres todas las conexiones y cruceros, sometiendo las tuberías y conexiones instaladas a una prueba hidrostática por medio de presión de agua, en la que se cuantificarán las fugas del tramo instalado.

Los tramos que se probarán deberán estar comprendidos entre cruceros, incluyendo piezas especiales y válvulas de los mismos. En esta prueba la tubería se llenará lentamente de agua y se purgará de aire entrampado en ella mediante la inserción de una válvula de aire en las partes más altas del tramo por probar. Se aplicará la presión de prueba mediante una bomba apropiada y se mantendrá una hora como mínimo.

MEDICIÓN Y PAGO.- La instalación será medida en metros con aproximación a dos decimales. Al efecto se determinará directamente en la obra las longitudes de tuberías colocadas en función de su diámetro y con base en lo señalado por el proyecto y/o lo ordenado por el Residente, debiendo incluir las siguientes actividades que se mencionan con carácter enunciativo:

- a).- Revisión de tuberías, juntas y materiales para certificar su buen estado.
- b).- Maniobras, movimientos y acarreo totales para colocarla a un lado de la zanja.
- c).- Bajado de la tubería, instalación y prueba hidrostática con el manejo del agua; y reparaciones que se pudiesen requerir.

## **INSTALACIÓN DE MEDIDORES DE AGUA.**

2175.01 AL 2175.05

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.- Se entenderá por instalación de medidores la suma de actividades que debe realizar el Contratista para instalarlos en forma definitiva según el proyecto y/o las órdenes del Residente.

Para tal efecto deberá considerar que el medidor se debe ubicar en el lugar señalado en el proyecto de acuerdo a las especificaciones propias del medidor, y antes de cualquier conexión a la red.

El medidor deberá quedar instalado en un lugar de fácil acceso para efectuar las lecturas y su mantenimiento.

MEDICIÓN Y PAGO.- La instalación de medidores se medirá por pieza; incluyendo manejos, maniobras, movimientos así como acarreo totales y la instalación propiamente dicha; todos los materiales que para tal finalidad se requiera conforme al proyecto y/o lo ordenado por el Residente.

## **SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BANDA DE P. V. C.**

4140.05 Y 4140.06.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por el suministro y colocación de Banda de P. V. C., a la suma de actividades que debe realizar el Contratista para proporcionar e instalar un sello de cloruro de polivinilo corrugado de 6" o 9" de ancho, que se colocaran según proyecto y/o las órdenes del Residente, en las juntas de construcción.

Los sellos serán de calidad totalmente satisfactoria del residente y el Contratista deberá ejecutar todas las preparaciones para colocarlos adecuadamente; incluye: el suministro de todos los materiales para su colocación así como fletes, acarreos, movimientos y maniobras locales, mermas y desperdicios, mano de obra y herramienta.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** Para fines de pago de suministro y colocación de banda de P. V. C., se estimará por metros lineales con aproximación a dos decimales, determinando directamente el total de las longitudes instaladas según proyecto y/o las órdenes del Residente.

## **CLAVES 8000 SUMINISTROS**

### **SUMINISTRO DE TUBERÍAS PARA AGUA POTABLE.**

8000 02 AL 8000 25; 8001 02 AL 8001 25; 8002 02 AL 8002 22; 8003 02 AL 8003 17; 8004 01 AL 8004 09; 8005 01 AL 8005 21; 8006 01 AL 8006 06; 8007 01 AL 8007 06; 8008 01 AL 8008 05; 8009 01 AL 8009 05; 8010 01 AL 8010 60; 8011 01 AL 8011 85; 8012 01 AL 8012 42; 8013 01 AL 8013 35 Y 8014 01 AL 8014 40.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por suministro de tuberías para agua potable, de asbesto-cemento, poli cloruro de vinilo (PVC), poli cloruro de vinilo orientado (PVC-O), concreto pre-esforzado y polietileno de alta densidad o cualquier otro material considerando coples, anillos de hule, etc., a las erogaciones que se requieran y deba realizar el contratista para abastecer las cantidades que se fijen en el proyecto ejecutivo y/o las órdenes del Residente.

La prueba hidrostática de los tubos y juntas deberá efectuarse uniendo cuando menos dos tramos de tubería, taponando los extremos libres por medio de cabezales apropiados y llenando la tubería de agua hasta las presiones de prueba, la presión máxima será igual al porcentaje de la presión de trabajo diseñada para el tubo de que se trate y será mantenida durante periodos mínimos preestablecidos y/o autorizados por el Residente, lo anterior, de acuerdo al método de prueba establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011 Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.

Todas las tuberías que suministre el contratista de acuerdo a las dimensiones fijadas en el proyecto y/o las órdenes del Residente deberán satisfacer la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba, complementándose con las siguientes normas vigentes o las que las sustituyan, conforme se indica a continuación, según tipo o clase de tubería de que se trate:

1.- La tubería de asbesto-cemento:

Deberá cumplir como mínimo con los requisitos de la norma mexicana NMX-C-012-ONNCCE-2007, que establece las especificaciones que deben cumplir los elementos de las tuberías de fibrocemento para conducir agua a presión.

Los anillos de hule empleados como empaques deberán satisfacer los requisitos establecidos en la norma NMX-T-021-SCFI-2009.

Los métodos de ensayos cumplirán y se llevarán a cabo con las normas siguientes:

- a) Ensayo de Hermeticidad o estanquidad, conforme a la norma NMX-C-041-ONNCCE-2004.
- b) Ensayo de Presión hidrostática interna (Resistencia a la ruptura por presión hidrostática interna), conforme a la norma NMX-C-053-ONNCCE-2007.
- c) Ensayo de Resistencia al aplastamiento, de acuerdo a la norma NMX-C-044-ONNCCE-2006.
- d) Ensayo para fines de Clasificación por alcalinidad, conforme a la norma NMX-C-320-ONNCCE-2007.
- e) Ensayo de Resistencia a los sulfatos, de acuerdo a la norma NMX-C-319-ONNCCE-2007.

Todas las materias primas utilizadas para fabricar tubos y coples deberán contar con una certificación de calidad aprobada y cumplir con los estándares nacionales e internacionales en cuanto a su ensayo y desempeño.

El Contratista debe proporcionar el lubricante necesario, con características tales, que no afecten el comportamiento del anillo de hule, ni alteren la calidad del agua contenida en la tubería.

La superficie interna de los tubos debe estar exenta de deformaciones que causen variación del diámetro interior.

Los extremos de los tubos deben ser lisos y cortados en planos perpendiculares al eje longitudinal del tubo.

## 2.- La tubería de POLI CLORURO DE VINILO (PVC):

Deberá cumplir como mínimo con los requisitos de las normas mexicanas NMX-E-143/1-CNCP-2011 y NMX-E-145/1-SCFI-2002, que establecen las especificaciones que deben cumplir los elementos de estas tuberías sin plastificante, utilizados en sistemas de abastecimiento de agua a presión tanto para la serie métrica como serie inglesa.

Las conexiones de PVC sin plastificante utilizados en sistemas de abastecimiento de agua a presión con unión espiga-campana serie métrica, deberán satisfacer los requisitos establecidos en la norma NMX-E-231-SCFI-1999.

Las conexiones de PVC sin plastificante utilizados en sistemas de abastecimiento de agua a presión con unión espiga-campana serie inglesa, deberán satisfacer los requisitos establecidos en la norma NMX-E-145/3-SCFI-2002.

Para los anillos de material elastómero usados como sello en la tubería de PVC regirá la norma correspondiente.

Los métodos de ensayos cumplirán y se llevarán a cabo con las normas siguientes:

- a) Ensayo de Resistencia a la presión hidráulica interna sostenida por largo período, conforme a la norma NMX-E-013-CNCP-2004.
- b) Ensayo de Resistencia al aplastamiento, conforme a la norma NMX-E-014-CNCP-2006.
- c) Ensayo de Resistencia a la acetona, conforme a la norma NMX-E-015-CNCP-2005.
- d) Ensayo de Resistencia a la presión hidráulica interna a corto período, conforme a la norma NMX-E-016-CNCP-2004.

- e) Ensayo de Dimensiones, conforme a la norma NMX-E-021-CNCP-2006.
- f) Ensayo de Extracción de metales pesados por contacto con agua, conforme a la norma NMX-E-028-SCFI-2003.
- g) Ensayo de Resistencia al impacto, conforme a la norma NMX-E-029-CNCP-2009.
- h) Ensayo de Hermeticidad de la unión espiga-campana en tubos y conexiones de PVC sin plastificante, conforme a la norma NMX-E-129-SCFI-2001.
- i) Ensayo de Resistencia al cloruro de metileno de los tubos de plástico, conforme a la norma NMX-E-131-CNCP-2005.
- j) Ensayo de Reversión térmica, conforme a la norma NMX-E-179-CNCP-2009.
- k) Ensayo de Temperatura de ablandamiento Vicat, conforme a la norma NMX-E-213-CNCP-2004.
- l) Ensayo de Muestreo para la inspección por atributos, conforme a las normas NMX-Z-012-1-1987, NMX-Z-012-2-1987 y NMX-Z-012-3-1987.

Todas las materias primas utilizadas para fabricar tuberías y piezas especiales deberán contar con una certificación de calidad aprobada y cumplir con los estándares nacionales e internacionales en cuanto a su ensayo y desempeño.

Los tubos deben suministrarse según los diámetros nominales indicados en el proyecto y/o las indicaciones del Residente.

La longitud útil de los tubos debe ser de 6.00 m con una tolerancia de  $\pm 30$  mm

Pueden suministrarse en otras longitudes, previa autorización del Residente, conservando la tolerancia de  $\pm 0.5$  % en mm

El diámetro exterior y el espesor de la pared de los tubos se establecen en la norma mexicana NMX-E-143/1-CNCP-2011.

**3.-** La tubería de POLI CLORURO DE VINILO orientado (PVC-O) con anillo instalado en fábrica:

Deberá cumplir con los requisitos de las normas **NMX-E-258-CNCP-2014** Industria del plástico-tubos de poli cloruro de vinilo orientado (PVC-O) sin plastificante para la conducción de agua a presión-**serie inglesa**- especificaciones y métodos de ensayo, y para la **serie métrica** la **ISO 16422:2014** Pipes and joints made of oriented unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O) for the conveyance of water under pressure, que establece las especificaciones que deben cumplir los elementos de estas tuberías utilizados en sistemas de abastecimiento de agua a presión.

Las conexiones deberán satisfacer los requisitos establecidos en las norma ISO 16422:2014.

Para los anillos de material elastomérico usados como sello regirá la norma correspondiente.

Los métodos de ensayos cumplirán y se llevarán a cabo con las normas **NMX-E-258-CNCP-2014 e ISO 16422:2014**, así como a las normas siguientes:

**Para la NMX-E-258-CNCP-2014**

- a) NMX-AA-051-SCFI-2001 Análisis de agua - Determinación de metales por absorción atómica en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas - Método de prueba.
- b) NMX-E-021-CNCP-2006 Industria del plástico – Dimensiones en tubos y conexiones – Método de ensayo.
- c) NMX-E-028-SCFI-2003 Industria del plástico - Extracción de metales pesados por contacto con agua en tubos y conexiones - Método de ensayo.
- d) NMX-E-213-CNCP-2004 Industria del plástico – Temperatura de ablandamiento Vicat – Método

- de ensayo.
- e) NMX-E-214-CNCP-2011 Industria del plástico – Determinación de la resistencia a los golpes externos - Método de ensayo.
  - f) NMX-E-238-CNCP-2009 Industria del plástico – Tubos y conexiones de (poli cloruro de vinilo) (PVC) – Terminología.
  - g) NMX-T-021-SCFI-2009 Industria hulera - Anillos de hule empleados como empaque en los sistemas de tuberías – Especificaciones y métodos de ensayo.
  - h) Ensayo de Muestreo para la inspección por atributos, conforme a las normas NMX-Z-012-1-1987, NMX-Z-012-2-1987 y NMX-Z-012-3-1987.

**Para la ISO 16422:2014**

- a) ISO 161-1, Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Nominal outside diameters and nominal pressures — Part 1: Metric series
- b) ISO 1167-1, Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids — Determination of the resistance to internal pressure — Part 1: General method
- c) ISO 1167-2, Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids — Determination of the resistance to internal pressure — Part 2: Preparation of pipe test pieces
- d) ISO 1167-4, Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids — Determination of the resistance to internal pressure — Part 4: Preparation of assemblies
- e) ISO 1452-2:2009, Plastics piping systems for water supply and for buried and above-ground drainage and sewerage under pressure — Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) — Part 2: Pipes
- f) ISO 1452-5:2009, Plastics piping systems for water supply and for buried and above-ground drainage and sewerage under pressure — Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) — Part 5: Fitness for purpose of the system
- g) ISO 1628-2, Plastics — Determination of the viscosity of polymers in dilute solution using capillary viscometers — Part 2: Poly(vinyl chloride) resins
- h) ISO 2505, Thermoplastics pipes — Longitudinal reversion — Test method and parameters
- i) ISO 2507-1, Thermoplastics pipes and fittings — Vicat softening temperature — Part 1: General test method
- j) ISO 2507-2, Thermoplastics pipes and fittings — Vicat softening temperature — Part 2: Test conditions for unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) or chlorinated poly(vinyl chloride) (PVC-C) pipes and fittings and for high impact resistance poly(vinyl chloride) (PVC-HI) pipes
- k) ISO 3126, Plastics piping systems — Plastics components — Determination of dimensions
- l) ISO 3127, Thermoplastics pipes — Determination of resistance to external blows — Round-the-clock method
- m) ISO 4065, Thermoplastics pipes — Universal wall thickness table
- n) ISO 4633, Rubber seals — Joint rings for water supply, drainage and sewerage pipelines — Specification for materials
- o) ISO 6259-2, Thermoplastics pipes — Determination of tensile properties — Part 2: Pipes made of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), chlorinated poly(vinyl chloride) (PVC-C) and high-impact poly(vinyl chloride) (PVC-HI)
- p) ISO 7686, Plastics pipes and fittings — Determination of opacity
- q) ISO 9080, Plastics piping and ducting systems — Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation
- r) ISO 9852, Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) pipes — Dichloromethane resistance at specified temperature (DCMT) — Test method
- s) ISO 9969, Thermoplastics pipes — Determination of ring stiffness
- t) ISO 11922-1:1997, Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Dimensions and tolerances — Part 1: Metric series
- u) ISO 12162, Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications — Classification, designation and design coefficient
- v) ISO 13783, Plastics piping systems — Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) end-load-bearing double-socket joints — Test method for leaktightness and strength while subjected to bending and internal pressure
- w) ISO 13844, Plastics piping systems — Elastomeric-sealing-ring-type socket joints for use with plastic pipes — Test method for leaktightness under negative pressure, angular deflection and deformation

- x) ISO 13845, Plastics piping systems — Elastomeric-sealing-ring-type socket joints for use with thermoplastic pipes — Test method for leaktightness under internal pressure and with angular deflection
- y) ISO 13846, Plastics piping systems — End-load-bearing and non-end-load-bearing assemblies and joints for thermoplastics pressure piping — Test method for long-term leaktightness under internal water pressure
- z) ISO 18373-1, Rigid PVC pipes — Differential scanning calorimetry (DSC) method — Part 1: Measure
- aa) Ensayo de Muestreo para la inspección por atributos, conforme a las normas NMX-Z-012-1-1987, NMX-Z-012-2-1987 y NMX-Z-012-3-1987.

Todas las materias primas utilizadas para fabricar tuberías y piezas especiales deberán contar con una certificación de calidad aprobada y cumplir con los estándares nacionales e internacionales en cuanto a su ensayo y desempeño.

Los tubos deben suministrarse según los diámetros nominales indicados en el proyecto y/o las indicaciones del Residente.

La longitud útil de los tubos serie métrica debe ser de 5.60 a 5.95 m con una tolerancia de  $\pm 30$  mm.

La longitud total de los tubos serie inglesa debe ser de 6,000 mm; con una tolerancia de  $\pm 30$  mm.

Pueden suministrarse en otras longitudes, previa autorización del Residente, conservando la tolerancia de  $\pm 0.5$  % en mm.

La tubería suministrada deberá estar marcada con caracteres legibles e indelebles conforme a las normas **NMX-E-258-CNCP-2014** (serie inglesa) e **ISO 16422:2014** (serie métrica).

Para la serie métrica el diámetro exterior y el espesor de pared de los tubos se establecen en las normas **ISO 16422:2014**, en el caso de la serie inglesa serán los especificados en la norma **NMX-E-258-CNCP-2014**.

#### 4.- La tubería de POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD):

Deberá cumplir con los requisitos de la norma mexicana NMX-E-018-CNCP-2012, que establece las especificaciones que deben cumplir los elementos de las tuberías de PEAD utilizados para la conducción de agua a presión.

Para los métodos de ensayos se cumplirán y se llevarán a cabo con las normas siguientes:

- a) Ensayo para determinar la Resistencia a la presión hidráulica interna por corto periodo, conforme a la norma NMX-E-016-CNCP-2004, así como de Resistencia a la tracción conforme a la norma NMX-E-046-CNCP-2010.
- b) Ensayo para determinar la Resistencia a la presión hidráulica interna por largo periodo, conforme a la norma NMX-E-013-CNCP-2004.
- c) Ensayo de Reversión térmica industria del plástico, conforme a la norma NMX-E-179-CNCP-2009.
- d) Ensayo para determinar la Resistencia al envejecimiento acelerado en tubos de acuerdo a lo indicado en la norma NMX-E-035-SCFI-2003.
- e) Ensayo para realizar la Extracción de metales pesados de los tubos a través del contacto con el agua según NMX-E-028-SCFI-2003.
- f) Ensayo para determinar el Contenido de negro de humo en los tubos, según NMX-E-034-SCFI-2002.
- g) Ensayo para determinar la Dispersión de negro de humo en los tubos de acuerdo a la NMX-

E-061-CNCP-2004.

- h) Ensayo para determinar la densidad de los tubos de acuerdo con los procedimientos descritos en NMX-E-004-CNCP-2004 y
- i) NMX-E-166-1985. Plásticos - materias primas-densidad por columna de gradiente-método de prueba.

Las uniones de tubería y conexiones se llevarán a cabo por medio de termo fusión, es decir, calentando simultáneamente las dos partes por unir hasta alcanzar el grado de fusión necesario para que después, con una presión controlada sobre ambos elementos, se logre la unión monolítica.

Las conexiones deberán ser del mismo compuesto y materia prima que la tubería, realizadas por el mismo fabricante y cuando se instalen, resistir las condiciones de funcionamiento indicadas en el proyecto. Las conexiones podrán ser moldeadas por medio de inyección del compuesto en un molde que permita obtener la conexión en una sola pieza, o bien, obtenidas a partir de secciones de tubo cortadas y unidas a tope mediante termo fusión.

Las longitudes de la tubería a suministrar serán de acuerdo al diámetro.

#### 5.- La tubería de CONCRETO PRESFORZADO:

Deberá cumplir con los requisitos de la norma mexicana NMX-C-252-ONNCCE-2011, que establece las especificaciones que deben cumplir los elementos de estas tuberías SIN CILINDRO DE ACERO, utilizados para conducción y distribución de agua a presión, así como las normas complementarias vigentes o las que las sustituyan.

La tubería suministrada por el Contratista deberá ser certificada a fin de demostrar que cumple con la norma anterior.

Especificaciones generales aplicables a cualquier clase de tubo:

El marcado de los tubos de asbesto-cemento, poli cloruro de vinilo (PVC), poli cloruro de vinilo orientado (PVC-O), concreto pre-esforzado y polietileno de alta densidad o cualquier otro material debe hacerse con caracteres legibles e indelebles conforme a las normas correspondientes y debe incluir como mínimo lo siguiente:

Nombre del fabricante y/o marca registrada,  
Marca o símbolo del fabricante,  
Diámetro nominal, clase y tipo,  
Uso: Agua a presión,  
Fecha de fabricación (año/mes/día o día/mes/año)  
Leyenda "HECHO EN MÉXICO" o "hecho en...", y  
Sello de certificación.

El Residente deberá inspeccionar la tubería de cualquier material. Dicha inspección no exime al Contratista de la responsabilidad de que la tubería cumpla con las normas, según el caso, relacionadas en la presente especificación.

La empresa Contratista deberá informar con anticipación al Residente de la llegada de la tubería y accesorios y será el único responsable de la custodia de la tubería y los accesorios necesarios hasta su entrega-recepción.

Dentro del precio unitario estará incluido además del costo del suministro (L.A.B.) en fábrica o bodega del proveedor de la tubería y accesorios, las pruebas certificadas en fábrica y todos los gastos que se requieran para su completa y correcta entrega.

El volumen a estimar será el número de metros lineales de tubería, conforme a las líneas de proyecto y/o las órdenes del Residente.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- El suministro de tubería de cualquier tipo, será medido para fines de pago por metro lineal, con aproximación a dos decimales. Al efecto se determinarán directamente el número de metros lineales de tubería suministrada, conforme a las líneas de proyecto y/o las órdenes del Residente.

No se estimarán para fines de pago las tuberías suministradas por el Contratista que no cumplan con los requisitos señalados en las especificaciones que correspondan, según el tipo de material, así como las excedentes en número de metros lineales, conforme a las líneas proyecto y/o las órdenes del Residente.

**SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO CON BRIDAS, EXTREMIDADES, TORNILLOS, EMPAQUES DE PLOMO, EMPAQUES DE NEOPRENO, JUNTAS GIBAULT.**

8015 01 AL 8015 04; 8016 01 AL 8016 04; 8017 01 AL 8017 04; 8018 01 AL 8018 10; 8019 01 AL 8019 15; 8020 01 AL 8020 15; 8021 01 AL 8021 27.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.**- Se entenderá por suministro de piezas especiales de fierro fundido, al conjunto de actividades que se requieran y deba realizar el Contratista para abastecer en el almacén de la obra las piezas especiales de fierro fundido con bridas, extremidades, tornillos, empaques de plomo, empaques de neopreno, juntas Gibault, necesarios para la construcción de redes de distribución y/o líneas de conducción de agua potable, conforme a la normatividad vigente, a las líneas de proyecto y/o las órdenes del Residente.

La prueba hidrostática de las piezas especiales se llevará a cabo conjuntamente con las válvulas y tuberías.

El cuerpo de las piezas especiales y sus bridas, serán fabricadas para resistir una presión de trabajo de 14.1 Kg/Cm<sup>2</sup>. (200 lb/pulg<sup>2</sup>).

Los empaques de plomo para las bridas de válvulas y piezas especiales de fierro fundido, estarán fabricados con plomo altamente refinado que contenga como mínimo un 99.94 % de plomo, de acuerdo con lo consignado en la Norma NMX-T-021-SCFI-2009 y para los empaques de neopreno su fabricación será de acuerdo a la Normatividad vigente.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- El suministro de piezas especiales y extremidades se medirán en kilogramos con aproximación a la unidad y por pieza según sea el concepto; al efecto se determinara directamente en el almacén de la obra el peso de cada una de las piezas con limitación máxima al indicado en las especificaciones de fabricación. No se considerará el peso correspondiente a tornillos y empaques en las mismas, ya que estos se pagaran por separado a los precios estipulados en el catálogo. La cantidad a pagar será de acuerdo al proyecto y/o lo ordenado por el Residente.

El Contratista y el Residente deberán seleccionar el número de piezas especiales que traigan consigo sus respectivos empaques y tornillos de fábrica, ya que en este caso no se considerarán estos para fines de pago.

Por lo que respecta a las demás piezas, se medirán y pagarán por unidad conforme a los precios del catálogo correspondiente.

a).- Todas las piezas especiales se fabricarán con fierro fundido gris de grano fino o uniforme en lingotes, que llenen los requisitos de la A.S.T.M., Especificación A-126-42 Clase B.

b).- La fundición para fabricación de estas piezas deberá ser sana, limpia, sin arena o impurezas.

c).- Las piezas especiales terminadas tendrán las mismas características que la fundición y estarán terminadas en forma tal que tengan una apariencia lisa, sin rugosidades, huecos o grietas.

Por ningún motivo se permitirán grietas o burbujas, rugosidades, etc., ni el relleno de las mismas con soldadura o cualquier otro material.

Las bridas deberán ser del mismo material de las piezas especiales para unirse entre sí, por medio de empaques adecuados y tornillos.

Las piezas que no se ajusten a las especificaciones generales valuadas en las Normas vigentes, o que resulten defectuosas al efectuar las pruebas, serán sustituidas y reinstaladas nuevamente por el Contratista sin compensación adicional.

## **SUMINISTRO DE MEDIDORES**

8037 01 AL 8037 06; 8038 01 AL 8038 07 Y 8039 01 AL 8039 05, 8039S 01 a 8039S 21

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.**- Se entenderá por suministro de medidores, al conjunto de actividades que se requieran y deba realizar el Contratista para abastecer en el almacén de la obra los medidores necesarios para la medición y macro medición en la construcción de redes de distribución y de conducción de agua potable, conforme a las líneas de proyecto y/o las órdenes del Residente.

El suministro de los medidores deberá cumplir la Norma Oficial Mexicana NOM- 012-SCFI-1994.

Para los fines de esta especificación definiremos a los medidores para agua como instrumentos de medición con integración propia, que continuamente determinan el volumen de agua que pasa a través de ellos, empleando un proceso mecánico directo o un proceso de transmisión magnética o de otro tipo, que incluye el uso de cámaras volumétricas de paredes móviles (medidores volumétricos) o la acción de la velocidad del agua sobre la rotación de una parte en movimiento (medidores de velocidad).

Los medidores se clasificaran en dos formas: Medidores tipo domiciliario (micro medidor) y Medidores para pozos o cualquier otra fuente de abastecimiento, incluyendo también medición en los caudales a la entrada o salida de plantas de tratamiento, tanques de depósito, etc. (macro medidores).

Los medidores pueden ser de distintos tipos, dependiendo del aparato de locomoción que registra la velocidad del agua. Estos dispositivos indican directamente la lectura del gasto por medio de una aguja tipo velocímetro, además de registrar el volumen acumulado en m<sup>3</sup>.

### **Medidores Domiciliarios**

- a.- De turbina o velocidad
  - a. 1.- Chorro Único
  - a. 2.- Chorro Múltiple
  
- b.- Desplazamiento o volumétricos
  - b. 1.- Disco Oscilante o Nutativo

b. 2.- Pistón Oscilante

c.- Electromagnéticos

*Micro medidor de turbina o velocidad:*

Los micro medidores de turbina o velocidad son aquellos que emplean un procedimiento mecánico y que por acción de la velocidad del agua gira un mecanismo móvil el cual puede ser una turbina, hélice, etc. Son menos sensible y tienen la ventaja de poder medir el volumen de agua con alto contenido de materias en suspensión, sin que le afecten notablemente Los micro medidores de velocidad se clasifican en dos tipos:

a) *De chorro único*

b) *De chorro múltiple*

a) *El medidor de chorro único* está diseñado especialmente para trabajar en gastos pequeños, por el menor peso de sus componentes motores y la ausencia de fricciones

Es el medidor adecuado para gastos domésticos, que no excedan de los 60 m<sup>3</sup> mensuales. Para estos gastos es más preciso, tiene mayor sensibilidad y exactitud.

b) *El medidor de chorro múltiple* consiste de un rotor de turbina que gira alrededor de su eje perpendicularmente al flujo de agua, en el que el chorro se divide e incide en varios puntos de la periferia del rotor. Se emplea para gastos no superiores a los 90 m<sup>3</sup> mensuales, ya que a partir de este consumo la presión que se ejerce sobre la turbina podrá llegar a producir desgastes en los asientos de la misma, con la consiguiente desnivelación del vástago.

Micro medidor volumétrico

Los micros medidores volumétricos se subdividen en dos tipos:

a) *De disco nutativo*

b) *De pistón oscilante*

Los medidores volumétricos son aquellos que durante cada ciclo o nutación miden el volumen de agua que pasa por la cámara de medición; emplean un proceso mecánico directo con participación de estas cámaras volumétricas con una parte móvil.

Ventajas de estos micros medidores:

- *Alta sensibilidad*
- *Mayor precisión en el registro*

Desventajas:

- La mayor desventaja de este tipo de medidor, es que no trabaja con agua que contenga materiales extraños en suspensión tales como: arena, partículas vegetales, sales de calcio, etc.
- Tiene además el inconveniente de que si no se encuentra debidamente instalado produce vibraciones en la línea de salida con las consecuentes molestias para el consumidor

En los medidores de disco nutativo o disco oscilante y de pistón oscilante, los claros o separación entre las piezas de la cámara de medición son más reducidos que en los de velocidad.

c) *Medidores electromagnéticos*

A medida que un líquido conductor pasa a través del campo magnético existente dentro de un medidor, se genera un voltaje.

Este voltaje es *directamente proporcional* a la velocidad promedio del flujo. Al ser el diámetro del tubo una variable conocida, el medidor magnético “calcula” el caudal que se desplaza por la tubería.

*Dispositivo indicador.*

El dispositivo indicador debe proporcionar una lectura visual fácil, confiable y legible del volumen de agua medido. El ensamble del dispositivo indicador debe garantizar que la contaminación vía aire, agua o tierra no le penetre u obstruya su lectura, aun al estar el medidor instalado a la intemperie.

En lo que respecta al sistema de lectura, existen dos tipos de carátula:

- 1.-Esfera húmeda
- 2.-Esfera seca.

En los medidores de esfera húmeda, el agua que pasa por el medidor, entra a la carátula y la mantiene húmeda. Tienen el gran inconveniente estas carátulas de que en aguas no filtradas se forman depósitos y al cabo del tiempo, es imposible tomar las lecturas; otro gran inconveniente de este tipo de carátula, es el hecho de que si el vidrio se rompe o sufre cualquier rotura por insignificante que sea, se fuga el agua, ocasionado serios trastornos al sistema de distribución y molestias al consumidor. El costo de mantenimiento de los medidores de esfera húmeda, es aproximadamente de 5 a 10 veces mayor que en los medidores de esfera seca.

En los medidores de esfera seca, el agua no entra en contacto con la carátula y no importa qué tipo de agua sea la que se mida, siempre puede tomarse con facilidad la lectura del medidor y las roturas o estrelladas del vidrio protector no afectan su funcionamiento.

Existen dos tipos de lectura:

- a).- Circular de agujas
- b).- Directa de rodillos o cifras faltantes

En el registro directo de rodillos, se lee directamente como en el velocímetro de los automóviles. Consta igualmente de una manecilla central roja, que registra litros y de varios rodillos, el primero de los cuales, el de la extrema derecha, con números rojos indica decalitros, hectolitros (según el diámetro del aparato) y los que siguen de derecha a izquierda unidades y múltiplos de m<sup>3</sup>.

*Medidores para pozos o cualquier otra fuente de abastecimiento (macros medidores).*

El macro medidor es un dispositivo conectado a un conducto cerrado que consiste de un elemento móvil que deriva su velocidad de movimiento directamente de la velocidad del flujo de agua. El movimiento del elemento móvil es transmitido mecánicamente o por otros medios al dispositivo indicador que totaliza el volumen de agua que ha pasado por el medidor.

Tipos de macro medidores:

- a.- Medidor tipo velocidad:
  - a. 1.- Medidores de turbina
  - a. 2.- Medidor de hélice o propela
- b.- Medidores electromagnéticos
- c.- Medidores ultrasónicos
  - c 1.- Medidor ultrasónicos tiempo de tránsito o de propagación
  - c 2.- Medidor ultrasónico doppler

d- Medidores de flujo tipo sonar.

Medidor de velocidad:

El medidor de velocidad consiste de un rotor de turbina que gira alrededor de su eje perpendicularmente al flujo de agua en el interior del medidor, en el que el chorro se divide e incide en varios puntos de la periferia del rotor.

*Medidores de turbina.*

Los medidores de turbina: son velocímetros diseñados para medir caudales de fluido limpio. También se encuentran en el mercado contadores mecánicos por medio de engranajes tipo Molinete o Woltmann.

*Medidor de Hélice o Propela.*

Básicamente, este medidor consta de una propela o hélice, una caja sellada y la cabeza del medidor, también cuenta con un registro local y una caja de acoplamiento, para conectar el equipo de medición externa. En la parte inferior del medidor, una caja conecta el rotor al mecanismo interno del mismo, esta unión puede ser de acción mecánica o magnética.

Para el caso de los de acción magnética, un tubo espaciador sellado conecta el generador de pulsos con la cabeza del medidor y alinea la propela en el tubo de instalación. El tubo espaciador, también funciona como conducto sellado para las conexiones de señal entre el generador de pulsos y la cabeza del medidor. De acuerdo a su sistema de instalación, existen los siguientes modelos Cuello bridado, Cuello Soldable y Tipo Silleta.

*Medidores electromagnéticos*

El principio de operación de este medidor está basado en la Ley de Faraday, la cual expresa: Que el voltaje inducido en un conductor que se desplaza a través de un campo magnético, es proporcional a la velocidad de ese conductor”.

El medidor electromagnético mide la velocidad media del agua en la forma siguiente: dos bobinas colocadas una a cada lado del cuerpo del medidor, son excitadas por una corriente alterna, produciendo un campo magnético uniforme a través de la parte interna del tubo, conforme pasa el agua a través del cuerpo del medidor, corta el campo magnético, generando una inducción de voltaje que es percibida por dos electrodos instalados en la tubería diametralmente opuestos y perpendiculares al campo magnético. A mayor movimiento relativo mayor es la magnitud del voltaje producido.

En cuanto a su estructura, el medidor magnético consiste en un tubo metálico, que generalmente es de acero inoxidable o aluminio, ya que las propiedades magnéticas de estos materiales son bajas, recubierto con neopreno, plástico, teflón, cerámica o cualquier material no magnético y no conductor.

Alrededor del tubo se encuentran una serie de bobinas de diseño parecido al devanado de un motor, y con un núcleo semejante a los que se usan en un transformador, siendo las que producen el campo magnético, también cuenta con un par de electrodos que detectan la fuerza electromotriz que genera el agua a su paso por el campo magnético, enviando la señal para medición a un registrador que traduce la señal en información de caudales o volúmenes

Es importante evitar la operación en bajas velocidades para evitar la adherencia de partículas metálicas en los electrodos.

Esta configuración lo hace un medidor es poco sensible a las turbulencias, y solo necesita de 3 diámetros antes o después de cualquier pieza especial o reducción.

Por otra parte, para un funcionamiento eficiente requiere aparte de una adecuada instalación eléctrica, una conexión a tierra, cuando se usen tuberías plásticas o aisladas, el medidor debe ser puesto a tierra, a través de anillos o electrodos.

Principales características:

- No posee partes móviles en contacto con el agua
- Para su instalación requiere una pequeña longitud de tramo recto aguas arriba.
- Pérdida de carga despreciable. La señal de salida de un medidor electromagnético es lineal con el caudal, lo que simplifica los circuitos de generación de señales.
- Rango del medidor bastante amplio.
- Precisión del  $\pm 1\%$
- Puede manejar líquidos con sólidos en suspensión.
- Instalación muy sencilla.
- El fluido debe ser conductor.

Es adecuado para medir fluidos con sólidos en suspensión y líquidos corrosivos; no obstruye la tubería por lo que no genera pérdidas en la presión del fluido; no se ve afectado por los cambios de temperatura o viscosidad.

#### *Medidores ultrasónicos*

Este medidor utiliza los principios del sonido para determinar el caudal de un fluido. El sonido es causado por vibraciones que viajan en forma de ondas. Para que exista sonido debe haber una fuente que cree las ondas sonoras y un medio material, como aire o líquido, a través del cual puedan viajar las ondas y un objeto que reciba o detecte las ondas.

En sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento los medidores ultrasónicos más usados son los conocidos como: tiempo en tránsito (time of flight) y el denominado de efecto Doppler.

El medidor ultrasonico de tiempo en transito es unicamente utilizable en aguas limpias, que no tengan solidos en suspensión aunque algunos tipos permiten medidas de líquidos con ciertos contenidos de gas, en cambio el de efecto Doppler solo puede usarse en aguas que contengan solidos en suspensión.

La diferencia entre ambos medidores estriba en que el medidor de tiempo en transito la señal acustica va del emisor al receptor y el efecto Doppler, la señal es reflejada por el material que lleva el agua en suspensión

Dos tipos de medidores ultrasónicos son utilizados, fundamentalmente, para la medida de caudal en circuito cerrado. El primero (tiempo de tránsito o de propagación) utiliza la transmisión por impulsos, mientras el segundo (efecto Doppler) utiliza la transmisión continua de ondas.

#### *Medidor ultrasónicos tiempo de tránsito o de propagación*

Consta básicamente de un transmisor, un receptor (transductores), y de rieles de instalación los cuales van montados en los costados de la tubería a  $180^\circ$  uno del otro, cables que conectan los transductores con un computador que controla la señal acústica, analiza la información registrada y la transforma en caudales, volúmenes o velocidad del agua.

Principales características

- No intrusivo
- Fácilmente de instalar o sujetar a la línea (asido con grapas)
- No hay pérdida de presión
- Existen diseños bidireccionales
- Salida lineal
- No es afectado por la viscosidad, la densidad, la temperatura, ni la presión.
- Es usado para líquidos y gases ( para gases el diseño es diferente, pero tiene el mismo principio)
- Los líquidos tienen que estar relativamente libres de sólidos o de burbujas.

- La exactitud es de 1% a 2.5%

#### Medidor ultrasónico Doppler

El efecto Doppler puede entenderse fácilmente si se considera el cambio que se produce en la frecuencia cuando un objeto se mueve hacia el observador con una graduación de tono más alta ya que la velocidad del objeto da lugar a que las ondas sean más próximas que si el objeto no se moviera.

El transmisor vibra y crea ondas sonoras ultrasónicas de una frecuencia fija conocida. Las ondas viajan a través del medio hasta que entran en contacto con burbujas de aire o partículas del fluido. Cuando se produce el contacto con las partículas éstas ondas se reflejan y viajan de regreso hacia el receptor.

El equipo puede ser instalado en cualquier tipo de tubería:

- En cuanto a su posición en la tubería, la instalación puede efectuarse en forma inclinada o vertical, sin embargo, de preferencia debe instalarse en el eje horizontal de la tubería.
- Para la instalación del equipo se requiere, una distancia mínima de 30 y 10 diámetros aguas arriba y aguas abajo respectivamente de cualquier pieza especial.
- Los transductores pueden instalarse en dos formas, una de ellas llamada en seco sin tener contacto con el agua, y otra en contacto con ella. Para el primer caso se instalan sobre la pared exterior del conducto. Para el segundo se realizan perforaciones en la tubería alojándose en ellas.
- Los transductores siempre se instalan en forma de par o dos pares

#### Medidores de flujo tipo sonar:

Los medidores de flujo basados en arreglos sonares rastrean y miden las velocidades promedio de las alteraciones coherentes que se desplazan en dirección axial de una tubería. Estas alteraciones pueden tomar diferentes formas y propagarse a diferentes velocidades. Su método de propagación y velocidad incluyen la convección con el flujo (la menor velocidad), propagación en el fluido (velocidad de rango medio) y propagación en las paredes de la tubería (la mayor velocidad).

Los medidores tipo sonar separan los tres modos de propagación principal a través de una combinación de diferencias de velocidad y frecuencia. Las interferencias que conectan con el flujo Estas interferencias o alteraciones pueden corresponder a remolinos turbulentos, variaciones de densidad, variaciones de temperatura u otros fenómenos.. Cualquiera de estos tipos proporcionan un medio para medir y cuantificar el flujo.

#### Principales características:

- Se instala mientras el proceso está operando
- Instalación fácil y segura sin penetrar la tubería
- No tiene restricciones de presión
- Medición con precisión
- Bajo requerimiento de potencia
- La operación no resulta afectada por incrustaciones, aire arrastrado, elementos químicos, y fluidos no conductores
- Puede instalarse en lugares reducidos
- No requiere calibración ni mantención
- Puede ser validado mientras está instalado
- 

#### Medición de errores de exactitud en macros medidores.

Se debe descubrir y corregir cualquier error de medición en cada uno de los macros medidores instalados en las obras de abastecimiento. La prueba de error de exactitud en macros medidores se apoya en los procedimientos señalados en la Norma Oficial Mexicana NOM- 012-SCFI-1994 y puede realizarse con cualquiera de los siguientes procedimientos:

- Comparación de registros con un medidor portátil calibrado
- Prueba del medidor en un banco
- Comparación de registros con un segundo medidor calibrado e instalado en serie
- Sustitución del equipo por otro calibrado y comparación de registros

El método más rápido, práctico y económico es el de comparación de registros con un medidor portátil calibrado. El punto exacto de colocación del equipo de medición portátil en la tubería de prueba deberá ajustarse a la Norma Oficial Mexicana NOM- 012-SCFI-1994,

El medidor de agua debe ser construido a partir de materiales que sean resistentes a la corrosión normal interna y externa o estar protegidos por algún tratamiento superficial adecuado. El medidor debe estar construido de tal forma que no presente fugas y se impida que los agentes externos: aire, agua o tierra, le penetren.

En el caso de que se utilice una aleación de cobre, ésta debe contener como mínimo 75% de cobre y las conexiones con aleación mínima de 57% de cobre.

El dispositivo indicador del medidor debe estar protegido por un visor transparente (vidrio u otro material), protegido a su vez por una tapa. En el caso de los medidores de lectura remota, la tapa puede estar o no incluida.

Dispositivo indicador:

El dispositivo indicador debe proporcionar una lectura visual fácil, confiable y legible del volumen de agua medido. El ensamble del dispositivo indicador debe garantizar que la contaminación vía aire, agua o tierra no le penetre u obstruya su lectura, aun al estar el medidor instalado a la intemperie. El dispositivo indicador de transmisión tipo magnética puede incluir elementos adicionales para pruebas de verificación y calibración por medio de otros métodos, por ejemplo automáticos.

*Sistema de salida remota:*

Los medidores para agua pueden estar equipados con sistemas de salida remota que permitan que el medidor sea leído a distancia del lugar de medición.

Los sistemas de salida remota consisten de los siguientes elementos: salida remota, enlace de transmisión y dispositivos de lectura.

La adición de un dispositivo de salida remota a un medidor para agua, no debe alterar el funcionamiento metrológico de éste.

El elemento de salida remota, puede ser incorporado dentro del cuerpo o dentro del dispositivo indicador del medidor para agua, o puede ser fijado externamente. Si el elemento es fijado externamente, debe estar provisto con dispositivos y sellos protectores. En todo caso puede ser un dispositivo electrónico independiente de registro y transmisión.

El dispositivo de salida remota junto con el casquillo protector y el cable deben ser capaces de operar bajo condiciones de humedad con protección clasificación IP65 como se define en la norma IEC 529. Para versiones especiales puede usarse la clasificación IP68 que son capaces de operar cuando están sumergidos en agua.

Los medidores de transmisión magnética con lecturas remotas pueden usar equipo suplementario que va de acuerdo a la norma NOM- 012-SCFI-1994.

El dispositivo de lectura remota en metros cúbicos debe garantizar que la lectura obtenida a distancia coincida con la lectura de registro al momento de la lectura.

Las variaciones de la temperatura del agua, dentro del intervalo de temperatura de trabajo, 277 K-240 K (4°C - 30°C) no debe afectar de manera adversa a los materiales usados en la construcción del medidor de agua.

Todos los materiales del medidor que estén en contacto con el agua que se va a medir no deben ser tóxicos, contaminantes y deben cumplir con las disposiciones oficiales de la calidad del agua.

Marcado, envase y embalaje.

Marcado.

Los medidores de agua deben marcarse en forma legible e indeleble con la siguiente información:

- a) Nombre o marca comercial del fabricante;
- b) Clase metrológica
- c) Designación del medidor
- d) Pérdida de presión en bars

NOTA: Si el valor numérico del gasto permanente  $q_p$  es diferente al valor numérico de la designación N, para una caída de presión dada, debe indicarse el valor de  $q_p$ .

- e) Año de fabricación;
- f) Número de serie visible, antes y después de una instalación normal;
- g) Una flecha indicando la dirección del flujo;
- h) Contraseña oficial NOM;
- i) Presión nominal (PN), en bars, si excede 10 bar;
- j) La letra V o la letra H si el medidor puede operar solamente en posición vertical u horizontal, respectivamente. Si puede operar en cualquier posición no se debe marcar nada;
- k) Tamaño del medidor o diámetro nominal (DN) si es diferente del valor indicado en las tablas 1 y 2.

Esta información puede ser agrupada o distribuida en el cuerpo del medidor o en la carátula del dispositivo indicador.

Envase y embalaje.

Los medidores deben estar contenidos en envases y embalajes contruidos de tal manera que garanticen la seguridad del instrumento en su transporte, manejo y almacenamiento.

Para obtener resultados óptimos en el funcionamiento, se enuncian a continuación condiciones simples tales como:

- a) Instalar el medidor en un punto donde la tubería siempre este totalmente llena de agua.
- b) Para reducir la turbulencia en el caudal y que el medidor trabaje con un flujo lo más laminado posible, respetar por los diámetros indicados en el proyecto entre la última pieza especial, cambio de dirección o de diámetro y el medidor.
- c) Evitar los retrocesos de flujo.

Todos los medidores se suministrarán de acuerdo a las dimensiones, materiales y características requeridas en el proyecto y satisfaciendo totalmente las normas de diseño fijadas por la Secretaría de Economía o las que las sustituyan según el medidor de que se trate.

MEDICIÓN Y PAGO.- El suministro de medidores de acuerdo con sus características y tipo será medido para fines de pago por pieza puestos en el lugar de su instalación, todo esto en función de los requerimientos y especificaciones del proyecto y/o lo solicitado por el Residente.

## **ACARREOS**

9000.01 AL 9000.05; 9001.01 AL 9001.05; 9002.01 AL 9002.05 Y 9003.01 AL 9003.05

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por acarreo la transportación de material producto de excavación hasta el sitio designado por el Residente.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** El acarreo del material producto de excavación en camión de volteo a una distancia de 1.0 kilómetro, para fines de pago se medirá en metros cúbicos con aproximación a dos decimales. Incluye: Abundamiento, camión inactivo durante la carga, acarreo primer kilómetro y descarga a volteo, no incluye la carga. El pago de este concepto solo será procedente cuando lo ordene el Residente.

En el caso de que el material producto de excavación, se deposite directamente en los vehículos de transporte sin tener que realizar traspaleos no se pagará la carga.

El acarreo de material producto de excavación, en camión de volteo en kilómetros subsecuentes al primero, se medirá para fines de pago en metros cúbicos-kilómetros con aproximación a dos decimales.

La distancia de acarreo se medirá según la ruta transitable más corta o bien aquella que autorice el Residente.