

## VII. ANEXOS

### VII.1 ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

#### DESMONTES

1002.01, 02 Y 03.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Este trabajo consiste en efectuar alguna, algunas o todas las operaciones siguientes: cortar, desenraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción, los

arboles arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro del derecho de vía, las áreas de construcción y los bancos de préstamo indicados en los planos o que ordene desmontar el Residente.

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano mediante el empleo de equipos mecánicos.

Toda la materia vegetal proveniente del desmonte deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción dentro del derecho de vía, en la zona de libre colocación.

Se entenderá por zona de libre colocación la faja de terreno comprendida entre la línea límite de la zona de construcción y una línea paralela a esta distancia 60 (sesenta) metros.

El material aprovechable proveniente del desmonte será propiedad de la Comisión y deberá ser estibado en los sitios que indique el Ingeniero; no pudiendo ser utilizados por el Contratista sin el previo consentimiento de aquel.

Todo el material no aprovechable deberá ser quemado tomándose las precauciones necesarias para evitar incendios.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desmonte efectuados indebidamente dentro o fuera del derecho de vía o de las zonas de construcción serán de la responsabilidad del Contratista.

Las operaciones de desmonte deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción con la anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de éstos.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El desmonte se medirá tomando como unidad la hectárea con aproximación de dos decimales.

No se estimará para fines de pago el desmonte que efectúe el Contratista fuera de las áreas de desmonte que se indiquen en el proyecto y/u ordenadas por el Ingeniero.

Si la quema de material "no aprovechable" no pudo ser efectuada en forma inmediata al desmonte por razones no imputables al Contratista, se computará únicamente un avance del 90% del desmonte efectuado. Cuando se haga la quema y se terminen los trabajos de desmonte, se estimará el 10% restante.

El desmonte se liquidará al Contratista en función del tipo de monte y de acuerdo con los conceptos 1002.01, 02 y 03.

#### DESPALME

##### 1003.01 Y 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, 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 construcciones de todo tipo.

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 y colocado en la zona de libre colocación o en aquella que señale el Ingeniero.

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 valorará con un concepto diferente.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La medición de los volúmenes de materiales excavados para efectuar el despalme se hará tomando como unidad el metro cúbico, y empleando el método de promedio de áreas extremas.

El resultado se considerará en unidades completas.

En el caso de que el material producto del despalme deba ser retirado, por condiciones del proyecto y/o por las instrucciones del Ingeniero, fuera de la zona de libre colocación se pagará con el concepto 1000.02 en el que se incluye la carga, descarga y acarreo a un kilometro.

#### 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 esta implícito el trazo y la nivelación instalando bancos de nivel y el estacado necesario en el área por construir.

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

Cuando se ejecuten conjuntamente con la excavación de la obra y/o el desmonte algunas actividades de desyerbe y limpia, la Comisión no considerara pago alguno.

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

#### EXCAVACIÓN DE ZANJAS

1010.02.04, 1020.02.04, 1040.02 Y 04, 1042.02 Y 04

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. También se consideran dentro de esta Clasificación aquellas fracciones de roca, piedra suelta, o peñascos que cubiquen aisladamente mas 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 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.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** - Se entenderá por "excavación de zanjas" la que se realice según el proyecto y/u ordenes del Ingeniero 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.

El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el Ingeniero 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 mas 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 contar 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 juicio del Ingeniero, 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. A este mismo efecto, 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 Ingeniero deberá vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación hasta aquel en 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 calendario.

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 Ingeniero. 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 danos 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 Ingeniero, 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.

Las características y forma de los ademes y puntales serán fijados por el Ingeniero 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 ingeniero esta 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 criterio constructivo del Contratista será de su única responsabilidad y cualquier modificación, no será motivo de cambio en el precio unitario, deberá tomar en cuenta que sus 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 Comisión, el Contratista debe proponer la manera de ejecución y su variación aun a petición de la Comisión (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 rebace los 200 mts., adelante del frente de instalación del tubo, a menos que la Comisión a través de su Representante lo considere conveniente en función de la estabilidad del terreno y cuente con la autorización por escrito.

Se ratifica que el pago que la Comisión 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 de una decimal. Al efecto se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el Contratista según el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero.

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 pagadas por separado. Igualmente le será pagado por separado el acarreo a los bancos de desperdicio que señale el Ingeniero, del material producto de

excavaciones que no haya 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 Comisión, 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. Y cuando las excavaciones se efectúen en agua o material lodoso se le pague 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.

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, 1101.01 Y 02

Son aplicables las especificaciones señaladas en 1010.02, 04, etc. para efectos de pago de estos conceptos, 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 al décimo. 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 serán función de las condiciones en las que se realicen las excavaciones.

sí como procedimientos para ejecutarlos.

#### PLANTILLAS APISONADAS

1130.01 y 1130.02

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN. Cuando a juicio del Ingeniero 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 pisonado 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 Ingeniero 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 un décimo. Al efecto se determinará directamente en la obra la plantilla construida.

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

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 kilometro 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).- Compactar al porcentaje especificado.
- e).- Acarreo y maniobras totales.
- f).- Recomparar el terreno natural para restituir las condiciones originales antes de la colocación de la plantilla.

**RELLENO DE EXCAVACIONES DE ZANJAS.**

1131.01, 02, 03, 04, 05 Y 06

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN:**

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, del espesor que señale el Ingeniero, pero en ningún caso mayor de 15 (quince) cm. con la humedad que requiera el material de acuerdo con la prueba Proctor, para su máxima compactación. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el empleo de pistones de mano o neumático hasta obtener la compactación requerida.

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 ordenes del Ingeniero, las excavaciones que hayan realizado para alojar las tuberías de redes de agua potable, así como las correspondientes a estructuras auxiliares y a trabajos de jardinería.

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

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra 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., en el caso de rellenos para trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con tierra libre de piedras 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, hasta por capas sucesivas de 20 (veinte) cm. 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 Ingeniero.

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

La consolidación empleando agua no se permitirá en rellenos en que se empleen materiales arcillosos o arcilloarenosos, y a juicio del Ingeniero 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 Ingeniero, quien dictará modificaciones o modalidades.

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 Ingeniero.

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 la reposición del pavimento correspondiente. En cada caso particular el Ingeniero 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 de un décimo. 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 definición, 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 este estipulado (quitar o adicionar).
- c).- Seleccionar el material y/o papear.
- d).- Compactar al porcentaje especificado.
- e).- Acarreo, movimientos y traspaleos locales.

## EXTENDIDO Y BANDEADO DE MATERIAL SOBLENTE DE EXCAVACIÓN.

1135.01

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN. Se entenderá por extendido y bandedo de material soblenle de excavación, al conjunto de actividades necesarias para formar un terraplén de la altura que resulte a partir del terreno natural, con una pendiente del 2% hacia uno o ambos lados, con el material soblenle de la excavación de zanja y sin ninguna compactación especial.

MEDICIÓN Y PAGO. Para efectos de estimación y pago se tomará como unidad el metro cubico de material extendido y bandedo efectivamente, a entera aprobación del Ingeniero al efecto se determinará directamente en la obra los volúmenes ejecutados con aproximación de un décimo.

## INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE P.V.C., CON COPLLE INTEGRAL

2040.01 AL 11

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 ingles 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 Duralon o Similar, de aproximadamente 1 mm. de espesor.
- 4.- Aplicando 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 cople 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 mas 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 Ingeniero.

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 cinco días de haberse construido el ultimo atraque de concreto pero si se utiliza cemento de fraguado rápido, las pruebas podrán efectuarse después de dos días de haberse colado el ultimo. En caso de que no haya atraques de concreto, las pruebas se efectuarán dentro de los tres días hábiles 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 mas 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 de un décimo. 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; 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 y acarreos para colocar a un lado de la zanja.

C).- Instalación y bajado de la tubería y prueba hidrostática con el manejo del agua; y reparaciones que se pudiesen requerir.

## INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ACERO SOLDADA

2060.01 AL 14

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.**- Se entenderá por este concepto el conjunto de todas las maniobras y trabajos que deba ejecutar el Contratista, para la debida colocación de la tubería en zanjas, sobre silletas o en el sitio que designe la Comisión, previa unión mediante junta soldada. Cada tubo se alineará con el ya instalado, por medio de un alineador exterior o interior, según el diámetro de la tubería de que se trate. El tipo de alineador que se utilice, según el caso, deberá tener potencia suficiente para volver el extremo del tubo a su forma circular en caso de que esté ovalado y si el diámetro del tubo que se esta alineando tiene diferencia pequeña con el diámetro del tubo con el cual se va a unir, se repartirá la diferencia en toda la circunferencia del tubo y en ningún caso se permitirá que el escalón así formado sea mayor que 1/16".

El alineamiento del tubo será hecho en tal forma que no sea visible ninguna desviación angular entre dos tubos consecutivos. La separación entre las partes planas (topes) de los biseles en la unión de los dos tubos, deberá ser aproximadamente de 1/16", de tal manera que se asegure una completa penetración de la soldadura, sin quemadura.

Los extremos de la tubería y accesorios que van a ser soldados deben estar biselados.

Cuando en el campo se haga necesario hacer un bisel éste deberá hacerse con máquina biseladora oxiacetilénica de mano para formar un bisel semejante a los de fabrica.

No se permitirá hacer biseles a mano o sin el equipo adecuado y no se permitirá soldar tubos o accesorios cuyos biseles muestren irregularidades o abolladuras. En estos casos el contratista deberá hacer el rebiselado de la extremidad defectuosa por medio de un biselador de soplete o con herramientas mecánicas adecuadas.

**Soldadura Eléctrica.**- Las máquinas de soldar serán del tipo de corriente directa, con una capacidad mínima de 300 amperes en el sistema manual y de 350 amperes en el semiautomático o automático.



Todos sus accesorios, tales como cables, portaelectrodos, etc. deberán ser del tipo y tamaño adecuados para el trabajo y estar en todo tiempo en condiciones de asegurar soldaduras de buena calidad, continuidad de operación y seguridad para el personal.

Mientras se aplica el primer cordón de soldadura, se mantendrá el tubo a una altura mínima de 0.40 m. (16") sobre el terreno y completamente alineado con el tipo de alineador adecuado debidamente colocado y deberá terminarse totalmente el cordón antes de mover el equipo de sostén o quitar el alineador.

Cada soldadura se hará con el número de cordones y tamaños de electrodos que se fijan en las especificaciones particulares, de acuerdo con el diámetro y espesor de la tubería.

Si de acuerdo con su experiencia el constructor desea emplear otro procedimiento de soldadura diferente al indicado en las particulares del proyecto, deberá hacerlo previa autorización.

La soldadura terminada deberá presentar un aspecto uniforme y deberá limpiarse y cepillarse completamente sin dejar nada de escoria, usando jarciar o método similar. La soldadura seguirá el procedimiento manual de arco metálico protegido; con soldadura a tope de los diversos tramos de tubería y la Empresa deberá presentar previamente el procedimiento de soldadura.

Los soldadores por emplearse deberán ser calificados según organismos internacionales como AWS y podrán ser examinados por personal de la contratante, siguiendo las especificaciones 6.3 y 6.4 de las Especificaciones Generales de Construcción de PEMEX (incisos 6.3.1 a 6.3.6 y 6.4.1 a 6.4.15). De no disponerse de la calificación internacional, deberá sujetarse forzosamente al examen.

Las costuras longitudinales de la tubería no deberán ser coincidentes en dos tuberías consecutivas, debiendo quedar en la parte superior con giros de 30 grados respecto del eje de la tubería en forma alternada. Los biseles deberán quedar limpios de materias extrañas y grasa, según especificación 6.6.3 de PEMEX.

No deberán iniciarse dos cordones de soldadura en un mismo punto y se harán de arriba a abajo según especificaciones 6.6.8 y 6.6.9 de PEMEX, terminando el fondeo se colocaran los siguientes cordones de soldadura con espesor máximo de 1/8 de pulgada, según especificación 6.6.10 de PEMEX.

Dentro del proceso de soldado deberá evitarse condiciones atmosféricas adversas, tal como se menciona en la especificación 6.6.14. No deberá moverse la tubería

hasta que la soldadura este fría, a temperatura tolerable al tacto. La calidad de la soldadura será juzgada por la supervisión de acuerdo con lo antes expuesto y complementado con el folleto 1104 "Standar Welding Pipe lineas and Rolated facilities", ultima edición de APS según especificación 6.7 de PEMEX.

La reparación de soldaduras defectuosas deberá seguir la esepficación 6.9 de PEMEX, siempre y cuando no se requieran mas de tres reparaciones por unión y estas no estén a menos de 6 pulgadas de separación. En caso de no poderse reparar se procederá a cortar el tubo, rebiselar, alinear y soldar con cargo al contratista, según la especificación 6.9.5 de PEMEX.

Al término de la jornada de trabajo, se procederá a cubrir los extremos de la tubería para evitar la entrada de materias extrañas y animales, mediante tapas protectoras que serán presentadas para su aprobación al Ingeniero; estas tapas se retirarán una vez que hayan cumplido su cometido.

Antes de bajar la tubería, se debe detectar nuevamente y se preparará el fondo de la zanja quitando los obstáculos, piedras o irregularidades que signifiquen puntos de concentración de cargas que puedan dañar al revestimiento durante las maniobras de bajada de la tubería.

En los lugares excavados en roca o tepetate duro, se preparará una capa de material suave que pueda dar un apoyo uniforme al tubo, como tierra o arena suelta con espesor mínimo de 10 cm.

El bajado de la tubería deberá hacerse cuidadosamente, empleando bandas de lona u otro material suave. No se permitirá el uso de fibra o metal que pueda dañar la protección. La maniobra se efectuará cuidando que la tubería quede sujeta a esfuerzos de compresión y no de tensión cuando sea colocada en el fondo de la zanja. Salvo el caso en que la supervisión lo autorice, la tubería deberá bajarse al día siguiente, pero no antes de 24 horas después de haber sido esmaltada para que esté suficientemente seca.

Los daños al recubrimiento por la bajada a la zanja o por causas imputables al Contratista será reparado con cargo al mismo, sin que tenga derecho a reclamación alguna.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- La instalación de tubería de acero se cuantificarà por metro lineal.

Con carácter enunciativo se señalan las actividades principales:

Revisión de las juntas, sus diámetros y espesores, hasta hacerlos coincidentes, limpieza de la unión de tubos rectos y/o doblados, alinear, soldar, reparaciones, colocar y retirar tapas protectoras, empates de lingadas, ya sea que se dejen por parcheo interno, o por cierres originados por la apertura de varios frentes de trabajo, maniobras y acarreos locales de la tubería a un costado de la zanja y bajado de la misma. De manera específica se recomienda tomar en cuenta las condiciones de la tubería, esto es por variaciones en el diámetro, perímetro y espesor; por la disminución después del sandblasteo, ya que no habrá ninguna modificación en el precio, por las razones expuestas anteriormente.

#### PRUEBA HIDROSTÁTICA DE TUBERÍA DE ACERO.

2061.01 AL 14

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Por prueba hidrostática de la tubería de acero, se entenderá a todas las maniobras que se realicen en un tramo de línea de conducción para probar la tubería mediante inyección de agua a presión hasta la indicada en el proyecto.

La tubería se llenará lentamente de agua y se purgará al aire atrapado, mediante la inserción de válvulas de admisión y expulsión de aire en la parte mas alta de la tubería, una vez que haya escapado el aire se procederá a cerrar las válvulas de admisión y expulsión de aire, y se aplicará la presión de prueba mediante una bomba adecuada de alta presión que se conectará a la tubería. Una vez alcanzada la presión de prueba se sostendrá ésta continuamente durante el tiempo necesario para revisar cada tubo, las juntas, válvulas y piezas especiales a fin de localizar posibles fugas, las cuales no deberán existir a lo largo de la línea.

En el caso de que las fallas o fugas se deban al junteo de mala calidad en las tuberías y a la mala calidad y/o colocación de los empaques de las juntas bridadas, estas serán reparadas, suministradas e instaladas por el contratista no recibiendo compensación alguna.

El seccionamiento de cada tramo se llevará a cabo a través de tapones de prueba o válvulas de seccionamiento que estarán ubicados en función de las condiciones topográficas o de acuerdo a las indicaciones de la Residencia.

En caso de que se requiera atraques u obras de apoyo para prueba hidrostática, éstos deberán ser contruidos por el Contratista, suministrando todos los materiales

para ello hasta el lugar de su utilización, asimismo, el Contratista esta obligado a demolerlos y retirar todos los materiales resultantes de dicha demolición.

La Comisión proporcionará al Contratista el o los sitios de la fuente de abastecimiento de agua para la prueba de la tubería, quedando a cargo del Contratista el bombeo.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para fines de Estimación y Pago, la prueba hidrostática de tubería de acero se utilizara el metro con aproximación de un decimal.

Al efecto se determinara directamente en la obra las longitudes de tubería con base en el proyecto; efectivamente probados, aprobados y certificados por la Residencia.

No cuantificarán para fines de pago las tuberías que no hayan pasado las pruebas de presión, las cuales deberán ser reparadas sin compensación adicional.

El Contratista deberá proporcionar los materiales, equipo y la mano de obra necesaria para la realización de la prueba hidrostática.

De manera anunciativa se señalan las actividades principales contempladas en este concepto:

- a.- Incorporar, manejar y transvasar el agua.
- b.- Reponer desperdicios.
- c.- Levantar presión hasta lo especificado y probar tubería.
- d.- Reparar desperfectos.

El Contratista deberá hacer los preparativos necesarios, colocar tapones, atraques provisionales etc.

**LIMPIEZA DE TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES DE ACERO, CON CHORRO DE ARENA.**

2062.01 AL 06

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN:**

**GRADO COMERCIAL (SSPC-SP-6-63).**- Procedimiento para preparar superficies metálicas para ser pintadas, mediante la eliminación de toda la escama de laminación, oxido, costras de oxido pintura o materias extrañas, mediante el uso de abrasivos impulsados a través de mangueras o ruedas centrifugas. Toda la grasa, aceite, polvo y escama, así como pintura vieja deberán de ser completamente eliminadas, excepto en pequeñas partes, partes descoloridas, que sean encontradas en el fondo de las picaduras. La superficie es moldeada en color gris. Por lo menos 2/3 de cada pulgada cuadrada (6.45 centímetros cuadrados) de área de superficie

deberá de estar libre de todo residuo visible y el resto limitado a ligera decoloración o manchado ligero.

CERCANO A METAL BLANCO ( SSPC-SP-10-63).- Procedimiento para la preparación de superficies metálicas, para pintarse, por medio de la eliminación de toda la escama de laminación, óxido, costras de óxido, pintura y materias extrañas, por medio del uso de abrasivos propulsados por medio de mangueras o de ruedas centrifugas.

Todo el aceite, grasa o suciedad, escama de laminación, óxido, productos de corrosión, pintura y materias extrañas, deben eliminarse completamente. Sombras muy grandes o líneas o decoloraciones ligeras, cubiertas por manchas de óxido, óxidos de la escama de laminación o residuos adheridos, pueden permanecer. El 95 % de la superficie debe de quedar libre de residuos. La superficie vista sin aumento, debe estar libre de todo aceite, grasa, suciedad, escama de laminación visible, óxido, productos de corrosión, pintura o cualquier otra materia extraña. El color de la superficie limpia, puede ser afectado por el tipo particular de abrasivos usados.

METAL BLANCO (SSPC-SP-5-63).- Procedimiento para preparar superficies metálicas para ser pintadas, eliminando toda la escama de laminación, óxido, costras de óxido, pintura vieja, o cualquiera otra materia extraña; mediante el uso de abrasivos propulsados a través de mangueras o ruedas centrifugas. Una superficie limpiada con chorro de arena a metal blanco, tiene un color uniforme gris claro, ligeramente rugosa para proporcionar mayor anclaje a los recubrimientos. La superficie, vista sin aplicación, debe de estar libre de toda escama de fundición visible, así como de aceite, grasa, polvo, óxido, pintura o cualquiera otra materia extraña. El color de la superficie limpia puede ser afectado por el medio abrasivo particular que se use.

GENERALIDADES.- La limpieza de tubería y piezas especiales de acero con chorro de arena, son limpiezas realizadas en las superficies metálicas aplicando un chorro de abrasivos a presión, utilizándose arena o granalla metálica como abrasivos.

La rugosidad o máxima profundidad del perfil que se obtenga en la superficie limpia y que servirá como anclaje para el recubrimiento, estará comprendida entre 0.0001 y 0.0025", de acuerdo con el espesor de película del primario, el cual deberá ser mayor que la profundidad del perfil o anclaje.

Después de realizada la limpieza cuando se utilice chorro de arena se hará una eliminación del polvo sopleteando la superficie con un chorro de aire seco y limpio.

Para aceptar una superficie preparada con arena, deberá tener el mismo aspecto que en un área de dos metros cuadrados, seleccionada previamente como patrón y representativa de las condiciones de la superficie por limpiar. Así mismo se utilizará el patrón para corroborar que la profundidad de anclaje es la especificada, utilizando la lámpara comparadora de anclaje u otro aparato de medición.

El tiempo máximo que se permitirá que transcurra entre la limpieza y la protección de la superficie dependerá del medio ambiente en que se trabaje, pero en ningún caso excederá de cuatro horas; cuando se excedan los tiempos permisibles de tubería, repetir el trabajo de limpieza de la superficie.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- Los conceptos de limpieza de tubería se medirán en metros cuadrados, utilizando en función de lo requerido cualquiera de los conceptos aquí contemplados; por el precio unitario el Contratista deberá proporcionar todos los materiales, incluyendo acarreos, movimientos locales, fletes y desperdicios; así como los equipos idóneos y de las capacidades adecuadas en función de los volúmenes y la mano de obra, asimismo, se deberán incluir los movimientos que se deban realizar en las superficies por limpiar, implícito en esto su racional acomodo.

#### CORTE Y BISELADO DE TUBERÍA DE ACERO.

2063.01

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** El corte y biselado de la tubería de acero deberá ejecutarse con máquina biseladora oxiacetilénica de mano para formar un bisel semejante a los de fábrica. No se deberán hacer cortes ni biseles sin el equipo adecuado, ya que no se permitirá soldar tubos o accesorios cuyos biseles muestren irregularidades. La configuración del bisel deberá ser uniforme en todo el perímetro del tubo y será función del espesor y/o de las indicaciones de la Residencia.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El corte y biselado se valorará como una sola actividad cuantificándose por metro lineal del perímetro del tubo y debidamente aprobado por la Residencia. Incluye todos los materiales, mano de obra y equipo, así como el manejo de las piezas a tratar.

#### PROTECCIÓN ANTICORROSIVA PARA TUBERÍA DE ACERO; SUPERFICIE EXTERIOR

2064.01 Y 2064.03



**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.**- El recubrimiento de los tubos se hará inmediatamente después que el Supervisor de la Comisión haya aprobado la limpieza de la tubería, en un lapso no mayor de cuatro horas, por consiguiente no deberán limpiarse áreas grandes, sino únicamente aquellas que alcancen a recubrir en el tiempo especificado.

Para extremos biselados que deberán ser soldados en campo, se dejará una faja de quince centímetros, sin pintar en el interior y exterior de la tubería. Las partes maquinadas que vayan a deslizarse entre sí, no irán pintadas.

No deberá aplicarse el recubrimiento cuando:

Los trabajos son a la intemperie y existan tolvaneras o lluvias.

La superficie por recubrir esté mojada o húmeda.

La temperatura ambiente sea menor de diez grados centígrados.

La humedad relativa sea mayor de noventa por ciento.

La aplicación del recubrimiento se hará utilizando cualquier método, sin embargo para cualquiera que se seleccione se deberán seguir las instrucciones y especificaciones del fabricante de los equipos utilizados.

Si se opta por la aplicación por aspersión neumática deberá ser previa autorización del Ingeniero Supervisor y deberá estar equipado con un tanque regularizador de presiones y dispositivo separador del aceite y humedad que eventualmente pueda contener el aire del equipo neumático.

Terminada la aplicación, la película protectora deberá quedar uniforme y libre de escurrimientos, gotas, agrietamientos, corrugados descubiertos. Todas las irregularidades deberán ser removidas, a juicio del Residente, serán simplemente reimprimidas limpiadas nuevamente cepillándolas y/o soplándolas con chorro de arena para ser posteriormente retocadas aplicando nuevamente el material de impresión.

La aplicación de recubrimientos a base de un sistema anticorrosivo de productos de alquitrán de hulla colocado en caliente y refuerzos mecánicos, se sujetará a:

A).- Suministro y aplicación de una capa de esmalte anticorrosivo a base de brea de hulla, colocada en caliente con un espesor de película seca de 40 a 50 milésimas de pulgadas.

B).- Suministro de una envoltura de malla de fibra de vidrio (vidrio-flex) o similar de 457.2 mm. de ancho, con traslapes de 10 cm. en las uniones punta y cola de las bobinas y de 1.5 a 2.5 cm. en espiral, con espesor de 20 a 22 milésimas de pulgada.



C).- Suministro de revestido final de fieltro de acabado o envoltura exterior, de filamento de vidrio de 457.2 mm. de ancho, con traslape de 10 cm. en las uniones punta y cola de las bobinas de 1.5 a 2.5 cm. en espiral, a un espesor de 30 a 35 milésimas de pulgada.

El espesor final del recubrimiento exterior deberá tener como mínimo 3/32".

La aplicación del esmalte, con los refuerzos mecánicos deberán hacerse en una sola operación y con el equipo automático adecuado, de manera que los refuerzos mecánicos queden embebidos con el esmalte.

Para el caso del concepto 2064.03 que se refiere al PARCHEO EXTERIOR, son actividades iguales a los descritos anteriormente referidas a las porciones de unión de tubos soldados, por lo que el tratamiento es semejante al procedimiento de protección de la tubería en la obra; y siendo aplicable todo lo especificado.

MEDICIÓN Y PAGO.- Se utilizará el metro cuadrado de superficie tratado; y que haya sido aprobado por la supervisión. Incluye el suministro de todos los materiales en obra con mermas y desperdicios. Incluyendo Equipo necesario adecuado, así como la mano de obra; comprende también' las maniobras y manejo de las piezas por tratar, así como su acomodo racional.

#### PROTECCIÓN ANTICORROSIVA INTERIOR EN TUBERÍAS DE ACERO.

##### 2064.02 Y 2064.04

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.- La protección anticorrosiva interior así como el parcheo en tubería de acero, se refiere a las actividades que inmediatamente después de realizada la limpieza de las superficies se debe ejecutar con la finalidad de proteger a base de pinturas las tuberías de acero.

Se debe contemplar el suministro y aplicación de una capa de primario epóxico catalizado (RP-6, Norma Pemex) a un espesor de película seca por capa de 0.002" y el suministro y aplicación de dos capas de acabado epóxico de altos solidos (RA-26, Norma Pemex) a un espesor de película seca por capa de 0.005" en color blanco, Código Munsell Numero N 9.5 dando un espesor total de 0.012".

La pintura de ésta tubería deberá ser de alta calidad, con un brillo mínimo de 50 a 60 por ciento, debiendo tener una resistencia al rayado igual o mejor al grado 413 según ASTM-D-3359; su resistencia al intemperismo probada en cámara de niebla salina (ASTM-B-117) a 72 horas, con paneles ( o 36 horas en piezas), deberá ser igual

o menor al "grado B" en ampollamiento (ASTM-D- 14), al "grado 6" en corrosión (ASTM-D-3359).

Se medirá el espesor inmediatamente después de ser aplicado el recubrimiento mediante el medidor de película húmeda de lectura directa similar al Nordson.

El instrumento se coloca perpendicular a la superficie y el espesor del recubrimiento se lee directamente en milésimas de pulgada. Si el calibrador se usa para determinar espesores de película húmeda de capas subsecuentes a la primera, debe tenerse cuidado de que las inferiores parcialmente endurecidas no sean penetradas bajo la presión del calibrador, dando lecturas mas altas.

En caso de que el recubrimiento que esta siendo medido se haya suavizado con solventes, el calibrador no puede emplearse con precisión.

Se utilizara el calibrador de tipo magnético operado por imanes permanentes que puede ser el "Elcometro", "Mikrotest" o "Certutest".

Para calibrar los instrumentos se utilizará una laminilla empleada como patrón que sea aproximadamente del espesor del recubrimiento a medir.

Debe tenerse cuidado de no penetrar el recubrimiento al presionar el calibrador para hacer la lectura ya que se obtendrán lecturas de espesores menores.

Se utilizará un detector eléctrico no destructivo similar al Tinker and Rasar modelo M-1 que aplica una tensión de 67 1/2 volts. El aparato dispone de dos electrodos, uno en un cable que se conecta a tierra o alguna parte desnuda de la superficie metálica y el electrodo de inspección que es un bastón en cuyo extremo lleva una esponja que se satura en agua y se pasa por la superficie recubierta para localizar los poros. El electrolito de la esponja penetra en estos, cierra el circuito, anunciándose por sonido la existencia de la falla. Ésta se marca y se repara, detectándose la reparación.

Higrómetros.- Se utilizarán para determinar la humedad relativa del medio ambiente.

Malla U.S. Estandard Mex: El juego de mallas, tiene por objeto determinar periódicamente la granulometría del abrasivo para limpieza como parte de control de la calidad de preparación de superficies.

Pruebas.- Los recubrimientos deberán cumplir como mínimo las siguientes pruebas en el laboratorio de la Comisión Nacional del Agua :

Adherencia

Espesor de película seca

Coeficiente de abrasión

Salpicado (Método Gardner)

Doblado (Resistencia a la flexión)

Inmersión en solución de sulfato de sodio.

Las pruebas de adherencia y de espesor de película seca, se deberán hacer nuevamente y directamente en las piezas recubiertas, por personal de control de calidad de la Comisión Nacional del Agua.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** Se utilizará el metro cuadrado de superficie tratada, refiriéndose a la debidamente aprobada por la Residencia; incluyendo en este concepto el suministro de todos los materiales con mermas y desperdicios, el equipo necesario y la mano de obra, así como los movimientos que se deben ejecutar en las piezas por tratar y su reacomodo racional.

Para el parcheo es aplicable todo lo señalado anteriormente.

## DOBLADO DE TUBERÍA DE ACERO

2067.01 AL 14

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Esta actividad, se realizará en curvas horizontales y verticales y en tramos de tubería que sean de un acero en que los límites elásticos y de ruptura estén suficientemente separados para permitir las deformaciones del doblado.

El doblado de tubos se hará en frío, no deberá permitirse el calentamiento del tubo para ejecutar esta operación.

Los dobleces que se hagan a la tubería, deberán limitarse a los que sean indispensables por los cambios bruscos inevitables del alineamiento o de la pendiente. El ajuste de la tubería al contorno normal del terreno, debe ser hecho de preferencia combinado, ampliando o profundizando la zanja, para que el tubo se adapte por su flexibilidad elástica a la configuración del terreno.

En los lugares en que los cambios de pendiente del terreno o los cambios de dirección en el trazo de la línea hagan necesario curvar el tubo, el Contratista podrá utilizar cualquiera de los métodos usuales para formar curvas en frío, siempre que no provoque la formación de "arrugas" (Cold Wrind Bending).

La curvatura se distribuirá a lo largo de la mayor extensión posible de tubo sin que quede incluida ninguna soldadura transversal dentro del tramo curvado. No se

aceptará que se formen pliegues en la curva ni que el diámetro interior del tubo disminuya en mas de 1/4" en la dirección del doblado.

Los dobleces se ejecutan con el equipo adecuado para el diámetro requerido, equipado con mandril para evitar las arrugas y aplastamiento. Se prohíbe el uso de ingletes para dar cambios de dirección. En los casos en que por mala operación, un tubo se deforme indebidamente al ser doblado, deberá ser reemplazado y doblado correctamente por cuenta del Contratista.

El radio de curvatura de los dobleces en ningún caso deberá ser menor de 30 diámetros.

Cuando los tubos que se doblen estén compuestos de dos tramos de 6.00 metros soldados entre si en fabrica, ningún doblez deberá hacerse a menos de 0.60 metros de esta soldadura circunferencial, el Contratista podrá hacerlo contando con la autorización del Supervisor; pero después de doblado el tubo la soldadura circunferencial de fabrica deberá ser totalmente radiografiada.

Las curvas deberán aproximarse en lo posible a arcos circulares tratando de evitar que resulten una serie de tangentes cortas unidas por quiebres agudos.

Las ondulaciones o deformaciones que se provoquen en la superficie del tubo en el lado cóncavo de la curva, nunca deberán exceder 1/8" de profundidad, medida esta entre una cresta y un seno adyacentes.

Las curvas horizontales se harán en tal forma, que la soldadura longitudinal quede del lado interior, a fin de que la afecten únicamente esfuerzos simples de compresión. En el caso de las curvas verticales, el cordón de soldadura deberá quedar hacia la parte superior del tubo, evitando que quede contra el fondo de la zanja.

El Contratista deberá hacer las pruebas que sean necesarias con la zapata o la maquina dobladora, antes de iniciar el trabajo, para determinar en forma practica la máxima curvatura que se puede dar a la tubería sin dañarla. así como la mejor forma de llevar a cabo la operación de doblado en el campo, para obtener curvas que se apeguen totalmente a lo especificado.

En estas pruebas, el Contratista deberá proporcionar el equipo y la mano de obra necesarios.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** Esta actividad será medida para fines de pago en metros lineales de tubería doblada, incluyendo en éstos todas las maniobras requeridas para la ejecución del doblado.

El criterio para cuantificar la tubería doblada, será con base en la longitud total del tubo que se maneje y que se doble; es decir se deberá considerar la longitud total del tubo (tramo recto y tramo curvo).

Los tubos doblados que no sean aprobados por el Ingeniero no serán pagados y deberán ser repuestos por el Contratista.

### INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA DE LA SOLDADURA.

2069.01

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Tan pronto como sea posible, después de haber hecho la soldadura, las juntas circunferenciales de campo, deberán ser radiografiadas por el instalador. La película usada para hacer las radiografías, será del tipo de combustión lenta (Slow-Burning). Las radiografías se tomarán estrictamente de acuerdo con los requisitos y con la técnica descrita en la Sección W-524 del Código API-ASME. Las radiografías deberán cumplir con la calidad radiografica 2-2T.

La inspección radiográfica deberá realizarse como mínimo al 30 % de las soldaduras circunferenciales para junteo de la tubería de línea realizada al día y seleccionadas al azar, aplicándose al 100 % de la circunferencia de cada soldadura el método radiográfico.

Toda reparación y reinspección será siempre por cuenta del Contratista y se llevará a cabo con los procedimientos de soldadura calificados expofeso.

En los puntos siguientes, deben inspeccionarse el 100 % de las soldaduras circunferenciales mediante el método radiográfico:

- Dentro de Zonas pobladas como colonias residenciales, centros comerciales y zonas designadas como comerciales e industriales.
- Cruces de ríos, lagos y corrientes de agua, dentro de una zona sujeta a inundación frecuente y en los cruces sobre puentes de ríos, lagos y corrientes de agua.
- Derechos de vía de ferrocarriles o de carreteras publicas, incluyendo túneles, puentes y pasos superiores de ferrocarriles y caminos.
- Soldaduras circunferenciales viejas en tubo usado.
- Soldaduras circunferenciales de conexiones no probadas hidrostáticamente.

Todas las radiografías se entregarán a los inspectores de la Dependencia, con objeto de que estos juzguen la calidad de cada una de las juntas soldadas.

Los defectos de soldadura que sean mostrados por las radiografías, deberán cincelarse o maquinarse hasta encontrar el metal sano y las cavidades resultantes deberán ser soldadas nuevamente, las soldaduras que hayan sido reparadas se radiografiarán otra vez, hasta asegurarse de que han quedado aceptables.

El Contratista tendrá derecho a que se le muestren las radiografías de soldadura objetadas y que se le expliquen las razones del rechazo. Las soldaduras objetadas serán consideradas defectuosas, de acuerdo con la inspección radiográfica y a juicio del Ingeniero cuando presenten alguna de las fallas que se detalla en el Código API-1104.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La inspección radiográfica se medirá para fines de pago en metros lineales de radiografía con aproximación a un decimal, incluyendo las actividades correspondientes para la

#### INSTALACIÓN DE VÁLVULAS Y PIEZAS ESPECIALES

2130.01 AL 04; 2160.02 AL 16; 2170.01 AL 08

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por instalación de válvulas y piezas especiales, el conjunto de operaciones que deberá realizar el Contratista para colocar según el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero, las válvulas y piezas especiales que formen parte de redes de distribución de agua potable.

La Comisión Nacional del Agua proporcionará al Contratista las válvulas y piezas especiales que se requieran, salvo que a la celebración del Contrato se pacte en otro sentido, en cuyo caso dicho suministro deberá de ser hecho por el Contratista. La entrega de dichos materiales al Contratista y su manejo y utilización que éste debe hacer de los mismos será su responsabilidad.

Las juntas, válvulas, cajas de agua, campanas para operación de válvulas y demás piezas especiales serán manejadas cuidadosamente por el Contratista a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el Ingeniero inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su manufactura. Las piezas defectuosas se retirarán de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser respuestas por la Comisión o por el Contratista, según quien las haya suministrado originalmente.

Antes de su instalación las piezas especiales deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquiera otro material que se encuentre en su interior o en las juntas.



Previamente al tendido de un tramo de tubería se instalarán los cruceros de dicho tramo, colocándose tapas ciegas provisionales en los extremos de esos cruceros que no se conecten de inmediato. Si se trata de piezas especiales con brida, se instalará en esta una extremidad a la que se conectará una junta o una campana de tubo, según se trate respectivamente del extremo liso de una tubería o de la campana de una tubería de macho y campana. Los cruceros se colocarán en posición horizontal, con los vástagos de las válvulas perfectamente verticales, y estarán formados por las cruces, codos, válvulas y demás piezas especiales que señale el proyecto y/u ordene el Ingeniero.

Las válvulas que se encuentren localizadas en tubería al descubierto deberán anclarse con concreto si son mayores de 12 (doce) pulgadas de diámetro.

Previamente a su instalación y a la prueba a que se sujetarán junto con las tuberías ya instaladas, todas las piezas especiales de fierro fundido que no tengan piezas móviles se sujetarán a pruebas hidrostáticas individuales con una presión de 10 kg./cm<sup>2</sup>. Las válvulas y piezas especiales que tengan piezas móviles se sujetaran a pruebas de presión hidrostática individuales del doble de la presión de trabajo de la tubería a que se conectaran, la cual en todo caso no deberá ser menor de 10 (diez) kg./cm<sup>2</sup>.

Durante la instalación de válvulas o piezas especiales dotadas de bridas, se comprobará que el empaque de plomo o neopreno o de hule que obrará como sello en las uniones de las bridas, sea del diámetro adecuado a las bridas, sin que sobresalga invadiendo el espacio del diámetro interior de las piezas.

La unión de las bridas de piezas especiales deberá de efectuarse cuidadosamente apretando los tornillos y tuercas en forma de aplicar una presión uniforme que impida fugas de agua. Si durante la prueba de presión hidrostática a que serán sometidas las piezas especiales conjuntamente con la tubería a que se encuentren conectadas, se observaran fugas, deberá de desarmarse la junta para volverla a unir de nuevo, empleando un sello de plomo o neopreno o de hule repuesto que no se encuentre previamente deformado por haber sido utilizado con anterioridad.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- La colocación de válvulas se medirá en piezas y al efecto se medirá directamente en la obra, el numero de válvulas de cada diámetro completas instaladas por el Contratista, según el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero.

La colocación de piezas especiales se medirá en kilogramos con aproximación de una decimal. Al efecto se determinará directamente en la obra, previamente a su



colocación, el peso de cada una de las piezas que deberá instalar el Contratista según el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero.

De manera enunciativa se señalan las principales actividades que se deben incluir en estos conceptos :

A).- Cuando las válvulas y piezas especiales sean suministradas por la Comisión Nacional del Agua; el Precio Unitario incluye; revisión, presentar, colocar y probar las piezas especiales y válvulas ( No se incluyen los acarreos ).

B).- Cuando las piezas y válvulas especiales sean suministradas por el propio Contratista que las va a instalar, en este caso aunque se trate de dos Precios Unitarios para efectos de pago; el Contratista en lo que se refiere a la instalación únicamente deberá contemplar la revisión, presentación, colocación y prueba; y en cuanto al suministro deberá considerar que este se hará en los sitios precisos donde se vayan a instalar.

#### INSTALACIÓN DE MEDIDORES DE AGUA.

2175.01 AL 05

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.- Se entenderá por instalación de medidores la suma de actividades que debe realizar el Contratista para instalar en forma definitiva según el proyecto los medidores de agua.

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 hará por pieza; en el caso de que lo proporcione la Comisión se deberá contemplar los manejos, acarreos y la instalación propiamente dicha adicionándole los materiales que para tal finalidad se requiera.

Cuando el suministro sea realizado por el Contratista se deberá entender que se trata de una sola actividad, pero dividida en dos conceptos para efectos de pago, por lo que de ninguna manera existirá ningún cargo adicional al de suministro e instalación.

#### CAJAS DE OPERACIÓN DE VÁLVULAS.

## 2240.01 AL 13

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Por cajas de operación de válvulas se entenderán las estructuras de mampostería y/o concreto fabricadas y destinadas a alojar las válvulas y piezas especiales en cruceros de redes de distribución de agua potable, facilitando la operación de dichas válvulas.

Las cajas de operación de válvulas serán construidas en los lugares señalados por el proyecto y/u ordenadas por el Ingeniero a medida que vayan siendo instaladas las válvulas y piezas especiales que formarán los cruceros correspondientes.

La construcción de las cajas de operación de válvulas se hará siguiendo los lineamientos señalados en los planos, líneas y niveles del proyecto y/o las ordenes del Ingeniero.

La construcción de la cimentación de las cajas de operación de válvulas deberá hacerse previamente a la colocación de las válvulas, piezas especiales y extremidades que formaran el cruce correspondiente, quedando la parte superior de dicha cimentación al nivel correspondiente para que queden asentadas correctamente y a sus niveles de proyecto las diversas piezas.

Las cajas de operación de válvulas se construirán según el plano aprobado por la Comisión, y salvo estipulación u ordenes en contrario, serán de mampostería común de tabique junteados con mortero cemento y arena en proporción de 1:3 fabricado de acuerdo con lo señalado en la Especificación 4020. Los tabiques deberán ser mojados previamente a su colocación y dispuestos en hiladas horizontales, con juntas de espesor no mayor que 1.5 (uno y medio) cm. Cada hilada horizontal deberá quedar con tabiques desplazados con respecto a los de la anterior, de tal forma que no exista coincidencia entre las juntas verticales de las juntas que las forman (cuatrapeado).

Cuando así lo señale el proyecto y/o lo ordene el Ingeniero, bien sea por la poca resistencia del terreno u otra causa cualquiera, la cimentación de las cajas de operación de válvulas quedará formada por una losa de concreto simple o armado, de las dimensiones y características señaladas por aquellos y sobre la cual apoyarán los cuatro muros perimetrales de la caja; debiendo existir una correcta liga entre la losa y los citados muros.

El paramento interior de los muros perimetrales de las cajas se recubrirá con un aplanado de mortero cemento-arena en proporción de 1:3 y con un espesor mínimo de 1.0 (uno) centímetro, el que será terminado con llana o regla y pulido fino de

cemento. Los aplanados deberán ser curados durante 10 (diez) días con agua. Cuando así sea necesario se usarán cerchas para la construcción de las cajas y posteriormente comprobar su sección. Si el proyecto o el Ingeniero así lo ordenen, las inserciones de tubería o extremidades de piezas especiales en las paredes de las cajas se emboquillarán en la forma indicada en los planos u ordenada por el Ingeniero.

Cuando así lo señale el proyecto se construirán cajas de operación de válvulas de diseño especial, de acuerdo con los planos y especificaciones que oportunamente suministrara la Comisión al Contratista.

Cuando así lo señale el proyecto y/o lo ordene el Ingeniero, las tapas de las cajas de operación de válvulas serán construidas de concreto reforzado, siguiendo los lineamientos señalados por los planos del proyecto y de acuerdo con los siguientes requisitos :

a).- Los muros de la caja de operación de válvulas serán rematados por medio de un contramarco, formado de fierro ángulo de las mismas características señaladas por el proyecto para formar el marco de la losa superior o tapa de la caja. En cada ángulo de esquina del contramarco se le soldará una ancla formada de solera de fierro de las dimensiones señaladas por el proyecto, las que se fijarán en los muros de las cajas empleando mortero de cemento, para dejar anclado el contramarco. Los bordes superiores del contramarco deberán quedar al nivel de la losa y del terreno natural o pavimento, según sea el caso.

b).- Por medio de fierro ángulo de las dimensiones y características señaladas por el proyecto se formará un marco de dimensiones adecuadas para que ajusten en el contramarco instalado en la parte superior de los muros de la caja correspondiente.

c).- Dentro del vano del marco citado en el párrafo anterior, se armará una retícula rectangular u octagonal formada de alambrière o fierro de refuerzo, según sea lo señalado por el proyecto; retícula que será justamente de acuerdo con lo ordenado y nunca tendrá material menor del necesario para absorber los esfuerzos por temperatura del concreto, y en general los esfuerzos para que según el proyecto se deba de calcular.

Los extremos del alambrière o fierro de refuerzo deberán quedar sujetos y soldados al marco metálico de la losa.

d).- Ya terminado el armado del refuerzo de la losa dentro del marco, se colocará concreto de la resistencia señalada por el proyecto y/u ordenada por el Ingeniero.

e).- La cara aparente de la tapa o losa de las cajas de operación de válvulas deberán tener el acabado que señale el proyecto y deberán llevar empotrados dispositivos adecuados para poder pescarla y levantarla, o se proveerá de un dispositivo que permita introducir en ella una llave o varilla con la cual se levantará la losa.

f).- Durante el colocado de la losa se instalarán los dispositivos adecuados señalados por el proyecto para hacer posible introducir sin levantar ésta, las llaves y su varillaje destinados a operar las válvulas que quedarán alojadas en la caja respectiva.

g).- Tanto la cara aparente de la losa como los dispositivos empotrados en la misma deberán quedar en su parte superior al nivel del pavimento o terreno natural.

Cuando el proyecto lo señale y/o lo ordene el Ingeniero, la tapa de las cajas de operaciones de válvulas será prefabricada de fierro fundido y de las características señaladas o aprobadas por la Comisión. Tales tapas serán proporcionadas por la Comisión, salvo que el Contrato estipule que las suministre el Contratista.

Las cajas que vayan a quedar terminadas con una tapa de fierro fundido, serán rematadas en sus muros perimetrales con un marco de diseño adecuado señalado por el proyecto para que ajuste con la correspondiente tapa o conjunto integral de la tapa.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La construcción de cajas de operación de válvulas para redes de distribución de agua potable, será medida para fines de pago en unidades, considerándose como unidad una caja totalmente construida e incluyendo la construcción y/o colocación de su respectiva tapa prefabricada de fierro fundido y fabricada y colocada cuando sea de concreto. Al efecto se determinará en la obra el número de cada uno de los tipos de cajas de operación de válvulas efectivamente construidas de acuerdo con lo señalado por el proyecto y/o por las ordenes del Ingeniero.

De manera enunciativa se indican a continuación las principales actividades implícitas en estos conceptos :

Suministro en el lugar de la obra de todos los materiales, incluyendo fletes, mermas y desperdicios; así como la mano de obra y el equipo necesario. Para su pago deberá valuarse el tipo de caja de acuerdo con el plano correspondiente.

**SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONTRAMARCOS.**

2243.01 AL 08

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suministro e instalación de contramarcos, a la suma de actividades que deba realizar el Contratista para suministrar y colocar en el lugar de la obra y colocar los contramarcos; que de acuerdo con las características del proyecto se requieran para ser colocados en las cajas de operación de válvulas. Según el tipo seleccionado de cajas llevará una o varias tapas de fierro fundido, que se apoyarán sobre contramarcos sencillos o dobles, y marcos de fierro fundido.

El Contratista deberá tomar en cuenta las consideraciones para la correcta instalación de los contramarcos, debiendo prever durante el proceso constructivo de las cajas las adecuaciones para fijar correctamente estos elementos. Si las cajas ya se encuentran construidas también deberá contemplar las adecuaciones para la correcta instalación.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El suministro e instalación de contramarcos se cuantificará por pieza, en función de sus características; se incluyen en este concepto todos los cargos para adquirir, transportar y colocar los contramarcos, incluyendo maniobras, mano de obra y equipo necesario, así como limpieza general.

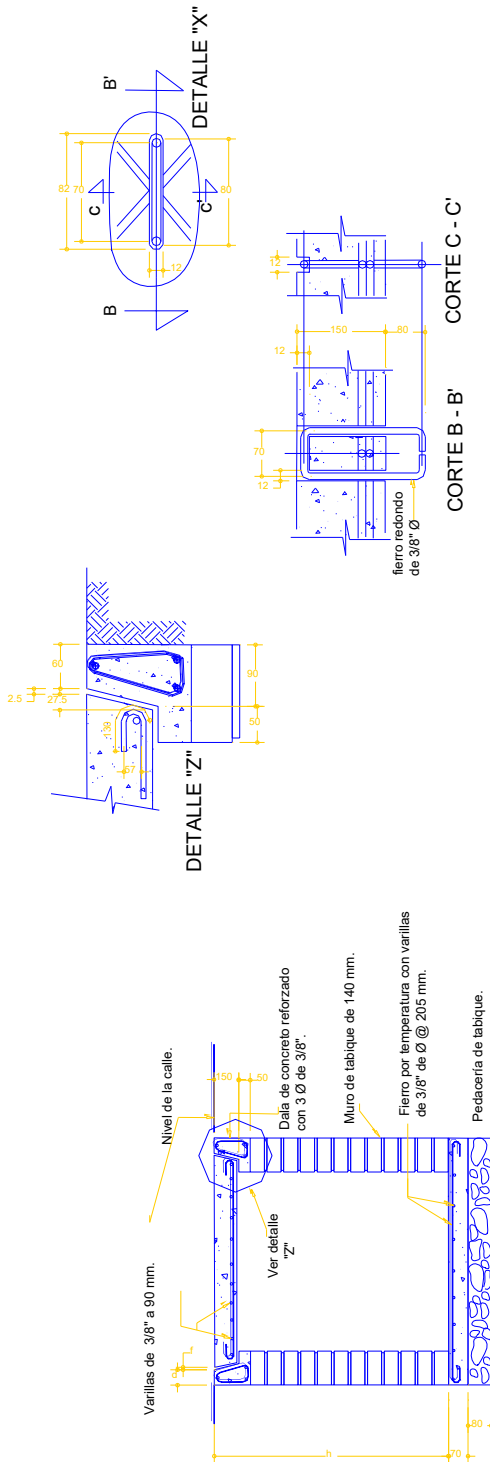
#### SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MARCOS CON TAPA DE FIERRO FUNDIDO.

2244.01 AL 03

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suministro e instalación de marcos, a la serie de actividades que deba realizar el Contratista para adquirir, transportar y colocar los marcos con tapa de fierro fundido en los lugares que indica el proyecto; entendiéndose esta actividad por unidad de obra terminada.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El suministro e instalación de marcos se cuantificará por pieza, en función de las características y el peso de las piezas por instalar. Incluye los materiales necesarios, la mano de obra y el equipo, así como su limpieza.

## CAJA TIPO PARA OPERACION DE VALVULAS CON TAPA DE CONCRETO.



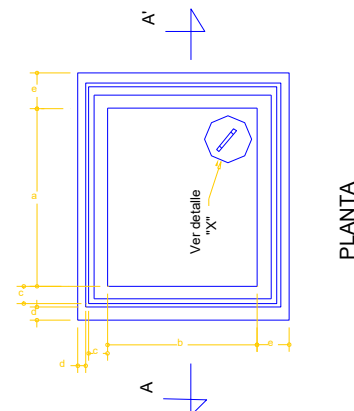
DATOS GENERALES DE LAS CAJAS

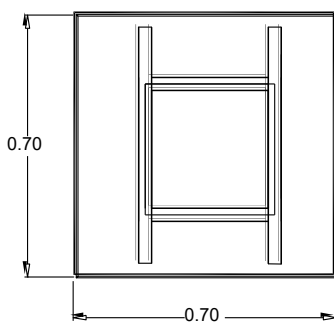
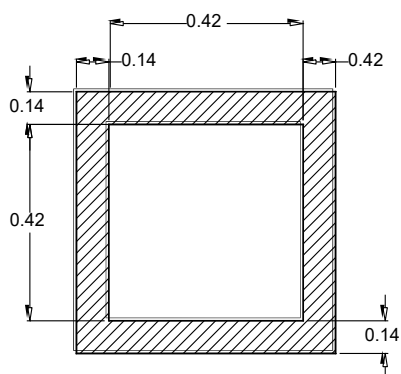
CAJA TIPO	DIÁMETRO DE VALVULA	NÚMERO DE VALVULAS	DIMENSIONES EN mm.										MATERIALES PRINCIPALES				
			a	b	c	d	e	f	g	h	EXCAVACION	TABIQUE en muros	CONCRETO en muros	ACERO DE REFUERZO	CIMBRA DE MADERA	PEDACERIA DE TABIQUE en m²	PEDACERIA DE TABIQUE en m²
1	25 a 50	1	400	400	77.5	60	140	2.5	555	740	0.18	1.05	0.072	13.35	1.70	0.037	0.037
2	60 a 75	1	500	500	77.5	60	140	2.5	655	1000	0.26	2.05	0.060	16.00	2.05	0.049	0.049
3	100 a 150	1	600	600	77.5	60	140	2.5	755	1200	0.38	2.35	0.110	20.05	2.45	0.062	0.062
4	200	1	600	600	77.5	60	140	2.5	755	1200	0.30	2.80	0.110	20.05	2.45	0.062	0.062

### NOTAS.-

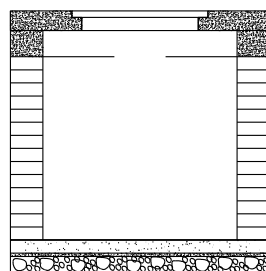
- Todas las acotaciones están expresadas en milímetros, excepto las indicadas en otra unidad.
- El lado de operación de la válvula deberá quedar centrado con las tapa de la caja.
- El piso que se detalla en este plano se construirá siempre que se desplace sobre tierra u otro material semejante, si el terreno de cimentación es tipo petate ordinario, roca alterada, o roca firme fisurada, se construirá la losa del piso sin la planilla y, si es roca firme sana, se eliminará la losa del piso, desplantándose los muros directamente sobre el terreno.
- En los volúmenes anotados de excavación, se descontó el correspondiente a la zanja previamente hecha para la tubería.
- El uso de estas cajas es recomendable para localidades urbanas pequeñas. Se deja a juicio de la residencia de construcción, su empleo en localidades urbanas grandes.

CORTE A - A'



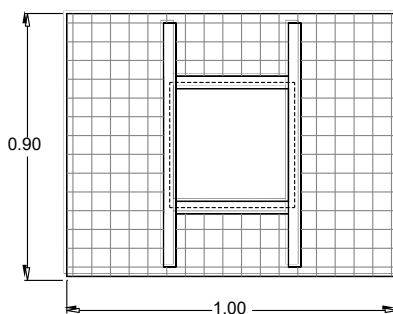


TIPO 1 MURO DE TABIQUE 14 cms.

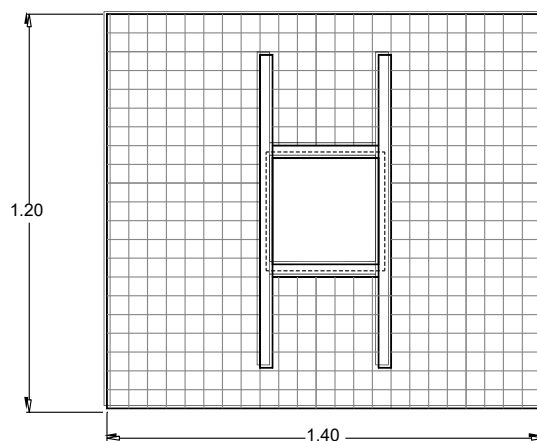


CAJAS DE OPERACION DE VALVULAS

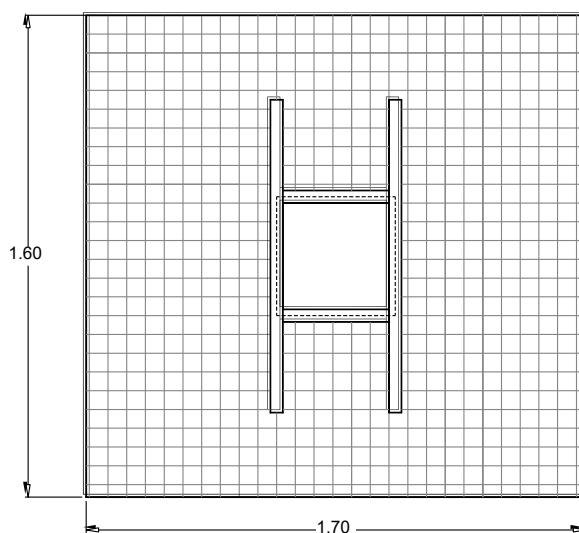




TIPO 2 MUROS DE TABIQUE 14 CM.



TIPO 3 MUROS DE TABIQUE 28 CM.



TIPO 4 MUROS DE TABIQUE 28 CM.

## INSTALACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍAS DE FIERRO GALVANIZADO.

2280.01 AL 09

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por instalación y prueba de tuberías de fierro galvanizado al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/u ordene el Ingeniero, las tuberías de esta clase, que se requieran en la construcción de redes de distribución de agua potable.

Las tuberías de fierro galvanizado que de acuerdo con el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero deban ser instaladas, serán junteadas con sellador y coples del mismo material y de los diámetros adecuados.

La unión de los tramos de diferentes diámetros se realizará por medio de tuercas de reducción o reducciones de campana, de acuerdo con el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero. Siempre que sea posible se emplearán tramos enteros de tubo con las longitudes originales de fabrica. Los cortes que sean necesarios se harán precisamente en ángulo recto con respecto a su eje longitudinal; el diámetro interior deberá quedar libre de rebabas. Las cuerdas se harán en la forma y longitud que permita atornillarlas herméticamente sin forzarlas mas de lo debido.

Para las conexiones se usaran piezas en buen estado, sin ningún defecto que impida el buen funcionamiento de la tubería.

Cuando sea procedente instalar las tuberías con algún grado de curvatura, se permitirá curvar los tubos en frío o caliente, sin estrangular o deformar los mismos, ejecutándose con herramientas especiales.

Las pruebas de las tuberías serán hecha por el Contratista por su cuenta, como parte de las operaciones correspondientes y con la aprobación del Ingeniero.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La instalación de tuberías de fierro galvanizado será medido en metros con aproximación de un decimal. Al efecto se determinarán directamente en la obra las longitudes de tuberías colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado por el proyecto y/o lo ordenado por el Ingeniero.

Por el precio unitario el Contratista deberá realizar las siguientes actividades con carácter enunciativo :

- a.- Maniobras para colocarla a un lado de la zanja.
- b.- Instalación y bajado de la tubería.

c.- Prueba hidrostática y posibles reparaciones.

d.- Este precio unitario será por unidad de obra terminada debiendo contemplarse el suministro, acarreos, transvasos y desperdicios del agua.

No se medirán para fines de pago las tuberías que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/u ordenados por el Ingeniero, ni la instalación, ni la reposición de tuberías que deba hacer el Contratista por haber sido colocadas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostática.

#### FABRICACION Y COLOCACION DE CONCRETO.

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.- Se entenderá por concreto el producto endurecido resultante de la combinación y mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos en proporciones adecuadas, pudiendo o no tener aditivos para su mejoramiento.

La construcción de estructuras y el revestimiento de canales con concreto, deberá hacerse de acuerdo con las líneas, elevaciones y dimensiones que señale el proyecto y/u ordene el Supervisor. Las dimensiones de las estructuras que señale el proyecto quedarán sujetas a las modificaciones que ordene el Supervisor cuando así lo crea conveniente. El concreto empleado en la construcción, en general, deberá tener una resistencia a la compresión por lo menos igual al valor indicado para cada una de las partes de la obra y conforme a los planos y estipulaciones del proyecto. El contratista deberá proporcionar las facilidades necesarias para la obtención y manejo de muestras representativas para pruebas de concreto en las plantas mezcladoras.

La localización de las juntas de construcción deberá ser aprobada por el Supervisor. Se entenderá por cemento Portland el material proveniente de la pulverización del producto obtenido (clinker) por fusión incipiente de materiales arcillosos y calizas que contengan los óxidos de calcio, silicio, aluminio y fierro, en cantidades convenientemente calculadas y sin más adición posterior que yeso sin calcinar y agua, así como otros materiales que no excedan del 1% del peso total y que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento. Dentro de los materiales que de acuerdo con la definición deben considerarse como nocivos, quedan incluidas todas aquellas sustancias inorgánicas de las que se conoce un efecto retardante en el endurecimiento. Los deferentes tipos de cemento Portland se usarán como sigue:

Tipo I.- Será de uso general no se requiere que el cemento tenga las proporciones especiales señaladas para los tipos II, III, IV y V.

Tipo II.- Se usará en construcciones de concreto expuesta a la acción moderada de sulfato o cuando se requiera un calor de hidratación moderada.

Tipo III.- Se usará cuando se requiera una alta resistencia rápida.

Tipo IV.- Se usará cuando se requiera un calor de hidratación bajo.

Tipo V.- Se usará cuando se requiera una alta resistencia a la acción de sulfatos.

El cemento Portland de cada uno de los 5 (cinco) puntos antes señalados deberá cumplir con las especificaciones físicas y químicas de acuerdo a Normas Oficiales.

Se entenderá por cemento Portland Puzolánico el material que se obtiene por la molienda simultánea de Clinker Portland, puzolanas naturales o artificiales y yeso. En dicha molienda es permitida la adición de otros materiales que no excedan del 1% y que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento.

Dentro de los materiales que de acuerdo con la definición deben considerarse como nocivos, quedan incluidas todas aquellas sustancias inorgánicas de las que se conoce un efecto retardante en el endurecimiento.

Se entiende por puzolanas aquellos materiales compuestos principalmente por óxidos de silicio o por sales cálcicas de los ácidos silicios que en presencia del agua y a la temperatura ambiental sean capaces de reaccionar con el hidróxido de calcio para formar compuestos cementales.

La arena que se emplee para la fabricación de mortero y concreto, y que en su caso deba proporcionar el Contratista, deberá consistir en fragmentos de roca duros de un diámetro no mayor de 5 (cinco) milímetros densos y durables y libres de cantidades objetables de polvo, tierra, partículas de tamaño mayor, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y deberán satisfacer los requisitos siguientes:

a).- Las partículas no deberán tener formas laceadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.

b).- El contenido del material orgánico deberá ser tal, que en la prueba de color (ASTM designación C-40) se obtenga un color mas claro que el estándar para que sea satisfactorio.

c).- El contenido de polvo partículas menores de 74 (setenta y cuatro) micras: cedazo número 200 (ASTM, designación C-117) no deberá exceder del 3 (tres) por ciento en peso.

d).- El contenido de partículas suaves, tepetales, pizarras, etc. sumando con el contenido de arcillas y limo no deberá exceder del 6 (seis) por ciento en peso.

e).- Cuando la arena se obtenga de bancos naturales de este material, se procurará que su granulometría esté comprendida entre los límites máximos y mínimos, especificaciones A.S.T.M.E.11.3a.

Cuando se presenten serias dificultades para conservar la graduación de la arena dentro de los límites citados, el Supervisor podrá autorizar algunas ligeras variaciones al respecto.

Salvo en los casos en que el Supervisor otorgue autorización expresa por escrito, la arena se deberá lavar siempre.

La arena entregada a la planta mezclada deberá tener un contenido de humedad uniforme y estable, no mayor de 6 (seis) por ciento.

El agregado grueso que se utilice por la fabricación de concreto y que en su caso deba proporcionar el Contratista, consistirá en fragmento de roca duros, de un diámetro mayor de 5.0 mm. densos y durables, libre de cantidades objetables de polvo, tierra, pizarras, álcalis materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

a).- Las partículas no deberán tener formas laceadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cubicas.

b).- La densidad absoluta no deberá ser menor de 2.4.

c).- El contenido de polvo particular menores de 74 (setenta y cuatro) micras: cedazo número 200 (doscientos) (ASTM, designación C-117), no deberá exceder del 1 (uno) por ciento, en peso.

d).- El contenido de partículas suaves determinado por la prueba respectiva "Método Standard de U.S. Bureau of Reclamation" (designación 18), no deberá exceder del 1 (uno) por ciento, en peso.

e).- No deberá contener material orgánica, sales o cualquier otra sustancia extraña en proporción perjudicial para el concreto.

Cuando se empleen tolvas para el almacenamiento y el proporcionamiento de los agregados para el concreto, estas deberán ser construidas de manera que se limpien por sí mismas y se descarguen hasta estar prácticamente vacías por lo menos cada 48 (cuarenta y ocho) horas.

La carga de las tolvas deberá hacerse en tal forma que el material se coloque directamente sobre las descargas, centrado con respecto a las tolvas. El equipo para

el transporte de los materiales ya dosificados hasta la mezcladora, deberá estar construido y será mantenido y operado de manera que no haya pérdidas de materiales durante el transporte ni se entremezclen distintas cargas.

Los ingredientes del concreto se mezclarán perfectamente en mezcladoras de tamaño y tipo aprobado, y diseñadas para asegurar positivamente la distribución uniforme de todos los materiales componentes al final del periodo de mezclado.

El tiempo se medirá después de que estén en la mezcladora todos los materiales, con excepción de la cantidad total de agua. Los tiempos mínimos de mezclado ha sido especificados basándose en un control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora y de la introducción de los materiales, quedando a juicio del Supervisor el aumentar el tiempo de mezclado cuando lo juzgue conveniente. El concreto deberá ser uniforme en composición y consistencia de carga en carga, excepto cuando se requieran cambios en composición o consistencia. El agua se introducirá en las mezcladora, antes, durante y después de la carga de la mezcladora. No se permitirá el sobremezclado excesivo que requiera la adición de agua para preservar la consistencia requerida del concreto. Cualquier mezcladora que en cualquier tiempo no de resultados satisfactorios se deberá reparar rápida y efectivamente o deberá ser sustituida.

La cantidad de agua que entre en la mezcladora para formar el concreto, será justamente la suficiente para que con el tiempo, normal de mezclado produzca un concreto que a juicio del Supervisor pueda trabajarse convenientemente en su lugar sin que haya segregación y que con los métodos de acomodamiento estipulados por el Supervisor produzcan la densidad, impermeabilidad y superficies lisas deseadas. No se permitirá el mezclado por mayor tiempo del normal para conservar la consistencia requerida del concreto. La cantidad en agua deberá cambiarse de acuerdo con las variaciones de humedad contenida en los agregados, a manera de producir un concreto de la consistencia uniforme requerida.

No se vaciará concreto para revestimientos, cimentación de estructuras, dentellones, etc., hasta que toda el agua que se encuentre en la superficie que vaya a ser cubierta con concreto haya sido desalojada. No se vaciará concreto en agua sino con la aprobación escrita del Supervisor y el método del depósito de concreto estará sujeto a su aprobación. No se permitirá vaciar concreto en una agua corriente y ningún colado deberá estar expuesto a una corriente de agua sin que haya alcanzado su fraguado inicial.

El concreto que se haya endurecido al grado de no poder colocarse, será desechado. El concreto se vaciará siempre en su posición final y no se dejará que se escurra, permitiendo o causando segregación.

No se permitirá la separación excesiva del agregado grueso a causa de dejarlo caer desde grande altura o muy desviado de la vertical o porque choque contra las formas o contra las varillas de refuerzo; donde tal separación pudiera ocurrir se colocarán canaletas y deflectores adecuados para confinar y controlar la caída del concreto. Excepto donde se interpongan juntas, todo el concreto en formas se colocará en capas continuas aproximadamente horizontales cuyo espesor generalmente no excederá de 50 (cincuenta) centímetros. La cantidad del concreto depositado en cada sitio estará sujeto a la aprobación del Supervisor. Las juntas de construcción serán aproximadamente horizontales a no ser que se muestren de otro modo en los planos o que lo ordene el Supervisor y se les dará la forma prescrita usando moldes donde sea necesario o se asegurará una unión adecuada con la colada subsecuente, retirando la "nata superficial" a base de una operación de "picado" satisfactoria.

Todas las intersecciones de las juntas de construcción con superficies de concreto quedarán a la vista, se harán rectas y a nivel o a plomo según el caso.

Cada capa de concreto se consolidará mediante vibrado hasta la densidad máxima practicable, de manera que quede libre de bolsas de agregado grueso y se acomode perfectamente contra todas las superficies de los moldes y materiales ahogados. Al compactar cada capa de concreto, el vibrador se pondrá en posición vertical y se dejará que la cabeza vibradora penetre en la parte superior de la capa subyacente para vibrarla de nuevo.

La temperatura del concreto no deberá ser mayor de 27 (veintisiete) grados centígrados y no deberá ser menor de 4 (cuatro) grados centígrados. En los colados de concreto durante los meses de verano, se emplearán medios efectivos tales como regado del agregado, enfriado del agua de mezclado, colados de noche y otro medios aprobados para mantener la temperatura del concreto al vaciarse debajo de la temperatura máxima especificada. En caso de tener temperaturas menores de 4 (cuatro) grados centígrados no se harán colados de concreto.

El concreto se compactará por medio de vibradores eléctricos o neumáticos del tipo de inmersión. Los vibradores de concreto que tengan cabezas vibratoras de 10 (diez) centímetros o más de diámetro, se operarán a frecuencias por lo menos de 6,000 (seis mil) vibraciones por minuto cuando sean metidos en el concreto.



Los vibradores que tengan cabezas vibradoras de menos de 10 (diez) centímetros de diámetro se operarán cuando menos a 7,000 (siete mil ) vibraciones por minuto cuando estén metidos en el concreto. Las nuevas capas de concreto no se colocarán sino hasta que las capas coladas previamente hayan sido debidamente vibradas. Se tendrá cuidado en evitar que la cabeza vibradora haga contacto con las superficies de las formas de madera.

Todo el concreto se "curará" con membrana o con agua. Las superficies superiores de muros serán humedecidas con yute mojado u otros medios efectivos tan pronto como el concreto se haya endurecido lo suficiente para evitar que sea dañado por el agua y las superficies se mantendrán húmedas hasta que se aplique la composición para sellar. Las superficies moldeadas se mantendrán húmedas antes de remover las formas durante la remoción.

El concreto curado con agua se mantendrá mojado por lo menos por 21 (veintiún) días inmediatamente después del colado del concreto o hasta que sea cubierto con concreto fresco, por medio de material saturado de agua o por un sistema de tuberías perforadas, regaderas mecánicas o mangueras porosas, o por cualquier otro método aprobado por el Supervisor, que conserven las superficies que se van a curar continuamente (no periódicamente) mojadas. El agua usada por el curado llenará los requisitos del agua usada en la mezcla de concreto.

El curado con membrana se hará con la aplicación de una composición para sellar con pigmento blanco que forme una membrana que retenga el agua en las superficies de concreto.

Para usar la composición para sellar, se agitará previamente a fin de que el pigmento se distribuya uniformemente en el vehículo. Se revolverá por medio de un agitador mecánico efectivo operado por un motor, por agitación por aire comprimido introducido en el fondo del tambor, por medio de un tramo de tubo o por otros medios efectivos. Las líneas de aire comprimido estarán provistas de trampas efectivas para evitar que el aceite o la humedad entren en la composición.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- El concreto se medirá en metros cúbicos con aproximación de una decimal; y de acuerdo con la resistencia de proyecto; para lo cual se determinará directamente en la estructura el número de metros cúbicos colocados según el proyecto y/u órdenes del Supervisor.

No se medirán para fines de pago los volúmenes de concreto colocados fuera de las secciones de proyecto y/u órdenes del Supervisor, ni el concreto colocado para ocupar sobreexcavaciones imputables al Contratista.

De manera enunciativa se señalan a continuación las principales actividades que se contemplan en estos conceptos:

- A).- El suministro del cemento en la cantidad que se requiera incluyendo mermas y desperdicios para dar la resistencia requerida.
- B).- La adquisición y/u obtención de arena y la grava en las cantidades necesarias con mermas y desperdicios, incluyendo carga, acarreos de 10 (diez) kilómetros y descarga.
- C).- El suministro de agua con mermas y desperdicios.
- D).- El curado con membrana y/o agua y/u curacreto.
- E).- La mano de obra y el equipo necesarios.

Se ratifica que LA CAED al utilizar estos conceptos está pagando unidades de obra terminada y con la resistencia especificada; por lo que el Contratista tomará las consideraciones y procedimientos constructivos de su estricta responsabilidad para proporcionar las resistencias de proyecto.

#### CIMBRAS DE MADERA.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por cimbra de madera o "formas para concreto", las que se empleen para confinarlo y amoldarlo a las líneas requeridas, o para evitar la contaminación del concreto por material que se derrumbe o se deslice de las superficies adyacentes de la excavación.

Las formas deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibrado del concreto, están sujetas rígidamente en la su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Las formas deberán tener un traslape no menor de 2.5 centímetros con el concreto endurecido previamente colocado y se sujetarán ajustadamente contra él de manera que al hacerse el siguiente colado las formas no se abran y no se permitan desalojamientos de las superficies del concreto o pérdidas de lechada en las juntas. Se usarán pernos o tirantes adicionales cuando sea necesario para ajustar las formas colocadas contra el concreto endurecido.

Los moldes de madera serán en número y diseño previamente aprobado por el Supervisor, y su construcción deberá satisfacer las necesidades del trabajo para el que se destine.

El entablado o el revestimiento de las formas deberá ser de tanto clase y calidad o deberá ser tratado o bañado de tal manera que no haya deterioro o descolorido químico de las superficies del concreto amoldado. El tipo y la condición del entablado y revestimiento de las formas, la capacidad de las formas para resistir esfuerzos de distorsión causados por el colado y vibrado del concreto, y la calidad de la mano de obra empleada en la construcción de las formas, deberán ser tales que las superficies amoldadas del concreto, después de acabadas, queden de acuerdo con los requisitos aplicables de estas Especificaciones en cuanto a acabados de superficies amoldadas. Donde se especifiquen el acabado aparente, el entablado o el revestimiento se deberá instalar de manera que todas las líneas horizontales de las formas sean continuas sobre la superficie por construir, y de manera que, para las formas construidas de madera laminada o de tablero de entablado machihembrado, las líneas verticales de las formas sean continuas a través de toda la superficie. Se usan formas de madera machihembrada y no se forman tableros, el entablado deberá cortarse a escuadra y las juntas verticales en el entablado deberán quedar salteadas y deberán quedar en los travesaños.

Los acabados que deben darse a las superficies serán como se muestra en los planos o como se especifica en seguida. En caso de que los acabados no estén especificados para una parte determinada de la obra, estos se harán semejantes a las superficies similares adyacentes, conforme lo indique el Supervisor. El acabado de superficie de concreto debe hacerse por obreros expertos, y en presencia de un inspector de LA CAED. Las superficies serán aprobadas cuando sea necesario para determinar si las irregularidades en las superficies se clasifican "abruptas" o "graduales". Las irregularidades ocasionadas por desalojamiento o mala colocación del revestimiento de la forma o de las secciones de forma, o por nudos flojos en las formas u otros defectos de la madera de las formas se considerarán como irregularidades "abruptas" y se probarán por medida directa. Todas las demás irregularidades se considerarán como irregularidades "graduales" y se probarán por medio de un patrón de arista recta o su equivalente para superficies moldeadas y de 3.00 metros para probar las superficies no moldeadas. Antes de la aceptación

final del trabajo, el Contratista limpiará todas las superficies descubiertas, de todas las incrustaciones y manchas desagradables.

Al colar concreto las formas estas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada y otros materiales extraños que pudieran contaminar el concreto. Antes de depositar el concreto, las superficies de las formas deberán aceitarse con el aceite comercial para formas, que efectivamente evite la adherencia y no manche las superficies del concreto. Para las formas de madera, el aceite deberá ser mineral puro o base de parafinas, refinado y claro. Para formas de acero, el aceite deberá consistir en aceite mineral refinado adecuadamente mezclado con uno o más ingredientes apropiados para este fin. No se permitirá que contaminen el acero de refuerzo.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que el Supervisor autorice su remoción y se removerá con cuidado para no dañar el concreto. La remoción se autorizará y se efectuará tan pronto como sea factible, para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar y también para permitir, lo más pronto posible, la reparación de los desperdicios del concreto.

Se deberán colocar tiras de relleno en los rincones de las formas para producir aristas achaflanadas en las esquinas del concreto permanentemente expuesto. Los rincones del concreto y las juntas moldeadas no necesitarán llevar chaflanes, salvo que en los planos del proyecto así se indique o que lo ordenes el Supervisor.

Los límites de tolerancia especificados en estas especificaciones son para el concreto terminado y no para los moldes. El uso de vibradores exige el empleo de formas más estancadas y más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- Las formas de concreto se medirán en metros cuadrados, con aproximación de un decimal. Al efecto, se medirán directamente en su estructura las superficies de concreto que fueron cubiertas por las formas al tiempo que estuvieron en contacto con las formas empleadas, es decir por áreas de contacto.

El precio unitario incluye: que el Contratista proporcione la madera (NO ES SUMINISTRO) y considere su reposición en función de los usos y las reparaciones así como el tiempo que necesariamente debe permanecer hasta que el concreto tenga la resistencia necesaria para soportar su peso propio y las cargas vivas a que pueda estar sujeto; en esta madera se debe contemplar la obra falsa y andamios

necesarios. Incluye también el suministro de los materiales complementarios, la mano de obra y el equipo necesario.

No se medirán para fines de pago las superficies de formas empleadas para confinar concreto que debió haber sido vaciado directamente contra la excavación y que requirió el uso de formas por sobreexcavaciones u otras causas imputables al Contratista, ni tampoco las superficies de formas empleadas fuera de las líneas y niveles del proyecto y/o que ordene el Supervisor.

#### SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por suministro y colocación de fierro de refuerzo al conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de fierro de refuerzo utilizadas para la formación de concreto reforzado.

El fierro de refuerzo que proporcione la Secretaria de Comunicaciones y Obras Públicas para la construcción de estructuras de concreto reforzado ó el que en su caso deba proporcionar el Contratista, deberá llenar los requisitos señalados para ese material en la Norma B-6 1955 de la Dirección General de Normas.

La varilla de alta resistencia deberá satisfacer los requisitos señalados para ella en las Normas A-431 y A-432 de la ASTM

El fierro de refuerzo deberá ser enderezado en la forma adecuada, previamente a su empleo en las estructuras.

Las distancias a que deban colocarse las varillas de refuerzo que se indiquen en los planos, serán considerados de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas, deberá ser las que se consigan en los planos o las que ordene el Supervisor.

Antes de proceder a su colocación, las superficies de las varillas y de los soportes metálicos de éstas, deberán limpiarse de óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden ahogadas en el concreto.

Las varillas deberán ser colocadas y aseguradas exactamente en su lugar, por medio de soportes metálicos, etc., de manera que no sufran movimientos durante el vaciado del concreto y hasta el fraguado inicial de éste. Se deberá tener el cuidado necesarios para aprovechar de la mejor manera la longitud de las varillas de refuerzo.

**MEDICION Y PAGO.-** La cuantificación se hará por kilogramo colocado con aproximación a la unidad; quedando incluido en el precio: mermas, desperdicios, descalibres, sobrantes; así como alambre y silletas necesarias para su instalación. Considerando como máximo el peso teórico tabulado según el diámetro de la varilla. En el caso de que el acero lo proporcione la Secretaria de Comunicaciones y Obras Públicas; la carga, acarreo y descarga al sitio de la obra se hará por separado. Cuando el suministro lo realice el contratista, deberá incluir los fletes totales; las maniobras y manejos locales hasta dejarlo en el sitio de la obra. En ambos casos el contratista proporcionará la mano de obra, el equipo y la herramienta necesaria. De manera especial debe contemplar cuando la varilla sea de 1" de diámetro o mayor ya que no irá traslapada sino soldada a tope, cumpliendo los requisitos de soldadura.

#### SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA ELECTROSOLDADA.

**DEFINICION Y EJECUCION.-** Se entenderá por malla electrosoldada a la estructura formada a base de retícula de separación variable utilizando alambre de diferentes calibres, con fatiga de ruptura mínima de 5800 kg/cm<sup>2</sup>, y límite elástico de 5000 kg/cm<sup>2</sup>. Los alambres deben estar soldados bajo control eléctrico de presión y calor, lo que garantizará una soldadura resistente en todos los cruces.

La nomenclatura usual para designar las características de la malla, esta basada en cuatro números; el primero de los cuales indica la separación en pulgadas del alambre longitudinal; el segundo número la separación en pulgadas al alambre transversal; el tercer número indica el calibre del alambre longitudinal, y finalmente el cuarto número indica el calibre del alambre transversal.

**MEDICION Y PAGO.-** La cuantificación se hará por metro cuadrado; tomando como base las características de la malla, y de acuerdo al proyecto prefijado. Se incluyen en éste concepto las mermas, fletes y desperdicios, así como los separadores que se requieran y la mano de obra para cortar y colocar.

#### APLANADOS Y EMBOQUILLADO.



**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Aplanado es la obra de albañilería consistente en la aplicación de un mortero sobre la superficie de repellado para finarlas y protegerlas de la acción del intemperismo y con fines decorativos.

El proporcionamiento del mortero será el especificado en el proyecto y/o las órdenes del Supervisor.

Previamente a la aplicación del aplanado las superficies de los muros se humedecerán a fin de evitar pérdidas de agua en la masa del mortero.

Cuando se trate de aplanados sobre superficies de concreto, éstas deberán de picarse y humedecerse previamente a la aplicación del mortero para el aplanado.

La ejecución de los aplanados será realizada empleando una llana metálica, o cualquier otra herramienta, a plomo y regla y a los espesores del proyecto, teniendo especial cuidado de que los repellados aplicados previamente a los lienzos de los muros ó en las superficies de concreto se encuentren todavía húmedos.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** La medición de superficies aplanadas se hará en metros cuadrados, con aproximación de un décimo de acuerdo con los materiales y proporcionamientos; al efecto se medirán directamente en la obra las superficies aplanadas según el proyecto y/o las órdenes del Supervisor.

Los emboquillados se ejecutarán bajo las mismas normas y pagarán por metro lineal. Se incluye el suministro de todos los materiales en obra, con mermas, desperdicios, fletes, andamios, mano de obra y equipo.

**POSTES Y ALAMBRADOS CON TODOS LOS MATERIALES; SUMINISTRO Y COLOCACIÓN.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Por estos conceptos de trabajo el Contratista se obliga a suministrar todo el material, equipo y mano de obra necesarios, para construir e instalar la cerca de malla ciclónica de acuerdo con los datos del proyecto y/o las órdenes del Supervisor. Siendo por unidad de obra terminada; aunque para efecto de pago se hayan dividido en varios conceptos.

Dentro de los precios unitarios se incluyen todos los cargos por el suministro en lugar preciso de los trabajos de todos los materiales, los postes, barras, retenidas, alambre y demás accesorios de sujeción; asimismo se incluye la excavación necesaria para la colocación de los postes la fabricación y colocación del concreto para las bases de los postes; incluyéndose el suministro de los agregados pétreos, agua y cemento.

Los postes de equina y terminales podrán tener un diámetro exterior de 3" Cd.ST.



Los postes de línea podrán tener un diámetro exterior de 2" Cd.ST. El espaciamiento entre los postes no deberá exceder de 3.0 (tres) metros de centro a centro.

Las barras de la parte superior y las retenidas horizontales deberán ser de un diámetro exterior de 42.0 (cuarenta y dos) milímetros Cd.ST. y galvanizados. Las barras superiores deberán pasar através de la base de las capuchas de púas para formar un refuerzo continuo de extremo a extremo de 40.0 (cuarenta) milímetros. La malla deberá ser de alambre de acero calibres 10 y 8; con la abertura de 55 X 55 milímetros y la altura según proyecto. Galvanizado o forrada con P.V.C.

La malla deberá sujetarse a los postes de línea a intervalos no mayores de 35.0 centímetros, con alambres de unión de calibre n° 10 o bandas de malla a la barra superior con intervalos de no más 60 centímetros, con alambre de unión de calibre No. 12 ó bandas de malla. Deberá proveerse de alambre de tensión de resortes espiral calibre No. 7 entre los postes, en la parte inferior de la malla; asimismo deberá sujetarse a los alambres de tensión a intervalos de no más de 60 centímetros. Los brazos de extensión para alambre de púas deberán ser de acero prensado en todos los postes intermedio y se usarán extensiones del mismo material en postes de quina o postes puntal. Deberán sujetarse de manera segura tres alambres de púas en cada brazo. El alambre de púas deberá estar a 30 centímetros sobre la malla. Los brazos de extensión en las puertas y en la posición vertical, todos los demás brazos de extensión deberá estar inclinados hacia adentro.

La malla de alambre de púas y tubos para postes, etc., deben cumplir el requisito de galvanizado por inmersión en calibre de acuerdo a las especificaciones de la ASTM designaciones A-116, A-121.

Los postes de esquina, puntal y de línea deberán ahogarse en un muerto de concreto, de diámetro de 30 centímetros.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- La valuación de los conceptos 4120.01 al 4120.10 se harán en función de cada uno de los enunciados, utilizándose las unidades señaladas pudiendo ser piezas, metro lineal ó metro cuadrado. En todos los casos incluyen los suministros con desperdicios, acarreos, fletes y colocación conforme a las líneas y niveles que el proyecto señale.

En caso de los postes, se incluye la excavación, el concreto, el relleno, la nivelación y colocación del poste.

**ALAMBRE DE PÚAS PARA CERCA.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** En las obras de Agua Potable y Alcantarillado es necesario proteger con cercas de alambre algunas partes del sistema como zona de captación estaciones de bombeo plantas potabilizadoras etc., con el propósito de no permitir el acceso de personas ajenas a la operación; como de animales que podrían destruir algunas partes que constituyen las obras.

Comprende el suministro de alambre de púas que será del calibre numero 12 1/2 con 4 (cuatro) púas a cada 76 milímetros.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** Se medirá y pagará al Contratista en metros lineales con aproximación al décimo, la cantidad de metros colocados directamente en la obra. No se considerará para fines de pago la cantidad de obra ejecutada por el Contratista fuera de los lineamientos fijados en el proyecto y/o por el Supervisor, o que no cumplan con la calidad de los materiales que fueron especificados.

**ACABADOS DE AZOTEAS.**

**D130A AL E.**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Acabado de azoteas es el conjunto de obras de albañilería que ejecutará el Contratista, con la finalidad de impermeabilizar los techos y dar libre salida a las aguas de lluvia, para lo cual sobre los mismos se colocarán terrados, enladrillados y/o chaflanes, según los señalado en el proyecto y/o por órdenes del Supervisor.

El terrado es un relleno que se coloca sobre los techos de concreto; podrá ser de tepetate, ripio de tezontle o cualquier otro material ligero según lo indique el proyecto y/o las órdenes del Supervisor; se construirá en tal forma que la pendiente mínima sea de 1 ½ % (uno y medio por ciento), y el espesor máximo de 22 (veintidós) centímetros, y que la distancia máxima de las bajadas al punto mas distante de la azotea sea de 15 (quince) metros.

Independientemente del material que se utilice en la construcción de un terrado, éste deberá ser regado con agua, conformado y apisonado para lograr el mejor acomodamiento intergranular del material.

Para el enladrillado se emplearán ladrillos nuevos, con bordes rectos y paralelos, con sus esquinas rectangulares afectando la forma de un prisma rectangular. Su estructura será compacta, homogénea y grano fino y en su composición no intervendrán sales solubles.

Los ladrillos no deberán presentar imperfecciones que demeriten su resistencia, duración ó el aspecto. A la percusión producirán un sonido metálico. Todos lo

ladrillos deberán ser aproximadamente del mismo color, sin chipotes, reventaduras o grietas.

El enladrillado se tenderá sobre el terrado previo en forma de petatillo, asentado y junteado cada ladrillo por medio de mortero de cemento y arena en proporción de 1:5. El lecho superior del enladrillado deberá de quedar con la pendiente estipulada. En las intersecciones de los planos formados por el enladrillado y los pretiles se construirán chaflanes de sección triangular de 10 cm de base por diez cm de altura. Los chaflanes serán contruidos con pedacería de tabique colorado común recocido o ladrillo rojo unidos con mortero de cemento y arena en proporción de 1:3, dándose el acabado final con el mismo mortero para dejar superficie pulimentada. Cuando se requiera se construirán pretiles de tabique que deben cumplimentar con lo asentado en la Especificación 4020.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- Los terrados para techos de azotea serán medidos en metros cúbicos, con aproximación de un décimo, y al efecto se medirá directamente en la obra la superficie de terrado contruido según el proyecto y/o las órdenes del Supervisor.

El enladrillado para techos de azotea será medido en metros cuadrados con aproximación de un décimo, y se determinará la superficie efectivamente enladrillada de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Supervisor.

Los chaflanes contruidos en el acabado de techos de azotea serán medidos en metros lineales con aproximación de un décimo, y al efecto se medirá directamente en la obra la longitud de los chaflanes efectivamente contruidos según el proyecto y/o las órdenes del Supervisor.

Los pretiles serán medidos y pagados en metros cuadrados con base en el proyecto. En los precios unitarios señalados en el Contrato para los conceptos de acabado de azoteas quedarán incluidas todas las operaciones que deberán de realizar el Contratista para ejecutar los trabajos ordenados, así como el suministro de todos los materiales necesarios para ello, y la mano de obra y equipo.

#### TANQUES DE ALUM-ZINC.

El proceso de aleación zinc-alumien con un recubrimiento AQUALINER® para la construcción de depósitos, con fines tales como el almacenamiento de aguas residuales o agua potable municipal, para aspersores de extinción de incendios y depósitos de aspiración de bombas.

La aleación zinc-alumen con un recubrimiento LINER se ha desarrollado de acuerdo con las especificaciones de las Normas Internacionales para depósitos de lamina atornillada con un recubrimiento (GEOMEMBRANA) de su interior para contener el liquido para uso en depósitos industriales de almacenamiento de líquidos,.

## 2. DEFINICIONES

Éstas son las definiciones de los términos utilizados en estas normas:

Revestimiento zinc: Cualquier tipo de revestimiento, al que también se aludirá como esmaltado, basado en zinc con aluminio que se aplique a planchas de acero mediante el proceso de trifusion a temperaturas suficientes para que se produzca la fusión y el enlace químico con el acero, de modo que se forme un panel compuesto de acero mas zinc mas aluminio

Defecto: Cualquier hueco, ruptura, grieta, área más fina, ampolla, elemento extraño o contaminación del revestimiento.

Rociado adicional: Cualquier panel que, tras la inspección inicial, haya sido sometido a una aplicación extra de revestimiento.

Discontinuidad: Cualquier defecto que permita que una corriente eléctrica pase por el revestimiento de zinc-alumen cuando se hagan las pruebas con los instrumentos pertinentes, según el apartado

5.2.2.1 de estas normas.

## 3. GENERAL

Los procedimientos de inspección especificados en estas normas y el proceso de fabricación de las laminas de zinc-alumen y el liner se realizarán de acuerdo a los lineamientos.

## 4. MATERIAS PRIMAS

4.1 El acero usado tendrá las especificaciones acordadas entre el fabricante y el proveedor del acero, dando la debida consideración a los requisitos del proceso de fabricación

4.2 El resto de las materias primas que se usen en la fabricación de las láminas de zinc-alumen serán inspeccionadas al llegar a las instalaciones de el fabricante, para garantizar que cumplen con las especificaciones.

4.3 Cuando el fabricante no pueda inspeccionar las materias primas de acuerdo con cualquiera de sus especificaciones, o de las especificaciones (por ejemplo, composición química del acero, el certificado NSF-61 etc.), exigirá que los proveedores lleven a cabo dichas inspecciones en sus propias instalaciones. Asimismo el fabricante exigirá que el proveedor le facilite copias autorizadas de los certificados de dichas inspecciones y que registren la conformidad de las materias primas, según las especificaciones de calidad, haciendo disponibles las copias certificadas

de estos registros.

## 5. CALIDAD

### 5.1 Revestimiento de zinc-alumen

De forma periódica se probarán muestras del revestimiento de zinc-alumen para garantizar que sus propiedades se ajustan a los requisitos de estas normas y a las especificaciones.

### 5.2 Paneles acabados

Las láminas acabados se inspeccionarán tras el proceso del revestimiento y antes de ser embalados y enviados desde las instalaciones del fabricante. Se inspeccionarán las superficies interiores y exteriores. En los casos en los que tanto las superficies exteriores como las interiores vayan a entrar en contacto con el líquido almacenado, ambas superficies se tratarán como si fueran superficies interiores para los fines de estas normas.

#### 5.2.1 Inspección de la superficie exterior

La superficie exterior de todas las láminas se inspeccionará visualmente con buena luz del día, o con un tipo de iluminación equivalente, para buscar defectos en el revestimiento del zinc-alumen. Se rechazará cualquier panel que tenga defectos visibles mayores de 1 mm. También se rechazará cualquier panel que tenga más de tres defectos visibles por m<sup>2</sup>. Todos los defectos visibles en la superficie exterior de los paneles aceptados se repararán usando un material aprobado por el fabricante para este propósito, se aplicará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del material de reparación.

#### 5.2.2 Características

Temperaturas: Min  $-30^{\circ}\text{C}$  y Max  $70^{\circ}\text{C}$  Grosor del material: 0.60 mm

Peso: 405gr. /m<sup>2</sup>

Resistencia química: pH 5-9 y cloro 3-5 ppm

### 5.2.3 Inspección del grosor de la lamina.

El grosor de la lamina se medirá usando un instrumento aprobado adecuado para una gama de medida entre 0 y 500  $\mu\text{m}$  y que se compruebe de forma periódica comparándolo con una norma de calibrado.

La inspección se realizará usando un procedimiento de prueba acorde a los lineamientos del fabricante

### 5.2.4 Especificaciones del AQUALINER®

Composición de los materiales: 1.- Película de polietileno claro 2.- Película Avanzada de Polyolefin (polímero) de color verde 3.- Malla: hecha de multifilamentos de polipropileno de alta resistencia 4.- Película de Polyolefin (polímero) de color verde 5.- Película negra de polietileno.

### 5.2.5 Inspección del color de las láminas

La superficie de la lámina exterior se inspeccionará usando un instrumento de comparación del color, y el color se comprobará de acuerdo con los límites de las normas establecidas por el fabricante. La inspección se realizará usando un procedimiento de muestreo acorde a los lineamientos del fabricante. Los paneles que tengan un color que se salga de estos límites serán rechazados.

## 6 MANEJO Y EMBALADO

Antes del almacenamiento o embalado, se protegerán los bordes de todos los paneles, y éstos se embalarán intercalando una membrana adecuada entre cada panel.

## 7 NOTAS PARA INSTALACIÓN Y EMPLEO

### 7.1 Cuidados de manejo

(Guía de construcción del fabricante) se ofrecen recomendaciones sobre la correcta forma de manejo fuera de las instalaciones de esmaltado.

### 7.2 Inspección en obra

Durante la instalación del depósito, se recomienda realizar una inspección visual en la superficie interior y exterior de las laminas, para descartar alguna abolladura o ralladura del revestimiento así como una inspección física del AQUALINER®

## 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 Comisión 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 y/o el desmonte algunas actividades de desyerbe y limpia, la Comisión no considerará pago alguno.

**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 la unidad.

#### EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS

1060.02, 1060.04, 1070.02, 1070.04, 1080.02, 1080.04, 1082.02, 1082.04, 1090.01, 1092.01

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por excavación para estructuras las que se realicen para cimentación, para alojarlas o que formen parte de ellas, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla o taludes de la misma, la remoción del material producto de las excavaciones a la zona de libre colocación 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 construcción satisfactoria de las estructuras correspondientes. Incluyen igualmente las operaciones que deberá efectuar el Contratista para aflojar el material previamente a su excavación.

Las excavaciones deberán efectuarse de acuerdo con los datos del proyecto y/o las ordenes del Ingeniero, afinándose en tal forma que ninguna saliente del terreno penetre más de 1 (uno) cm. dentro de las secciones de construcción de las estructuras.

Se entenderá por zona de colocación libre la comprendida entre alguna, algunas o todas las líneas de intersección de los planos de las excavaciones con la superficie del terreno, y las líneas paralelas a ellas distantes 20 (veinte) metros.

Cuando los taludes o plantilla de las excavaciones vayan a recibir mamposterías o vaciado directo de concreto, deberán ser afinadas hasta las líneas o niveles del



proyecto y/o ordenadas por el Ingeniero en tal forma que ningún punto de la sección excavada diste mas de 10 (diez) cm. del correspondiente de la sección del proyecto; salvo cuando las excavaciones se efectúen en roca fija en cuyo caso dicha tolerancia se determinará de acuerdo con la naturaleza del material excavado, sin que esto implique obligación alguna para la Comisión de pagar al Contratista las excavaciones en exceso, fuera de las líneas o niveles del proyecto.

El afine de las excavaciones para recibir mamposterías o el vaciado directo de concreto en ellas, deberá hacerse con la menor anticipación posible al momento de construcción de las mamposterías o al vaciado del concreto, a fin de evitar que el terreno se debilite o altere por el intemperismo.

Cuando las excavaciones no vayan a cubrirse con concreto o mamposterías, se harán con las dimensiones mínimas requeridas para alojar o construir las estructuras; con un acabado esmerado hasta las líneas o niveles previstos en el proyecto y/o los ordenados por el Ingeniero, con una tolerancia en exceso de 25 (veinticinco) cm., al pie de los taludes que permita la colocación de formas para concreto, cuando esto sea necesario. La pendiente que deberán tener los taludes de estas excavaciones será determinada en la obra por el Ingeniero, según la naturaleza o estabilidad del material excavado considerándose la sección resultante como sección de proyecto. Cuando las excavaciones se realicen 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 Ingeniero.

El material producto de las excavaciones podrá ser utilizado según el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero en rellenos u otros conceptos de trabajo de cualquier lugar de las obras, sin compensación adicional al Contratista cuando este trabajo se efectúe dentro de la zona de libre colocación, en forma simultánea al trabajo de excavación y sin ninguna compensación adicional a las que corresponden a la colocación del material en un banco de desperdicio.

Cuando el material sea utilizado fuera de la zona de libre colocación, o dentro de ella pero en forma que no sea simultánea a las obras de excavación o de acuerdo con algún procedimiento especial o colocación o compactación según el proyecto y/o las ordenes del Ingeniero, los trabajos serán adicionales y motivo de otros precios unitarios.

Cuando las excavaciones se efectúen en agua o material lodoso, se procederá en los términos de la Especificación 1040.02 (zanjas).

Cuando para efectuar las excavaciones se requiera la construcción de tabla-estacados o cualquiera obra auxiliar, estos trabajos le serán compensados por separado al Contratista.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** Las excavaciones para estructuras se medirán en metros cúbicos con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en las excavaciones el volúmen de los diversos materiales excavados de acuerdo con las secciones de proyecto y/o las ordenes del Ingeniero.

No se estimarán 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.

En aquellos casos en que por condiciones del proyecto y/u órdenes del Ingeniero el material producto de la excavación se coloque en bancos de desperdicio fuera de la zona de libre colocación, se estimará y pagará por separado al Contratista este movimiento.

Cuando el material producto de las excavaciones de las estructuras sea utilizado para rellenos u otros conceptos de trabajo, fuera de la zona de libre colocación, o bien dentro de ella en forma no simultánea a la excavación habiendo sido depositado para ello en banco de almacenamiento, o utilizado de acuerdo con algún proceso de colocación o compactación que señale el proyecto y/o el Ingeniero, estas operaciones serán pagadas y estimadas al Contratista por separado.

En resumen, se ratifica que el pago se hará exclusivamente al hecho de considerar las líneas netas de proyecto; y a continuación de manera enunciativa se señalan las principales actividades :

A).- Afloje del material y su extracción.

B).- Amacice o limpieza de plantilla y taludes, y afines.

C).- Remoción del material producto de las excavaciones. D).- Traspaleos cuando se requiere.

E).- Conservación de las excavaciones. F).- Extracción de derrumbes.

#### RELLENO DE EXCAVACIONES DE ZANJAS.

1131.01, 02, 03, 04, 05 Y 06

#### DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN:

Se entenderá por "relleno sin compactar" el que se haga por el simple deposito 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, del espesor que señale el Ingeniero, pero en ningún caso mayor de 15 (quince) cm. con la humedad que requiera el material de acuerdo con la prueba Proctor, para su máxima compactación. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el empleo de pistones de mano o neumático hasta obtener la compactación requerida.

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 ordenes del Ingeniero, las excavaciones que hayan realizado para alojar las tuberías de redes de agua potable, así como las correspondientes a estructuras auxiliares y a trabajos de jardinería.

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

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra 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., en el caso de rellenos para trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con tierra libre de piedras 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, hasta por capas sucesivas de 20 (veinte) cm. 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 Ingeniero. Cuando el proyecto y/o las ordenes

del Ingeniero así lo señalen, el relleno de excavaciones deberá ser efectuado en forma tal que cumpla con las especificaciones de la técnica "Proctor" de compactación, para lo cual el Ingeniero 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 arcilloarenosos, y a juicio del Ingeniero 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 Ingeniero, quien dictará modificaciones o modalidades.

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 Ingeniero.

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 la reposición del pavimento correspondiente. En cada caso particular el Ingeniero 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 de un décimo. 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 definición, 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 este estipulado (quitar o adicionar).
- c).- Seleccionar el material y/o papear.
- d).- Compactar al porcentaje especificado.
- e).- Acarreo, movimientos y traspaleos locales.

#### FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO.

4030.01 AL 05 DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.- Se entenderá por concreto el producto endurecido resultante de la combinación y mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos en proporciones adecuadas, pudiendo o no tener aditivos para su mejoramiento.

La construcción de estructuras y el revestimiento de canales con concreto, deberá hacerse de acuerdo con las líneas, elevaciones y dimensiones que señale el proyecto y/u ordene el Ingeniero. Las dimensiones de las estructuras que señale el proyecto quedarán sujetas a las modificaciones que ordene el Ingeniero cuando así lo crea conveniente. El concreto empleado en la construcción, en general, deberá tener una resistencia a la compresión por lo menos igual al valor indicado para cada una de las partes de la obra, conforme a los planos y estipulaciones del proyecto. El Contratista deberá proporcionar las facilidades necesarias para la obtención y manejo de muestras representativas para pruebas de concreto en las plantas mezcladoras.

La localización de las juntas de construcción deberá ser aprobada por el Ingeniero. Se entenderá por cemento Portland el material proveniente de la pulverización del producto obtenido (clinker) por fusión incipiente de materiales arcillosos y calizas que contengan los óxidos de calcio, silicio, aluminio y fierro, en cantidades convenientemente calculadas y sin más adición posterior que yeso sin calcinar y agua, así como otros materiales que no excedan del 1 % del peso total y que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento. Dentro de los materiales que de acuerdo con la definición deben considerarse como nocivos, quedan incluidas todas aquellas sustancias inorgánicas de las que se conoce un efecto retardante en el endurecimiento. Los diferentes tipos de cemento Portland se usaran como sigue:

Tipo I.- Será de uso general cuando no se requiera que el cemento tenga las propiedades especiales señaladas para los tipos II, III, IV y V.

Tipo II.- Se usará en construcciones de concreto expuestas a la acción moderada de sulfato o cuando se requiera un calor de hidratación moderado.

Tipo III.- Se usará cuando se requiera una alta resistencia rápida. Tipo IV.- Se usará cuando se requiera un calor de hidratación bajo.

Tipo V .-Se usara cuando se requiera una alta resistencia a la acción de sulfatos.

El cemento Portland de cada uno de los 5 (cinco) puntos antes señalados deberá cumplir con las especificaciones físicas y químicas de acuerdo a Normas Oficiales.

Se entenderá por cemento Portland Puzolanico el material que se obtiene por la molienda simultánea de Clinker Portland, puzolanas naturales o artificiales y yeso.

En dicha molienda es permitida la adición de otros materiales que no excedan del 1 % y que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento.

Dentro de los materiales que de acuerdo con la definición deben considerarse como nocivos, quedan incluidas todas aquellas sustancias inorgánicas de las que se conoce un efecto retardante en el endurecimiento.

Se entiende por puzolanas aquellos materiales compuestos principalmente por óxidos de silicio o por sales cálcicas de los ácidos silicios que en presencia del agua y a la temperatura ambiente sean capaces de reaccionar con el hidróxido de calcio para formar compuestos cementantes.

La arena que se emplee para la fabricación de mortero y concreto, y que en su caso deba proporcionar el Contratista, deberá consistir en fragmentos de roca duros de un diámetro no mayor de 5 (cinco) mm. densos y durables y libres de cantidades objetables de polvo, tierra, partículas de tamaño mayor, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y deberán satisfacer los requisitos siguientes:

a).- Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.

b).- El contenido del material orgánico deberá ser tal, que en la prueba de color (A.S.T.M., designación C-40), se obtenga un color más claro que el estándar, para que sea satisfactorio.

c).- El contenido de polvo ( partículas menores de 74 (setenta y cuatro) micras: cedazo numero 200 (A.S.T.M., designación C- 117), no deberá exceder del 3 (tres) por ciento en peso.

d).- El contenido de partículas suaves, tepetates, pizarras, etc. sumado con el contenido de arcillas y limo no deberá exceder del 6 (seis) por ciento en peso.



e).- Cuando la arena se obtenga de bancos naturales de este material, se procurará que su granulometría este comprendida entre los límites máximos y mínimos, especificación A.S.T.M.E.11.3a.

Cuando se presenten serias dificultades para conservar la graduación de la arena dentro de los límites citados, el Ingeniero podrá autorizar algunas ligeras variaciones al respecto. Salvo en los casos en que el Ingeniero otorgue autorización expresa por escrito, la arena se deberá lavar siempre.

La arena entregada a la planta mezcladora deberá tener un contenido de humedad uniforme y estable, no mayor de 6 (seis) por ciento.

El agregado grueso que se utilice para la fabricación de concreto y que en su caso deba proporcionar el Contratista, consistirá en fragmentos de roca duros, de un diámetro mayor de 5.0 mm. densos y durables, libres de cantidades objetables de polvo, tierra, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

a).- Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.

b).- La densidad absoluta no deberá ser menor de 2.4.

c).- El contenido de polvo (partículas menores de 74 (setenta y cuatro) micras: cedazo número 200 (doscientos) (A.S.T.M., designación C-117), no deberá exceder del 1 (uno) por ciento, en peso.

d).- El contenido de partículas suaves determinado por la prueba respectiva "Método Standard de U.S. Bureau of Reclamation" (designación 18), no deberá exceder del 1 (uno) por ciento, en peso.

e).- No deberá contener materia orgánica, sales o cualquier otra sustancia extraña en proporción perjudicial para el concreto.

Cuando se empleen tolvas para el almacenamiento y el proporcionamiento de los agregados para el concreto, éstas deberán ser construidas de manera que se limpien por sí mismas y se descarguen hasta estar prácticamente vacías por lo menos cada 48 (cuarenta y ocho) horas.

La carga de las tolvas deberá hacerse en tal forma que el material se coloque directamente sobre las descargas, centrado con respecto a las tolvas. El equipo para el transporte de los materiales ya dosificados hasta la mezcladora, deberá estar construido y ser mantenido y operado de manera que no haya pérdidas de materiales durante el transporte ni se entremezclen distintas cargas.



Los ingredientes del concreto se mezclarán perfectamente en mezcladoras de tamaño y tipo aprobado, y diseñadas para asegurar positivamente la distribución uniforme de todos los materiales componentes al final del periodo de mezclado.

El tiempo se medirá después de que estén en la mezcladora todos los materiales, con excepción de la cantidad total de agua. Los tiempos mínimos de mezclado han sido especificados basándose en un control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora y de la introducción de los materiales, quedando a juicio del Ingeniero el aumentar el tiempo de mezclado cuando lo juzgue conveniente. El concreto deberá ser uniforme en composición y consistencia de carga en carga, excepto cuando se requieran cambios en composición o consistencia. El agua se introducirá en la mezcladora, antes, durante y después de la carga de la mezcladora. No se permitirá el sobre mezclado excesivo que requiera la adición de agua para preservar la consistencia requerida del concreto. Cualquiera mezcladora que en cualquier tiempo no de resultados satisfactorios se deberá reparar rápida y efectivamente o deberá ser sustituida.

La cantidad de agua que entre en la mezcladora para formar el concreto, será justamente la suficiente para que con el tiempo normal de mezclado produzca un concreto que a juicio del Ingeniero pueda trabajarse convenientemente en su lugar sin que haya segregación y que con los métodos de acomodamiento estipulados por el Ingeniero produzcan la densidad, impermeabilidad y superficies lisas deseadas. No se permitirá el mezclado por mayor tiempo del normal para conservar la consistencia requerida del concreto. La cantidad de agua deberá cambiarse de acuerdo con las variaciones de humedad contenida en los agregados, de manera de producir un concreto de la consistencia uniforme requerida.

No se vaciará concreto para revestimientos, cimentación de estructuras, dentellones, etc., hasta que toda el agua que se encuentre en la superficie que vaya a ser cubierta con concreto haya sido desalojada. No se vaciará concreto en agua sino con la aprobación escrita del Ingeniero y el método de depósito del concreto estará sujeto a su aprobación. No se permitirá vaciar concreto en agua corriente y ningún colado deberá estar expuesto a una corriente de agua sin que haya alcanzado su fraguado inicial.

El concreto que se haya endurecido al grado de no poder colocarse, será desechado. El concreto se vaciará siempre en su posición final y no se dejará que se escurra, permitiendo o causando segregación. No se permitirá la separación excesiva del

agregado grueso a causa de dejarlo caer desde grande altura o muy desviado de la vertical o porque choque contra las formas o contra las varillas de refuerzo; donde tal separación pudiera ocurrir se colocarán canaletas y deflectores adecuados para confinar y controlar la caída del concreto. Excepto donde se interpongan juntas, todo el concreto en formas se colocará en capas continuas aproximadamente horizontales cuyo espesor generalmente no excederá de 50 (cincuenta) centímetros. La cantidad del concreto depositado en cada sitio estará sujeta a la aprobación del Ingeniero. Las juntas de construcción serán aproximadamente horizontales a no ser que se muestren de otro modo en los planos o que lo ordene el Ingeniero y se les dará la forma prescrita usando moldes donde sea necesario o se asegurara una unión adecuada con la colada subsecuente, retirando la "nata superficial" a base de una operación de "picado" satisfactoria.

Todas las intersecciones de las juntas de construcción con superficies de concreto quedaran a la vista, se harán rectas y a nivel o a plomo según el caso.

Cada capa de concreto se consolidara mediante vibrado hasta la densidad máxima practicable, de manera que quede libre de bolsas de agregado grueso y se acomode perfectamente contra todas las superficies de los moldes y materiales ahogados. Al compactar cada capa de concreto, el vibrador se pondrá en posición vertical y se dejará que la cabeza vibradora penetre en la parte superior de la capa subyacente para vibrarla de nuevo.

La temperatura del concreto al colar no deberá ser mayor de 27 (veintisiete) grados centígrados y no deberá ser menor de 4 (cuatro) grados centígrados. En los colados de concreto durante los meses de verano, se emplearán medios efectivos tales como regado del agregado, enfriado del agua de mezclado, colados de noche y otros medios aprobados para mantener la temperatura del concreto al vaciarse abajo de la temperatura máxima especificada. En caso de tener temperaturas menores de 4 (cuatro) grados centígrados no se harán colados de concreto.

El concreto se compactará por medio de vibradores eléctricos o neumáticos del tipo de inmersión. Los vibradores de concreto que tengan cabezas vibratoras de 10 (diez) centímetros o mas de diámetro, se operarán a frecuencias por lo menos de 6 000 (seis mil) vibraciones por minuto cuando sean metidos en el concreto.

Los vibradores de concreto que contengan cabezas vibratoras de menos de 10 (diez) centímetros de diámetro se operarán cuando menos a 7000 (siete mil) vibraciones por minuto cuando estén metidos en el concreto. Las nuevas capas de concreto no

se colocarán sino hasta que las capas coladas previamente hayan sido debidamente vibradas. Se tendrá cuidado en evitar que la cabeza vibradora haga contacto con las superficies de las formas de madera.

Todo el concreto se "curará" con membrana o con agua. Las superficies superiores de muros serán humedecidas con yute mojado u otros medios efectivos tan pronto como el concreto se haya endurecido lo suficiente para evitar que sea dañado por el agua y las superficies se mantendrán húmedas hasta que se aplique la composición para sellar. Las superficies moldeadas se mantendrán húmedas antes de remover las formas y durante la remoción.

El concreto curado con agua se mantendrá mojado por lo menos por 21 (veintiún) días inmediatamente después del colado del concreto o hasta que sea cubierto con concreto fresco, por medio de material saturado de agua o por un sistema de tuberías perforadas, regaderas mecánicas o mangueras porosas, o por cualquier otro método aprobado por el Ingeniero, que conserven las superficies que se van a curar continuamente (no periódicamente) mojadas. El agua usada por el curado llenará los requisitos del agua usada en la mezcla del concreto.

El curado con membrana se hará con la aplicación de una composición para sellar con pigmento blanco que forme una membrana que retenga el agua en las superficies de concreto.

Para usar la composición para sellar, se agitará previamente a fin de que el pigmento de distribuya uniformemente en el vehículo. Se revolverá por medio de un agitador mecánico efectivo operado por motor, por agitación por aire comprimido introducido en el fondo del tambor, por medio de un tramo de tubo o por otros medios efectivos. Las líneas de aire comprimido estarán provistas de trampas efectivas para evitar que el aceite o la humedad entren en la composición.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- El concreto se medirá en metros cúbicos con aproximación de una decimal; y de acuerdo con la resistencia de proyecto; para lo cual se determinará directamente en la estructura el número de metros cúbicos colocados según el proyecto y/u órdenes del Ingeniero.

No se medirán para fines de pago los volúmenes de concreto colocados fuera de las secciones de proyecto y/u órdenes del Ingeniero, ni el concreto colocado para ocupar sobre excavaciones imputables al Contratista.

De manera enunciativa se señalan a continuación las principales actividades que se contemplan en estos conceptos:

A).- El suministro del cemento en la cantidad que se requiera incluyendo mermas y desperdicios para dar la resistencia requerida.

B).- La adquisición y/u obtención de la arena y la grava en las cantidades necesarias con mermas y desperdicios, incluyendo carga, acarreos a 10 (diez) kilómetros y descarga.

C).- El suministro de agua con mermas y desperdicios. D).- El curado con membrana y/o agua y/o curacreto. E).- La mano de obra y el equipo necesarios.

Se ratifica que la Comisión al utilizar estos conceptos está pagando unidades de obra terminada y con la resistencia especificada; por lo que el Contratista tomará las consideraciones y procedimientos constructivos de su estricta responsabilidad para proporcionar las resistencias de proyecto.

#### CIMBRAS DE MADERA

4080.01 AL 05, 06 Y 07

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.- Se entenderá por cimbra de madera o "formas para concreto", las que se empleen para confinarlo y amoldarlo a las líneas requeridas, o para evitar la contaminación del concreto por material que se derrumbe o se deslice de las superficies adyacentes de la excavación.

Las formas deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del concreto, estar sujetas rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Las formas deberán tener un traslape no menor de 2.5 centímetros con el concreto endurecido previamente colado y se sujetarán justamente contra el de manera que al hacerse el siguiente colado las formas no se abran y no se permitan desalojamientos de las superficies del concreto o pérdida de lechada en las juntas. Se usarán pernos o tirantes adicionales cuando sea necesario para ajustar las formas colocadas contra el concreto endurecido.

Los moldes de madera serán en número y diseño previamente aprobados por el Ingeniero, y su construcción deberá satisfacer las necesidades del trabajo para el que se destine.

El entablado o el revestimiento de las formas deberá ser de tal clase y calidad, o deberá ser tratado o bañado de tal manera que no haya deterioro o descolorido químico de las superficies del concreto amoldado. El tipo y la condición del entablado o revestimiento de las formas, la capacidad de las formas para resistir

esfuerzos de distorsión causados por el colado y vibrado del concreto, y la calidad de la mano de obra empleada en la construcción de las formas, deberán ser tales que las superficies amoldadas del concreto, después de acabadas, queden de acuerdo con los requisitos aplicables de estas Especificaciones en cuanto a acabados de superficie amoldadas. Donde se especifique el acabado aparente, el entablado o el revestimiento se deberá instalar de manera que todas las líneas horizontales de las formas sean continuas sobre la superficie por construir, y de manera que, para las formas construidas de madera laminada o de tableros de entablado machihembrado, las líneas verticales de las formas sean continuas a través de toda la superficie. Si se usan formas de madera machihembrada en tableros, el entablado deberá cortarse a escuadra y cada tablero deberá consistir de piezas continuas a través del ancho del tablero. Si se usan formas de madera machihembrada y no se forman tableros, el entablado deberá cortarse a escuadra y las juntas verticales en el entablado deberán quedar salteadas y deberán quedar en los travesaños.

Los acabados que deben darse a las superficies serán como se muestra en los planos o como se especifica en seguida. En caso de que los acabados no estén especificados para una parte determinada de la obra, estos se harán semejantes a las superficies similares adyacentes, conforme lo indique el Ingeniero. El acabado de superficies de concreto debe hacerse por obreros expertos, y en presencia de un inspector de la Comisión. Las superficies serán aprobadas cuando sea necesario para determinar si las irregularidades están dentro de los límites especificados. Las irregularidades en las superficies se clasifican "abruptas" o "graduales". Las irregularidades ocasionadas por desalojamiento o mala colocación del revestimiento de la forma o de las secciones de forma, o por nudos flojos en las formas u otros defectos de la madera de las formas se considerarán como irregularidades "abruptas" y se probarán por medida directa. Todas las demás irregularidades se considerarán como irregularidades "graduales" y se probarán por medio de un patrón de arista recta o su equivalente para superficies curvas. La longitud del patrón será de 1.50 metros para probar las superficies moldeadas y de 3.00 metros para probar las superficies no moldeadas. Antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista limpiará todas las superficies descubiertas, de todas las incrustaciones y manchas desagradables.

Al colar concreto contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el concreto.

Antes de depositar el concreto, las superficies de las formas deberán aceitarse con aceite comercial para formas, que efectivamente evite la adherencia y no manche las superficies del concreto. Para las formas de madera, el aceite deberá ser mineral puro a base de parafina, refinado y claro. Para formas de acero, el aceite deberá consistir en aceite mineral refinado adecuadamente mezclado con uno o más ingredientes apropiados para este fin. No se permitirá que contaminen el acero de refuerzo.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que el Ingeniero autorice su remoción y se removerán con cuidado para no dañar el concreto. La remoción se autorizará y se efectuará tan pronto como sea factible, para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar y también para permitir, lo más pronto posible, la reparación de los desperfectos del concreto.

Se deberán colocar tiras de relleno en los rincones de las formas para producir aristas achaflanadas en las esquinas del concreto permanentemente expuesto. Los rincones del concreto y las juntas moldeadas no necesitarán llevar chaflanes, salvo que en los planos del proyecto así se indique o que lo ordene el Ingeniero. Los límites de tolerancia especificados en estas especificaciones son para el concreto terminado y no para los moldes. El uso de vibradores exige el empleo de formas más estancadas y más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- Las formas de concreto se medirán en metros cuadrados, con aproximación de una decimal. Al efecto, se medirán directamente en su estructura las superficies de concreto que fueron cubiertas por las formas al tiempo que estuvieron en contacto con las formas empleadas, es decir por área de contacto.

El Precio Unitario incluye; que el Contratista proporcione la madera (NO ES SUMINISTRO) y considere su reposición en función de los usos y las reparaciones así como el tiempo que necesariamente deba permanecer hasta que el concreto tenga la resistencia necesaria para soportar su peso propio y las cargas vivas a que pueda estar sujeto; en esta madera se debe contemplar la obra falsa y andamios necesarios. Incluye también el suministro de los materiales complementarios, la mano de obra y el equipo necesario.

No se medirán para fines de pago las superficies de formas empleadas para confinar concreto que debió haber sido vaciado directamente contra la excavación y que requirió el uso de formas por sobre excavaciones u otras causas imputables al



Contratista, ni tampoco las superficies de formas empleadas fuera de las líneas y niveles del proyecto y/o que ordene el Ingeniero.

#### SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO.

4090.01, 02 Y 03.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.-** Se entenderá por suministro y colocación de fierro de refuerzo al conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de fierro de refuerzo utilizadas para la formación de concreto reforzado.

El fierro de refuerzo que proporcione la Comisión Nacional del Agua para la construcción de estructuras de concreto reforzado o el que en su caso deba proporcionar el Contratista, deberá llenar los requisitos señalados para ese material en la norma B-6-1955 de la Dirección General de Normas.

La varilla de alta resistencia deberá satisfacer los requisitos señalados para ella en las normas A-431 y A-432 de la A.S.T.M.

El fierro de refuerzo deberá ser enderezado en la forma adecuada, previamente a su empleo en las estructuras.

Las distancias a que deban colocarse las varillas de refuerzo que se indiquen en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas, deberán ser las que se consignan en los planos o las que ordene el Ingeniero.

Antes de proceder a su colocación, las superficies de las varillas y de los soportes metálicos de éstas, deberán limpiarse de óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden ahogadas en el concreto.

Las varillas deberán ser colocadas y aseguradas exactamente en su lugar, por medio de soportes metálicos, etc., de manera que no sufran movimientos durante el vaciado del concreto y hasta el fraguado inicial de éste. Se deberá tener el cuidado necesario para aprovechar de la mejor manera la longitud de las varillas de refuerzo.

**MEDICIÓN Y PAGO.-** La cuantificación se hará por kilogramo colocado con aproximación a la unidad; quedando incluido en el precio: mermas, desperdicios, descalibres, sobrantes; así como alambre y silletas necesarias para su instalación. Considerando como máximo el peso teórico tabulado según el diámetro de la varilla.



En el caso de que el acero lo proporcione la Comisión Nacional Del Agua; la carga, acarreo y descarga al sitio de la obra se hará por separado.

Cuando el suministro lo realice el Contratista, deberá incluir los fletes totales; las maniobras y manejos locales hasta dejarlo en el sitio de la obra.

En ambos casos el Contratista proporcionará la mano de obra, el equipo y la herramienta necesaria.

De manera especial debe contemplar cuando la varilla sea de 1" de diámetro o mayor ya que no irá traslapada sino soldada a tope, cumplimentando los requisitos de soldadura.

**MEDICIÓN Y PAGO.**- Por suministro e instalación de tinaco se entenderá la serie de maniobras que realice el Contratista para dejar el tinaco debidamente instalado; estos trabajos serán medidos por unidad; al efecto se contará directamente el número de tinacos efectivamente instalados según su capacidad y características; no se incluye en este concepto las conexiones hidráulicas ni la base del tinaco cuando ésta se requiera.

## MANUAL DE OPERACIÓN

### 0.0.1.- Introducción:

El agua es un elemento indispensable para todos los seres humanos, factor determinante para el crecimiento y desarrollo, este se ha constituido como la primera demanda de los asentamientos en las diferentes Ciudades, Municipios y Localidades de todo el país de la República.

El solucionar esta demanda significa dotar de agua a la vivienda, no obstante las problemáticas técnicas, sociales y económicas, que estas representen en lugares como orografía accidentada y asentamientos dispersos, donde usualmente el transportar el agua en recipientes (varios), de la fuente más cercana ya sea manantial, noria, laguna, río, arroyo o pozo, esto representa tiempo exclusivo para esta actividad.

#### 0.0.1.1.- Recomendaciones generales de saneamiento:

No defecar al aire libre.

Vaciar un poco de cal, aserrín o ceniza dentro del foso.

Lavarse las manos antes de comer y después de ir al baño.

Lavar frutas y verduras antes de comerlas.

Hervir o clorar el agua antes de tomarla.

Usar solo el agua necesaria para bañarse y lavarse las manos.

Cierre bien las llaves después de usarlas y si gotea una llave arreglarla pronto.

Queme o entierre la basura.

Limpiar las fuentes de abastecimiento, ríos, arroyos, norias y calles del pueblo, y no tirar basura al drenaje.

No tener animales domésticos dentro de la vivienda.

0.0.1.2.- Participación social en zonas rurales, cultura del agua y saneamiento:

Tiene por objetivo conservar y reAGUAr la salud de los miembros de una comunidad, tomando en consideración el estado del individuo, ya sea como miembro aislado o dentro del conjunto, y las condiciones del medio ambiente en que vive.

Para el mantenimiento de la salubridad en una localidad, se emplean diferentes actividades, pero principalmente dos:

La medicina preventiva.

La ingeniería sanitaria.

La ingeniería sanitaria se ocupa del conocimiento, control y mejoramiento del medio ambiente en que vive el hombre, ejecutando las obras adecuadas de saneamiento para que ese medio favorezca de manera permanente a la salud general. La ingeniería sanitaria cumple de esa manera una función social de útil importancia en la estructura de la vida humana.

La naturaleza provee en cada medio el sustento necesario a la clase de vida en que el se desarrolla, es decir, del medio circunvecino toma cada ser, elementos tanto para integrar su organismo, como para que se verifique en él diversos procesos fisiológicos.

Desde el punto de vista el medio se constituye por varios elementos que pueden agruparse como sigue:

Elementos indispensables para la vida y se determinan como vitales:

Aire, agua, alimentos

Elementos necesarios para la vida en general y que pueden denominarse “benéficos”:

Luz, tierra

Elementos derivados de las diversas actividades del hombre de los que nos interesan en este caso son:

Dotación, clima

#### 0.0.1.3.- Enfermedades que puede transmitir el agua:

Las enfermedades más importantes que pueden transmitir el agua son:

La fiebre tifoidea. Infección que causa un aumento de la temperatura, provocada por la ingestión de alimentos con bacilos de eearth. La fiebre tifoidea actualmente puede determinarse mediante pruebas de laboratorio

La paratifoidea. infección intestinal que se presenta casi todos los síntomas de la fiebre tifoidea, de origen microbiano distinto al de esta.

La disentería (basilar y amibiana). Enfermedad infecciosa que tiene por síntomas la diarrea con pujos y alguna mezcla de sangre.

La gastroenteritis. inflamación simultánea de la membrana mucosa del estomago y de la de los intestinos.

El cólera. enfermedad infecciosa contagiosa, epidémica, muy grave, caracterizada por vómitos y evacuaciones parecidas al agua de arroz, calambres, frío en las extremidades. Se llama también cólera morbo.

Otras enfermedades se producen en forma ocasional por beber agua infectada, tales como:

La tuberculosis. Enfermedad infectocontagiosa producida por el bacilo de koch, que puede afectar a cualquier tejido u órgano.

#### 0.0.1.4.- Estudio de la calidad del agua:

Para conocer las características del agua es necesario hacer una serie de análisis y ensayos de laboratorio que se clasifican como sigue:

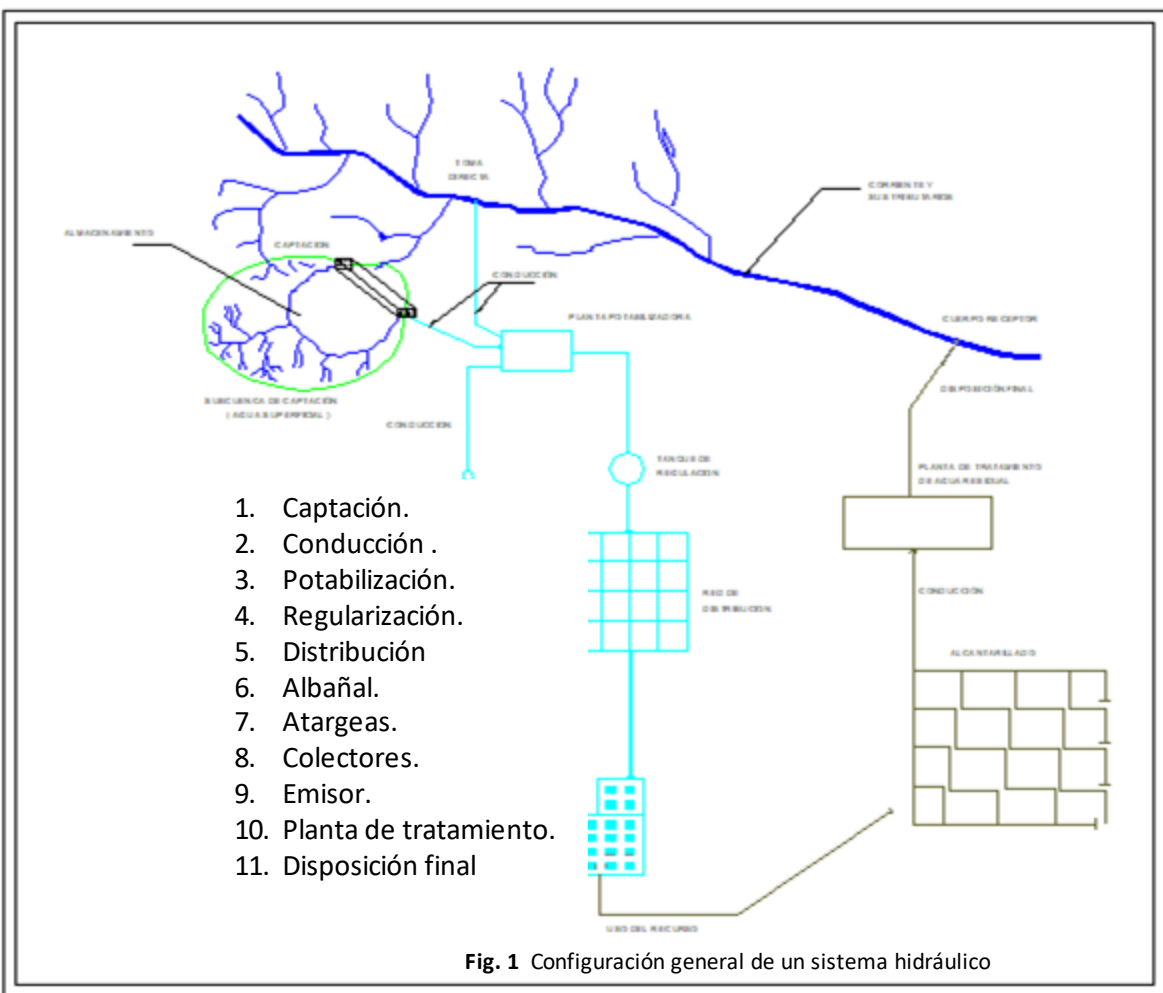
Análisis físico

Análisis químico

Análisis bacteriológico

Análisis microscópico

#### 0.0.1.5.- Esquema del funcionamiento de un abastecimiento de agua potable:



#### 0.0.1.6.- Fuentes de Abastecimiento:

Las aguas según en precedencia y los medios que se emplea para captarlas, pueden clasificarse de la siguiente manera:

Aguas meteóricas: lluvias, nieve, granizo

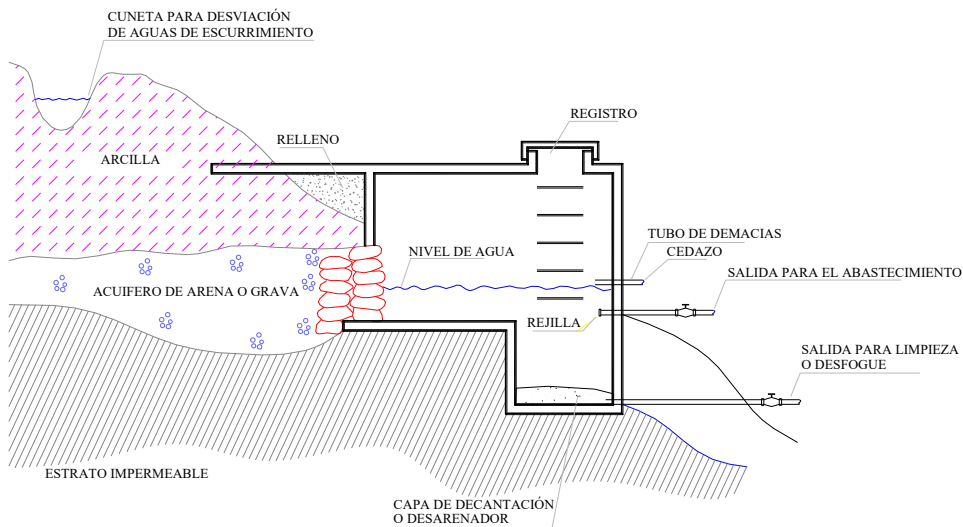
Aguas superficiales

De ríos

De lagos

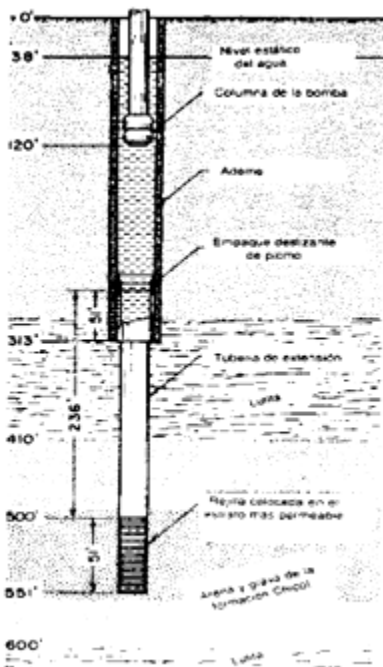
Procedente de una cuenca reunida en almacenamiento

Aguas subterráneas

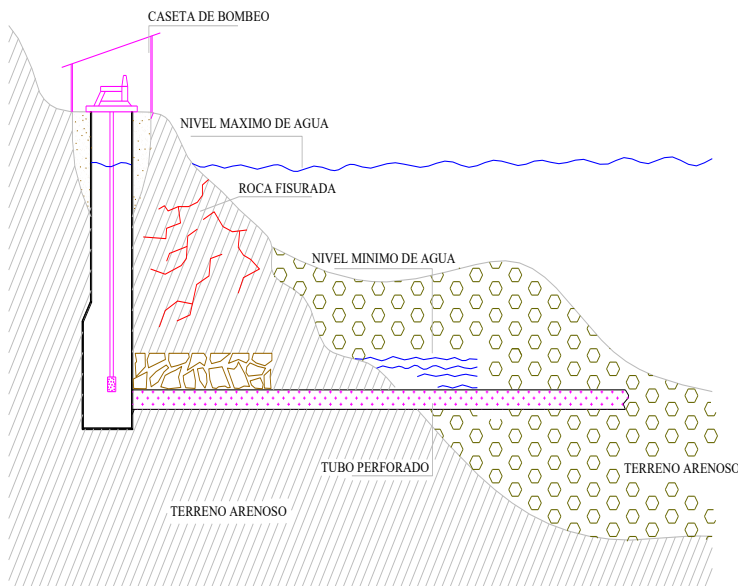


De Manantial

Pozo



De galerías filtrantes



**galería filtrante horizontal**

#### 0.0.1.7.- Ciclo hidrológico:

Se entiende por ciclo hidrológico a los diferentes procesos por los que pasa el agua a través de nuestro planeta, para llegar a un lugar determinado, pudiendo ser la evaporación del agua en el océano debido al calor del sol ocasionando la condensación del vapor en nubes densas que el aire transporta hasta los litorales y zonas dentro de ellos, dichas nubes al precipitarse originan las lluvias que son partículas de agua que caen en la superficie de la tierra primeramente, una de las partículas circulan a través de toda la superficie, a través de las cuencas naturales de la tierra hasta desembocar en ríos, lagos, lagunas o al mar.

Otras partículas de agua se impregnan en plantas y árboles que dan alimento y desarrollo a estas. El agua que las plantas ya no aprovechan se evapora y se va a la atmósfera, dicho proceso es llamado evapo-transpiración.

Otras partículas se infiltran por la corteza terrestre y se asientan en la zona capilar cercana a la superficie alimentando a las aguas freáticas de una región.

Otras partículas rebasan el nivel freático y pasan a través de materiales granulares pudiendo ser limos o arcillas entendiéndose por este proceso con el nombre de percolación.

Además existe agua que se infiltra aun más llegando a zonas llamadas acuíferos libres que generan corrientes subterráneas que son una fuente muy importante en la obtención de agua para consumo humano que en base a la construcción de pozos o norias se puede obtener dichos liquido.

Posteriormente encontramos a este nivel roca impermeable que debido a sus propiedades físicas contiene agua atrapada dentro de ella la cual no tiene movimiento y se le denomina acuífero confinado.

Importante:

Deberá tenerse un cuidado importante en lo relacionado a la limpieza periódica de los arroyos, fuentes de abastecimiento, cañadas, y tratar de no contaminar corrientes y mantos acuíferos; ya que son la fuente principal de donde nos abastecemos del vital liquido “el agua”.

Así mismo se debe tener una amplia conciencia de lo importante que representa contar con una fuente de abastecimiento y a su vez darle el uso racional de acuerdo a las necesidades de la zona ya que su extracción, canalización, distribución y disposición tienen un costo presente y futuro que representa un gasto el cual deberá de ser cubierto en parte importante por los usuarios

0.0.1.8.- Desinfección del agua:

La desinfección del agua tiene por objeto aniquilar los organismos patógenos para proteger la salud de los consumidores. Para la desinfección del agua se puede hacer uso de cualquier de los siguientes agentes desinfectantes.

Agentes físicos: calor y rayos ultravioleta.

Debido a la sensibilidad de las bacterias estas fuerzas físicas las matan

Agentes oxidantes: permanganato de potasio, ozono, yodo, bromo.

Queman por decirlo así las bacterias, aniquilándolas.

Venenos: cloruro de mercurio, plata, sales de cobre, cloro, etc.

De todos los desinfectantes anteriores, el cloro es el desinfectante mas practico y económico que se utiliza en la actualidad en los sistemas de abastecimiento de aguas publicas. Es un gas amarillo verdoso cuya densidad en de 2.5 veces la del aire. El cloro liquido es de color ámbar y es aceitoso con una densidad de 1.4 mayor de del agua.

0.0.1.9.- Desinfección de aguas en pequeña escala



En caso de emergencias, como una epidemia, o en construcciones aisladas, en la que se deba de desinfectarse agua de bebida exclusivamente, puede emplearse los siguientes métodos:

**Ebullición:** una temperatura de 80° c. durante 10 minutos, destruye las bacterias no especuladas, cuando existen o se sospecha la existencia de estas, como las amibas por ejemplo, se lleva el agua a la temperatura de ebullición durante 15 minutos.

**Solución de yodo:** por cada litro de agua clara y transparente se agregan dos gotas de solución de yodo al 75 % recién preparada, se mezcla perfectamente, se deja reposar media hora y se puede tomar.

**Compuestos de cloro:** se disuelve una cucharada sopera (una onza o 23 gr.) de cal clorada (hipoclorito de calcio) en un litro de agua clara, agitándose fuertemente. Se guarda en una botella obscura, perfectamente tapada. Con una cuchara de esta solución se pueden desinfectar 7.5 lts. De agua clara; mezclándose perfectamente y dejándose en reposo durante 15 minutos, y queda lista para su uso.

**Solución de permanganato:** se hace una solución concentrada de permanganato de potasio, disolviendo media pastilla de permanganato en 10.0 cm<sup>3</sup>, de agua clara y limpia. Se ponen gotas de esta solución poco a poco en el agua por desinfectar hasta que agitándola, adquiera un ligero tinte Rosado, basta agregar una o dos gotas de limón para desaparecer este color.

0.0.2.- Aspectos generales de sistema de agua potable:

El agua como elemento indispensable de subsistencia, factor determinante de crecimiento y desarrollo, se ha constituido como la primera demanda de los asentamientos humanos.

La solución a esta demanda significa en suma, llevar el agua a los hogares, no obstante las dificultades técnicas o económicas que se presentan en sitios con orografía accidentada y asentamientos dispersos, donde usualmente el ir con cantaros por agua a la fuente más cercana ya sea manantial, arroyo, río o laguna, requieren tiempo exclusivo para esa actividad; para lograr ese fin ha sido necesario la implementación de un sistema de agua potable por bombeo, considerando que la fuente de abastecimiento es un pozo profundo, este sistema tiene como objetivo fundamental satisfacer las necesidades actuales y futuras de las localidades beneficiadas.

Un sistema de abastecimiento de agua potable consta fundamentalmente de las siguientes partes: obra de captación, línea de conducción, tanque de regularización,

red de distribución, tomas domiciliarias y/o hidrantes públicos y tratamiento de desinfección.

0.0.2.1. Componentes de un sistema de suministro de agua potable por bombeo:

1.- OBRA DE CAPTACIÓN:

Perforación de pozo y/o construcción de carcamo de bombeo.

Instalación de tren de descarga

Instalación de válvulas de salida

Construcción de caseta de bombeo.

2.- LÍNEA DE CONDUCCIÓN:

Instalación de la línea de conducción (tubería)

Instalación de válvulas reguladoras

Instalación de válvulas de admisión y expulsión de aire

Instalación de válvulas desarenadoras

Instalación y/o construcción de atraques.

3.- REGULARIZACIÓN:

Instalación de estructura almacenadora del agua (tanque elevado y/o pila)

4.- RED DE DISTRIBUCIÓN E HIDRANTES:

Tomas domiciliarias hacia los domicilios existentes.

Salidas para hidrantes

Instalación de cajas de operación

5.- TRATAMIENTO DE DESINFECCIÓN:

Equipo de cloración de hipoclorito de calcio a base de pulsaciones magnéticas.

0.0.2.2. Componentes de un sistema de suministro de agua potable por gravedad:

1.- OBRA DE CAPTACIÓN:

Colocación de tubería ranurada (ríos).

Instalación de galerías, anillos, etc.(ríos)

Construcción de canales de entrada (manantiales)

Construcción de estructuras almacenadoras (derivadoras, pilas, etc.)

Instalación de válvulas de salida

2.- LÍNEA DE CONDUCCIÓN:

Instalación de la línea de conducción (tubería)

Instalación de válvulas reguladoras

Instalación de válvulas de admisión y expulsión de aire

Instalación de válvulas desarenadoras

Instalación y/o construcción de atraques.

### 3.- REGULARIZACIÓN:

Instalación de estructura almacenadora del agua (tanque elevado y/o pila)

### 4.- RED DE DISTRIBUCIÓN E HIDRANTES:

Tomas domiciliarias hacia los domicilios existentes.

Salidas para hidrantes

Instalación de cajas de operación

### 5.- TRATAMIENTO DE DESINFECCIÓN:

Equipo de cloración de hipoclorito de calcio a base de pulsaciones magnéticas.

#### 0.0.2.3.- Que es un sistema de agua potable y su función:

Es una obra de conducción que se requiere para conducir o llevar el agua captada desde la fuente hasta el lugar de almacenamiento, de su tratamiento y distribución hasta los puntos de utilización; funciona por medio de equipo de bombeo o por gravedad; como se señala. En un sistema por bombeo, debido a que la elevación la captación in situ es menor que la del tanque de regularización y del punto más alto de la comunidad a beneficiar, es necesario bombear el agua a una altura mayor que la localidad que se abastecerá (tanque elevado).

En los lugares donde el agua se encuentra a una cota muy superior del punto mas alto de la comunidad o por lo menos al equivalente para proporcionar una presión de 1 kg/cm<sup>2</sup> (columna de 10 m de agua) a toda vivienda el agua puede conducirse y regularizarse exclusivamente por acción y efecto a perse de la fuerza de gravedad. Un sistema de agua potable tiene como fin primordial satisfacer la demanda de agua para consumo humano y propicia además, el desarrollo económico y social de las comunidades; reduce considerablemente la posibilidad de transmitir enfermedades causadas por gérmenes; fomenta hábitos higiénicos en los habitantes integrándolos mas al progreso y a la cultura. Además de que contribuye a brindar las condiciones ambientales adecuadas para lograr el bienestar del hombre.

#### 0.0.2.4. Beneficios que aporta un sistema de agua potable:

La construcción de un sistema de agua potable o su restauración, en el caso de contar ya con servicio de agua potable, evita que los habitantes de una localidad (principalmente mujeres y niños ) caminen largas distancias para llevar a sus viviendas uno o dos cantaros de agua, que escasamente cubren las necesidades de consumo y preparación de alimentos de una familia. Al contar con este servicio, podrán además prevenirse en gran medida las infecciones gastrointestinales como

diarrea, cólera y tifoidea, al mismo tiempo que podrán satisfacer otras necesidades como el aseo personal y lavado de ropa dentro de sus viviendas.

#### 0.0.3.- Descripción de los componentes de un sistema de agua potable

##### 0.0.3.1.- Obra de captación:

La obra de captación tiene por objeto tomar el agua de la fuente o fuentes de abastecimiento que se hayan elegido en el estudio como las más adecuadas, teniendo en cuenta los siguientes requisitos:

La fuente debe proporcionar de preferencia el gasto máximo diario de proyecto o cuando menos el gasto requerido para satisfacer las necesidades actuales o inmediatas. El gasto faltante se tomará de otra fuente.

el agua por captar debe ser potable o de la mejor calidad posible.

Su localización deberá ser la más adecuada y de fácil acceso, evitando hasta donde sea posible que la zona no sea inundable.

La obra de toma estará debidamente protegida contra agentes exteriores.

Contará la toma con accesorios de control y seguridad tales como: válvulas de seccionamiento en la tubería de toma y en la de desagües, vertedor, tapa de registro, ventilación adecuada, etc.

##### 0.0.3.2.- Línea de conducción:

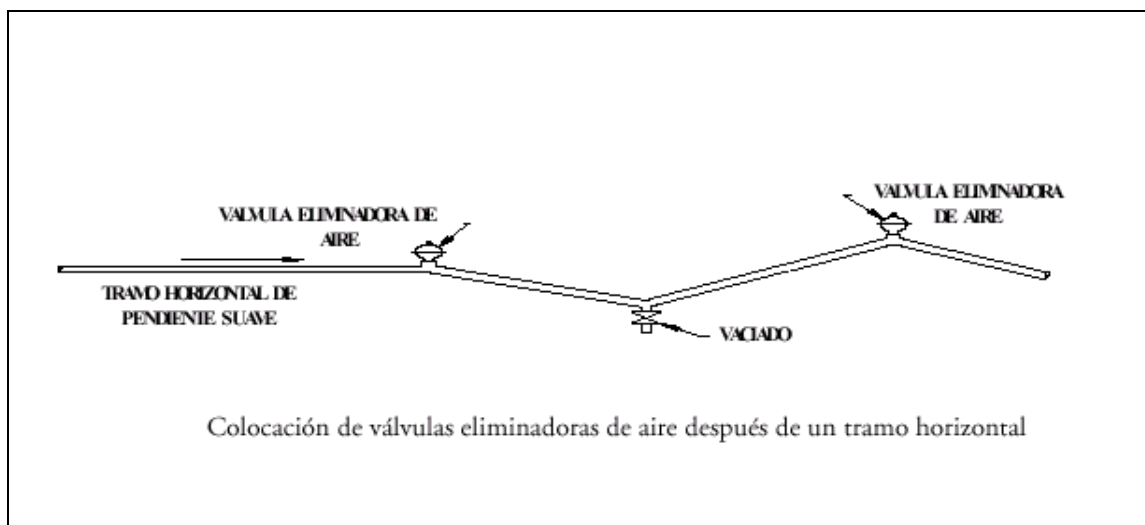
La obra de conducción tiene por objeto el transporte del agua desde la captación hasta la localidad por abastecer. Generalmente la línea descarga en el depósito de regularización; también puede quedar unida a una planta potabilizadora o directamente a la red de distribución. En la gran mayoría de los casos se utilizan tuberías para la conducción del agua.

La capacidad de una línea de conducción se obtiene generalmente con el gasto máximo diario de proyecto o con el gasto que se considere más conveniente explotar de la fuente de abastecimiento. Su funcionamiento hidráulico puede ser a gravedad o a bombeo.

Los componentes de la línea de conducción son:

Tubería: La línea de conducción consta de tramos de tubos de longitud estándar (6 m); existen en diferentes diámetros siendo el menor al correspondiente a 2"  $\varnothing$ ,

Válvula de admisión y expulsión de aire: se localizan en las partes más alta de la conducción, dado a que en su recorrido ascendente el agua tiende a formar bolsas de aire dentro de la tubería que en determinado momento obstruyen el paso del agua. Para evitar esta situación se instalan dichas válvulas.



Válvulas de desfogue: se localizan generalmente en las partes mas bajas del recorrido de la línea ya que tienen la función de permitir el desazolve de la tubería debido a que los residuos sólidos que comúnmente trae consigo y que se alojan en los sitios bajos, en estos casos se instalan estas válvulas.

#### 0.0.3.3.-Tanque de regularización:

El agua que se conduce a través de la línea de conducción es almacenada en un tanque superficial o elevado ya sea de mampostería o acero capacidad suficiente para cumplir con la demanda diaria y cuyo fin es el de regular el gasto que consume la localidad, ya que generalmente es mayor que el conducido en las horas pico.

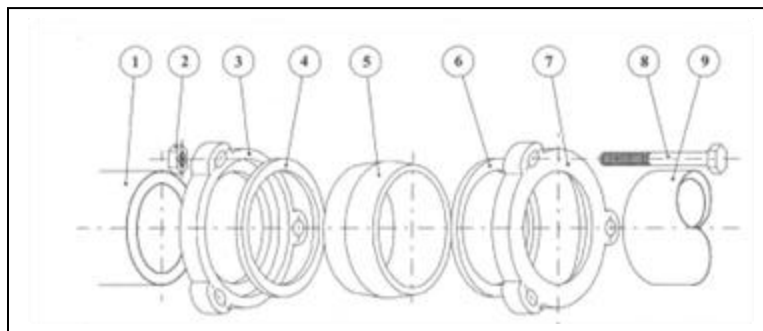
#### 0.0.3.4.- Red de distribución:

Una vez almacenada el agua en el tanque de regularización o pileta , se distribuye al lugar de consumo, mediante redes de tubería que se instalan por las calles o andadores de las comunidades beneficiadas, estas redes pueden ser redes cerradas; cuando la traza de las localidades son uniformes o redes abiertas cuando la traza es irregular, las redes cerradas están conformadas por circuitos de tubería que están comunicadas entre sí, por las calles circula el agua sin estancarse, siendo esta la mas recomendada ya que no permite la acumulación de sedimentos que obstruyan el área hidráulica de la tubería y permiten una mejor desinfección del agua conducida. La red abierta esta conformada por una línea principal de tubería de la cual se derivan tuberías de menor diámetro sin comunicarse, este tipo de red tiene el inconveniente de que permite el acumulamiento de sedimentos a los extremos

donde se encuentran los tapones, además de no permitir la circulación del agua dificultando con ello una correcta desinfección de la misma. Sin embargo esta segunda opción es la única alternativa para poder dar servicio de agua potable a comunidades rurales ya que la ubicación de las viviendas es muy dispersa y no es posible formar el circuito con la tubería.

Cajas de operación de válvulas: por cajas de operación de válvulas se entenderán las estructuras de mampostería y/o concreto fabricadas y destinadas a alojar las válvulas y piezas especiales en cruceros de redes de distribución de agua potable, facilitando la operación de dichas válvulas.

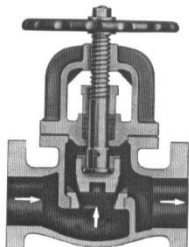
Junta gibault: para unir las piezas de asbesto – cemento se emplea la junta gibault, que permite conectar por un lado una extremidad de fierro fundido y por el otro un extremo de una tubería de asbesto – cemento, o bien para unir dos tuberías de materiales distintos, para este proyecto se empleara para unir la tubería de asbesto cemento con la tubería nueva que será de pvc.



Piezas que conforman la junta gibault.

No.	Pieza	Material
1,9	Tubo	
2	Tuerca	Acero
3,7	Brida	Hierro gris
4,6	Empaque	Neopreno
5	Anillo	Hierro gris
8	Tornillo	acero

Válvulas de seccionamiento: como su nombre lo indica, su función principal es de regular el flujo mediante el seccionamiento o estrangulamiento del área hidráulica del conducto a través de una compuerta operada por un vástago fijo o saliente accionado por dado o volante de operación, se ubicaron a la salida del carcamo de bombeo para regular el gasto que conducirá a la tubería de la línea, también fue necesario ubicarlas en la red de distribución para regular el gasto conducido.



#### 0.0.3.5.- Tomas domiciliarias e hidrantes:

En la actualidad existen tomas domiciliarias, solo falta una ampliación en la red para nuevas tomas.

#### 0.0.3.6.- Tratamiento de desinfección.

Generalmente las aguas captadas ya sea de ríos, pozos o manantiales, para dotar de agua a una población, no son de la calidad requerida para el consumo humano (potable), requieren un tratamiento previo, el cual se diagnostica mediante un análisis del agua en un laboratorio, en el cual se determina la cantidad de minerales, así como los organismos patógenos contenidos en la misma. El tratamiento más común para potabilizar el agua es la coloración, la cual se realiza a través de un equipo de coloración o por procedimientos manuales; para el caso de esta localidad la cloración es a base de hipoclorito de calcio.

#### 0.0.4.- Operación del sistema:

Una correcta operación de la infraestructura instalada, favorece la conservación del sistema, misma que se traduce en tener todos los días y a todas horas el servicio de agua potable en cada toma domiciliaria.



El sistema para esta localidad fue diseñado para trabajar por bombeo con un gasto de 1.30 l.p.s., lo que hace que su operación sea sencilla y practica.

A continuación se enuncian las recomendaciones que deberán tomarse en cuenta para una adecuada operación del sistema:

#### 0.0.4.1.- Obra de captación:

Dadas las condiciones del proyecto se deberá accionar el equipo de bombeo por medio del arrancador localizado en la caseta y deberá mantenerse en operación durante el tiempo que sea necesario para llenar el tanque. El tren de descarga que conecta al equipo de bombeo con la línea de conducción deberá ser equipado con una válvula de seccionamiento de fierro fundido, la cual deberá estar abierta cuando se encuentre en operación el equipo ya que de lo contrario, se podrá provocar un estrangulamiento al motor eléctrico con riesgos de sobrecalentamiento.

Además se equipara con una válvula para admisión y expulsión de aire con una llave de bronce la cual deberá estar abierta para que esta válvula pueda operar; un manómetro que indica la presión de descarga del equipo de bombeo a la línea de conducción por medio de lecturas en su carátula, una válvula check que no permite el retorno del flujo; una válvula de seccionamiento para efectuar desfogues en el tren y la junta dresser que amortigua la vibración que emite el motor y el flujo al ser succionado a travez de la tubería. Aunado a las piezas descritas se instalo un medidor de flujo que indicara el consumo todo esto esta en el plano correspondiente.

#### 0.0.4.1.1.-EQUIPO DE BOMBEO:

El equipo de bombeo consta de las siguientes partes importantes: arrancador, motor y bomba para su operación y mantenimiento se deben observar las siguientes indicaciones:

Accionar el interruptor a la posición de “conectado”. El equipo se arranca o se para accionando el botón correspondiente en el arrancador que se encuentra dentro del gabinete de controles.

Verificar EL voltímetro, operando el selector de fases, la existencia de voltaje entre las tres (220 a 440 volts). Este instrumento se encuentra, generalmente, instalado en el gabinete del arrancador.

Medir el nivel del agua (nivel estático)

El arrancador, revisión visual de conexiones, alumbrado y aislamiento. Inspección visual del estado de los cables de fuerza.

Si se encuentra con medidor de gasto, anotar la lectura indicada en el totalizador. Oprimir el botón de “arranque” del arrancador.

Verificar el amperímetro, si se cuenta con él, que el amperaje demandado por el motor, sea el correcto. Dado que el motor se encuentra sumergido, es deseable que los valores nominales de amperaje del motor se encuentren disponibles en la estación de bombeo, para ser comparados con los medidos durante la operación.

Medir el nivel del agua (nivel dinámico).

Mantener limpios los controles y el área circundante de los equipos.

Anotar la hora de inicio de bombeo

Anotar lo realizado en la libreta de registro (bitácora).

Esperar que se pare completamente el equipo antes de volver a encender.

Seguir las indicaciones de la placa de instrucciones para los cambios de aceite del motor y engrasado.

Checar el ruido del motor y su temperatura al tacto que este dentro de lo normal.

#### 0.0.4.1.2.-ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO:

A continuación se presenta un cuadro de las fallas más comunes y las posibles causas que lo originan:

FALLA	CAUSA PROBABLE
1.- La bomba no arranca	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Circuito eléctrico abierto o incompleto.</li> <li>- Impulsores pegados contra el tazón.</li> <li>- Bajo suministro de voltaje al motor eléctrico.</li> <li>- Motor defectuoso.</li> <li>- La bomba forzada sin la verticalidad requerida.</li> </ul>
2.- No entrega liquido	-insuficiente fluido en el barril.

- Obstrucción en pasaje del liquido.
- 3.- No es suficiente el liquido entregado
  - Velocidad demasiado baja.
  - Rotación equivocada.
  - Obstrucción parcial en pasaje del liquido.
  - Capitación.
  - Impulsores ajustados demasiado alto.
- 4.- No da suficiente presión
  - Velocidad demasiado baja.
  - Obstrucción en el pasaje del liquido.
  - Rotación equivocada.
- 5.- La bomba trabaja por un tiempo y se para (intermitente)
  - Excesiva rotación requerida.
  - Rotura mecánica de partes críticas.
  - Velocidad demasiado alta.
  - Deslineamiento
- 7.- La bomba es ruidosa
  - Cavitación
- 8.- Excesivas vibraciones
  - Deslineamiento del cople, flecha encorvada, impulsor no balanceado, desgaste de chumacera, cavitación tubería deforme.
  - El extremo de la flecha del motor o aparato de transmisión trabaja mal ajustado.
- 9.- La bomba gotea excesivamente en la caja de estoperos
  - Empaque defectuoso.
- 11.- La bomba se sobrecalienta o se Pega.
  - Tiempo de empaque defectuoso.
  - No esta lubricada la bomba.
  - Margen insuficiente entre la presión de vapor y la Presión de succión.
  - operación a capacidad muy baja.

- Delineamiento.
- Parte giratoria que rosa con una parte estacionaria.-
- Cojines desgastados.
- Rotor desbalanceado que causa vibración.

A continuación se presenta un cuadro de las fallas más comunes y la acción correctiva para su consideración:

FALLA	ACCIÓN CORRECTIVA
1.- Motor ruidoso Baleros desgastados o mal ajustados	- Reemplace los valeros dañados y asegúrese que estén bien ajustados.
2.- Velocidad del motor demasiado baja	- Verificar la velocidad del motor.
4.- Velocidad excesiva	- Controlar la velocidad.
5.- Condensador de capacidad Demasiada alta.	- Verificar y cambiar.

#### 0.0.4.1.3 RECOMENDACIONES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ANTES DE USAR EL EQUIPO DE BOMBEO REFERENTE A LA SUBESTACIÓN ELECTRICA:

El operador deberá revisar la subestación electrica antes de arrancar el equipo de bombeo, la revisión consistirá en:

Verificar visualmente que las líneas de alimentación en alta tensión esten firmemente conectadas a las boquillas de alta tensión del transformador.

Verificar que no estén caídas ninguna de las tres cuchillas.

Verificar visualmente que los cables de baja tensión, estén firmemente conectados a las boquillas de baja tensión del transformador.

Si el transformador se encuentra a nivel de piso, y cuenta con niveles de temperatura y de aceite, tomar ambas lecturas y anotarlas en la bitácora.

#### Recomendaciones

No deberá arrancarse el equipo de bombeo si:

Se observan rotas o caídas las líneas de alimentación de alta tensión.

Se observan rotas o caídas las líneas de alimentación de baja tensión.

En el transformador la temperatura es muy elevada, o el nivel del aceite está bajo.  
En el transformador se observa derrame de aceite en exceso.  
**¡ a d v e r t e n c i a !**

El operador no podrá realizar ningún tipo de trabajo en la subestación eléctrica, incluso la limpieza, ya que de hacerlo, pone en peligro su vida...

Recomendaciones de operación y mantenimiento referente al equipo de bombeo:  
Póngale aceite al motor hasta el nivel máximo indicado en la bayoneta.

Mantenga las manos, pies, pelo y ropa lejos de las partes móviles del motor y el equipo.

Antes de hacerle cualquier arreglo al motor o al equipo, pare el motor.

Verifique frecuentemente que el motor y el equipo no tengan tornillos, tuercas o aditamentos flojos, y mantenga estos apretados (tenga cuidado de no barrer las tuercas).

#### 0.0.4.1.4.-AL PARAR EL EQUIPO:

El operador debe tener cuidado de que los elementos destinados a la protección del equipo al pararlo, funcionen correctamente; ya que de lo contrario se corre el riesgo de dañar el motor de la bomba, por lo tanto se debe observar el siguiente:

Al parar el equipo, si el agua bombeada regresa al carcamo de bombeo, significa que la válvula check de retención no funciona correctamente.

Es importante no descartar la posibilidad de una falla en las piezas de la tubería de descarga, por lo que es importante contar con piezas de reparación para evitar largos periodos con el equipo sin operar y por lo tanto sin suministro de agua.

#### PASOS A SEGUIR

Oprimir el botón de “paro” del arrancador.

Si se cuenta con medidor de gastos, anotar la lectura indicada en el totalizador.

Anotar la hora de paro del equipo de bombeo.

Anotar lo realizado en la libreta de registro (bitácora).

#### 0.0.4.2. ASPECTOS DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DEL EQUIPO ELECTRICO.

##### 0.0.4.2.1. Practicas de seguridad:

El alto voltaje y las partes rotatorias de una máquina pueden causar daños serios o faltantes, si no se manejan adecuadamente. Una instalación segura, así como la operación y el mantenimiento deben ser realizados por personal capacitado.

En el manejo y operación de las máquinas, aparatos e instalaciones eléctricas deben satisfacer las medidas mínimas de seguridad a fin de evitar accidentes, tanto en los propios como al personal que los opera.

Los motores y transformadores eléctricos instalados en las estaciones de bombeo, deberán estar sujetos a medidas de protección para evitar accidentes que ponga en peligro la vida de los operadores.

Los conductores desnudos o aquellos cuyo aislamiento sea insuficiente y los de alta tensión en todos los casos, se deberán encontrar fuera del alcance de la mano del operador y cuando esto no sea posible, deberán ser eficazmente protegidos, con objeto de evitar cualquier contacto.

Las celdas o compartimentos de los transformadores, interruptores, arrancadores, aparatos de medición y protección, etc., de las estaciones de bombeo, deberán estar convenientemente dispuestos y protegidos, con objeto de evitar todo contacto peligroso y el acceso a los mismos, deberá ser tal que permita la circulación holgada de los operarios para realizar, sin riesgo alguno, sus labores cotidianas.

En todas las máquinas, aparatos, líneas, etc., que por trabajar a alta tensión ofrezcan grave peligro para la vida, se hará constar así mediante carteles con la indicación “no tocar. Peligro de muerte”

Las lámparas portátiles (extensiones), deberán ofrecer garantías de seguridad para el personal que haya de manejarlas; estarán provistas de mango aislante, dispositivo protector de la lámpara, cable resistente y se procurará no conectarla a tensión superior a los 127 volts.

En todas las estaciones de bombeo se dispondrá de un botiquín con el material preciso para curaciones de emergencia, las que por su poca gravedad, no requieran de intervención médica.

- 1.- evitar contacto con circuitos energizados o partes rotatorias.
- 2.- antes de manejar conexiones eléctricas, siempre desconecte la alimentación eléctrica en el arrancador del motor, caja de fusibles o circuito interruptor. Verifique doblemente, para estar seguro de que la energía ha sido desconectada y que no pueda conectarse mientras usted esté trabajando con el equipo.
- 3.- actúe con precaución.
- 4.- esté seguro que la unidad esté conectada a tierra.

5.- esté seguro de que el equipo o la instalación se encuentre apropiadamente protegido para prevenir el acceso de niños u otras personas no autorizadas.

6.- verifique que los dispositivos de protección, en partes rotatorias, estén instaladas antes de operar el equipo.

7.- evite una exposición prolongada en equipos con altos niveles de ruido.

8.- esté familiarizado con el equipo leyendo todas las instrucciones totalmente, antes de operarlo.

Es muy importante que el personal que opera y mantiene equipo eléctrico, observe permanentemente buenos hábitos de seguridad, para evitar daños a sí mismo o a los equipos. Para esto, se dan a continuación las siguientes recomendaciones:

Quite toda la energía y aterricen todos los puntos de alta tensión antes de tocarlos. Esté seguro de que la energía no puede ser restablecida accidentalmente.

No trabaje sobre equipo no aterrizado.

Mientras se trabaje alrededor de equipo eléctrico, muévase con precaución.

“Nunca corra.”

Esté seguro de un apoyo correcto en los pies, para un buen balance.

No se precipite al caérsele alguna herramienta.

No examine equipo “vivo” cuando esté física o mentalmente fatigado.

Coloque una mano en su bolsillo cuando examine equipo eléctrico energizado.

No toque equipo eléctrico parado en pisos metálicos, concreto húmedo u otras superficies bien aterrizadas.

No maneje equipo eléctrico con ropa húmeda (particularmente zapatos mojados) o mientras su piel está húmeda.

Nunca trabaje bajo la lluvia.

Recuerde que mientras más conozca de equipo eléctrico, está mas expuesto a desatender estos detalles.

No tome riesgos innecesarios.

#### 0.0.4.2.2. EQUIPO BÁSICO DE PROTECCIÓN:

Para ejecutar trabajos de mantenimiento o en actividades de operación, se debe contar con el equipo adecuado de protección, como es:

Pértiga Universal.- La pértiga es propiamente un equipo de operación. Se debe de contar con una pértiga apropiada para la operación de cuchillas desconectadas, fusibles desconectados, etc., debiendo ser de características dieléctricas, longitud y resistencia mecánica adecuada.



Las pértigas se construyen, actualmente de epoxiglas, material consistente de miles de fibras de vidrio impregnadas de resina epoxi, coladas unas longitudinalmente y otras envolventes sobre un núcleo unicelular de espuma plástica.

Debe mantener siempre limpia, seca y en condiciones de ser usada en cualquier momento.

Casco Protector.- El casco protector, es un equipo de seguridad construido de material plástico de alta resistencia al impacto y su uso puede evitar accidentes.

Guantes Dieléctricos y de Piel.- Los guantes dieléctricos se construyen con materiales dieléctricos de alta calidad y deben emplearse junto con los de piel, para obtener una mayor protección para el operario y duración de los mismos.

Botas Dieléctricas.- Las botas son equipo de seguridad, construidas con suela antiderrapante resistente a grasas, aceites, solventes y altas temperaturas.

Tarima Aislante.- La tarima aislante es un accesorio que proporciona una seguridad adicional en el momento de operar el equipo.

Las tarimas son de madera, fibra de vidrio o algún otro material aislante adecuado, su armado debe ser sin partes metálicas, con superficie antiderrapante y con orillas biseladas

Equipo de Tierras.- El equipo de tierras es un equipo de seguridad. Para su uso debe verificarse que todas las piezas de contacto, así como los conductores del dispositivo de puesta a tierra, estén en buen estado.

Extinguidor.- Deben colocarse extinguidores contra incendio, tanto como sea necesario, adecuados para aplicarse a partes vivas en lugares convenientes y claramente marcados, de preferencia cercanos a los accesos de los equipos.

Los extinguidores deben revisarse periódicamente para que siempre estén en condiciones correctas de operar y no deben estar sujetos a cambios de temperaturas mayores a las indicadas por el fabricante para su correcta operación

Detector de Neón.- El detector de neón es un equipo de seguridad que sirve para verificar la ausencia de tensión. La pértiga del detector deberá estar siempre limpia y seca.

Letreros de Peligro de Alta Tensión.- El letrero debe estar a la vista de cualquier persona que pretenda tener contacto con el equipo.

Herramientas Aisladas.- Todas las herramientas de mano, como pinzas, desarmadores, etc., deberán estar convenientemente aisladas, debiéndose revisar constantemente el grado de deterioro del mismo, a fin de corregir cualquier

anomalía que se presente por su uso diario, evitando con esto accidentes al personal.

#### 0.0.4.3.- LÍNEA DE CONDUCCIÓN:

La operación de la línea se resume en la apertura de la válvula de alimentación en la captación, así como de la válvula de seccionamiento instalada antes de las válvulas de expulsión de aire y/o combinadas, también es necesario mencionar que la válvula de seccionamiento que esta en la conducción entre el tanque y la red de distribución si no se elimina la conexión que existe directo a la red de distribución, la válvula de seccionamiento que esta entre la línea de conducción y que va a la red deberá estar cerrada para que alimente directamente al tanque primero después de llenado el tanque se abrirá para llenar la red de distribución.

Después de efectuar esta operación, el agua fluirá a través de la tubería hasta llegar al tanque de regularización, una vez que el tanque se encuentra totalmente lleno, de acuerdo con el nivel del agua en el tanque. La válvula de desfogue deberá permanecer totalmente cerrada.

##### 0.0.4.3.1 COMO MEDIR EL GASTO:

De manera práctica el gasto en la captación se mide de la siguiente manera:

Cerrar totalmente la válvula de alimentación a la línea de conducción y abrir la válvula de la tubería de limpieza; En la salida de esta tubería colocar una cubeta con capacidad conocida y tomar el tiempo que tarda en llenarse; repetir esta operación por lo menos tres veces. El gasto en cada caso se obtiene dividiendo el volumen de la cubeta y el tiempo que tardo en llenarse.

$$q = v/t$$

q= gasto medido en lps.

v= volumen del recipiente en litros.

t= tiempo que tarda en llenarse el recipiente en segundos.

El proceso anterior deberá efectuarse en la llegada al tanque de regularización.

#### 0.0.4.4.-TANQUE DE REGULARIZACIÓN:

El tanque de regularización fue diseñado para almacenar agua, debe ser provisto de demasías, limpieza y alimentación a la red, estando provisto de una válvula de seccionamiento también deber ser equipado con una tubería de limpieza, la

operación del tanque se reduce a la apertura o cierre de las válvulas de seccionamiento; ya que para alimentar de agua a la red de distribución basta con abrir en su totalidad la válvula de seccionamiento que controla el flujo del agua hacia la misma, permaneciendo cerrada la válvula de la tubería de limpieza, para realizar la limpieza del tanque se deberá cerrar la válvula de la tubería de alimentación de la red y posteriormente abrir la válvula de la tubería de limpieza para desalojar el agua almacenada y poder limpiar el tanque.

#### 0.0.4.5.- RED DE DISTRIBUCIÓN:

Operar la red de distribución únicamente consiste en abrir 1 válvula de alimentación a la red para permitir el paso del agua a la misma. Esta se localiza en el tanque de regularización este sistema esta diseñado para operar al 100 %, sin zonificar el servicio; pero en caso de presentarse demandas extraordinarias, se deberá distribuir el servicio por zona, con el auxilio de las válvulas de seccionamiento, cerrando el paso del agua hacia un sector y abriendo el paso hacia otro con periodos de tiempo determinados de acuerdo a las necesidades de cada zona.

#### 0.0.4.6.- DESINFECCIÓN:

La desinfección se realiza a través de un clorodor de hipoclorito de calcio, el cual consiste en una pequeña bomba conectada a un recipiente donde se diluyen pastillas de hipoclorito de calcio al 65%, el cual se inyecta en la tubería de la línea de conducción.

### ASPECTOS GENERALES DE LA CLORACION.

#### 0.0.4.6.1. CLORACION.

Para llevar a cabo una correcta desinfección de las aguas suministradas para consumo humano, será necesario llevar a cabo la cloración de las aguas en el sitio de la localidad, si no es así deberá además de practicarse una postcloración al agua en algún tanque cercano a la localidad, de tal forma de cumplir con el requerimiento mínimo de cloro residual en el punto más alejado de la red de distribución.

#### 0.0.4.6.2. HIPOCLORACION

cuando sea el caso de la desinfección del agua a través de hipoclorito de calcio o sodio, será necesario atender las recomendaciones marcadas en el manual del equipo suministrado por el fabricante en cada sitio.

#### 0.0.4.6.3.- CONDICIONES DE OPERACIÓN.

Verificación diaria :

- \* Verificar la alimentación de hipoclorito.
- \* Determinar el funcionamiento del hipoclorador.
- \* determinar la precisión del abastecedor del hipoclorito.
- \* Ajustar la tasa de dosificación. Calibrar.
- \* Examinar y registrar el modo de control.

#### 0.0.4.6.4.- MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE CLORACION.

Para que el sistema de cloración opere con eficiencias se deberá dar un mantenimiento adecuado al equipo y a las instalaciones del sistema que incluyen las siguientes partes principales:

- \* Recipientes de almacenamiento.
- \* Hipoclorador.
- \* Motor.
- \* Línea de hipoclorito concentrado.
- \* Línea de suministro de agua.
- \* Línea de hipoclorito de solución.
- \* Equipo de seguridad.

#### 0.0.4.6.5. PROBLEMAS OPERACIONALES Y SOLUCIONES.

##### PROBLEMA:

Fuga de hipoclorito en el hipoclorador

##### SOLUCION:

Interrumpa el flujo de solución. Deje de alimentar. Use el hipoclorador de repuesto si lo tiene si no tome las medidas pertinentes para dejar de suministrar agua mientras procede la reparación.

##### PRESION DE HIPOCLORITO DEMASIADO BAJA.

Verificar el sistema de hipoclorito, cheque si los dispositivos están vacíos, si es así, prepare nueva solución. Inspeccione tuberías y válvulas.

Por otro lado, la persona encargada de la operación del hipoclorador siempre deberá mantener una reserva de hipoclorito en almacén de cuando menos 15 días de acuerdo al consumo diario, con el fin de prever escasez en el mercado o bien enfrentar algún caso de emergencia como podría ser contaminación del agua potable por desperfectos o reparaciones en las redes de distribución.

Es recomendable siempre ubicar una empresa alterna que suministre hipoclorito en cualquiera de sus dos presentaciones.

#### 0.0.4.6.6. REGLAMENTACIÓN REFERENTE A LA DESINFECCIÓN DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.

##### LEY GENERAL DE SALUD.

Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA1-1993, requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano público y privado (Diario Oficial de la Federación, viernes 23 de noviembre de 1993). Control Sanitario y Medidas Preventivas.

Debe de preservarse la calidad bacteriológica del agua en cualquier parte del sistema, hasta en los puntos más alejados de la red de distribución mediante la desinfección continua y permanente del agua que garantice la existencia de cloro residual libre entre 0.5 y 1.0 mg/l.

Observancia de la Norma.

La vigilancia y cumplimiento de esta norma corresponde a la Secretaría de Salud y a los Gobiernos de las Entidades Federativas en sus respectivos ámbitos de competencia, en coordinación con la Comisión Nacional del Agua.

##### LEY GENERAL DE SALUD.

Norma técnica número 339 para la prevención, control, manejo y tratamiento del cólera. (Diario Oficial de la Federación, martes 23 de Noviembre de 1991.)

#### CAPITULO PRIMERO

##### Artículo 2º

Esta norma técnica es de observancia obligatoria por el sistema nacional de salud de todo el territorio nacional y su aplicación y vigilancia corresponde a la Secretaría de Salud y a los Gobiernos de las Entidades Federativas.

#### CAPITULO QUINTO

##### Artículo 27

La promoción y cuidado de la salud se llevará a cabo a través de las acciones siguientes, educación y participación social para la salud:

Fracción XV. Promover la desinfección del agua para consumo humano por medios químicos o físicos (cloro, yodo, ebullición y otros) almacenarla en recipientes limpios bien cubiertos y no corrosibles.

a).- Para clorar el agua a fin de obtener una concentración de CLORO RESIDUAL de 0.5 mg/l (0.5 ppm) se utilizan:

Hipoclorito de sodio

Pastillas de cloro

Etc.

REGLAMENTO DE LA SECRETARIA DE SALUD.

Artículo 215

Para los efectos de este reglamento, se entiende por sistema de abastecimiento el conjunto intercomunicado o interconectado de fuentes, obras de capacitación, plantas potabilizadoras, tanques de almacenamiento y regulación, líneas de conducción y distribución, que abastece de agua para consumo humano a una o más localidades, sean de propiedad pública o privada.

Artículo 218

Los propietarios u organismos y entidades responsables de sistemas de abastecimiento, deberán cumplir con las disposiciones que emita la Secretaría sobre la potabilidad del agua y control de la misma y con los requisitos sanitarios que establezca para los propios sistemas de abastecimiento.

Sanciones Administrativas emitidas por la Comisión Nacional del Agua por incumplimiento de normatividad.

ARTÍCULO 119 FALTAS

Fracción XIII. Suministrar aguas nacionales para consumo humano que no cumplan con las normas de calidad correspondientes.

ARTÍCULO 120 SANCIONES

Multas días de salario mínimo de 500 a 10,000.

COMENTARIOS

Se traduce en una actividad sustantiva en materia de agua limpia, por lo que la vigilancia e inspección sobre el particular son indispensables.

0.0.5.- MANTENIMIENTO DEL SISTEMA:

En mantenimiento de la infraestructura y sus accesorios combinado con una correcta operación, favorecen la conservación y funcionamiento de todo el sistema; desde la captación, línea de conducción, tanques reguladores, equipos de desinfección, red de distribución y tomas domiciliarias e hidrantes públicos.

El mantenimiento que en si se deberá implementar al sistema es al igual que la operación, muy sencillo y fácil de realizarse. Las actividades se refieren a la limpieza

tanto de las obras civiles (captación y tanque), como de las tuberías y en la línea de conducción, se deberá efectuar el deshierbe y desmonte del terreno por donde esta se desarrolla en una franja de 2.00 m. de ancho.

Para el caso de los accesorios como son válvulas de expulsión y admisión de aire, desfuegos y seccionamiento, cuidar que las partes de cada una de ellas estén lubricadas y engrasadas.

Para dar mantenimiento a los equipos de desinfección deberán solicitar la atención de un técnico especializado. El mantenimiento recomendado se describe a continuación:

#### 0.0.5.1.- OBRA DE CAPTACIÓN:

##### 0.0.5.1.1.- POSIBLES FALLAS DE LA CAPTACIÓN:

Independientemente de la correcta operación y mantenimiento que se le brinda a la captación, pueden registrarse en esta algunas fallas provocadas por agentes externos o eventos naturales importantes.

##### 0.0.5.1.2.- RECOMENDACIÓN:

Se recomienda efectuar la limpieza de la captación y sus alrededores por lo menos cuatro veces al año (cada tres meses) o cuantas veces sea necesario.

Realizar visitas de inspección por lo menos una vez a la semana para constatar el estado de la obra de toma, sobre todo en la época en que las lluvias se presentan de manera torrencial.

#### 0.0.5.2.- LÍNEA DE CONDUCCIÓN:

##### 0.0.5.2.1.- POSIBLES FALLAS DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN:

Si al medir el gasto del agua en la llegada al tanque de regularización, difiere en mucho con lo medido en la captación, quiere decir que existe alguna irregularidad en la tubería de la línea de conducción.

A continuación se enuncian las posibles fallas que se pueden presentar en la línea de conducción:

Ruptura de tuberías.

Taponamiento de tuberías por fallas de las válvulas de expulsión de aire y/o combinadas.

Taponamiento de tuberías por acumulación de sedimentos en las partes bajas de la línea.

##### 0.0.5.2.2.- COMO CORREGIR LAS FALLAS:



En caso de ruptura de tuberías; descubrir esta en el sitio de la ruptura, quitar la parte del tramo dañado e instalar un cople de reparación.

#### 0.0.5.2.3.- RECOMENDACIÓN:

Para una mejor conservación de la infraestructura instalada que garantice el buen funcionamiento del sistema, se recomienda que la limpieza de la tubería se realice cada cuatro meses (tres veces al año), siguiendo las indicaciones descritas ampliamente en este capítulo, así mismo deberá efectuarse la limpieza de la franja de terreno por donde se desarrolla la línea para evitar el crecimiento de arbustos y árboles cuyas raíces dañen en un futuro a la tubería. Efectuar el desmonte en una franja de 2.00 m. de ancho.

#### 0.0.5.3.- TANQUE DE REGULARIZACIÓN:

##### 0.0.5.3.1.- POSIBLES FALLAS DEL TANQUE DE REGULARIZACIÓN.

Independientemente de la correcta operación y mantenimiento que se le brinda al tanque de regularización, pueden registrarse en esta algunas fallas provocadas por agentes externos o eventos naturales importantes. Así pueden en un momento dado, presentarse fugas del tanque, causados por acciones sísmicas o también registrarse fugas por deterioro del material del tanque.

##### 0.0.5.3.2.- COMO CORREGIR LAS FALLAS:

Para los casos anteriores, se recomienda acudir al personal especializado en tanques elevados de acero para corregir la fuga.

##### 0.0.5.3.3.- RECOMENDACIÓN:

Se recomienda efectuar la limpieza del tanque y sus alrededores por lo menos cuatro veces al año (cada tres meses) o cuantas veces sea necesario.

Realizar, visitas de inspección por lo menos una vez a la semana para constatar el estado del tanque, sobre todo en la época en que las lluvias se presentan de manera torrencial.

#### 0.0.5.4.- RED DE DISTRIBUCIÓN:

Generalmente en las redes abiertas (llamada así porque no se forman circuito de tubería) el agua fluye en un solo sentido por la tubería hasta la terminal de cada ramal. Esto hace que en las terminales de las tuberías aun cuando las tomas domiciliarias o hidrantes públicos permanezcan abiertos, se depositen los sedimentos que se introducen a la red por la alimentación del tanque o en alguna ruptura de la tubería. Al irse acumulando los sedimentos se favorece la creación de

microbios poniendo en riesgo la calidad del agua, por lo que el mantenimiento constante de esta parte del sistema es muy importante.

El mantenimiento que debe darse a la red y sus accesorios es el siguiente: para la tubería efectuar la limpieza es lo más importante, esto se realiza seccionando las válvulas situadas en el tanque y en las cajas rompedoras de presión destapando las terminales de cada ramal una por una de manera ordenada; dejando que el agua salga libremente hasta cerciorarse que este totalmente limpia, volviendo a tapar de inmediato, atracando correctamente al tapon. Esta actividad deberá efectuarse preferentemente en la zona baja de la localidad; recomendandose periodos de seis meses entre una y otra; en las partes altas con una vez al año es suficiente. La válvula de seccionamiento en la red por su continua operación (apertura y cierre) requieren de engrasado de tornillos y vástago para evitar la oxidación de estos y facilitar su manejo.

#### 0.0.5.4.1.- POSIBLES FALLAS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN:

Aun cuando se observe una correcta operación y mantenimiento de la infraestructura, esta presentara fallas debido al paso del tiempo o agentes externos; estas fallas pueden ser las siguientes:

- 1.- Ruptura de la tubería.
- 2.- Deterioro de las válvulas de seccionamiento.

##### 0.0.5.4.1.1.-COMO DETECTARLAS:

Recorrer el trazo de la red por donde se encuentra instalada la tubería. En caso de existir fugas la superficie del suelo estará húmeda o bien, dependiendo del tamaño de la fuga el agua formara un escurrimiento superficial.

##### 0.0.5.4.2.- COMO CORREGIR LAS FALLAS:

Una vez detectada las fugas y localizado el sitio exacto de su ubicación, deberá realizarse lo siguiente:

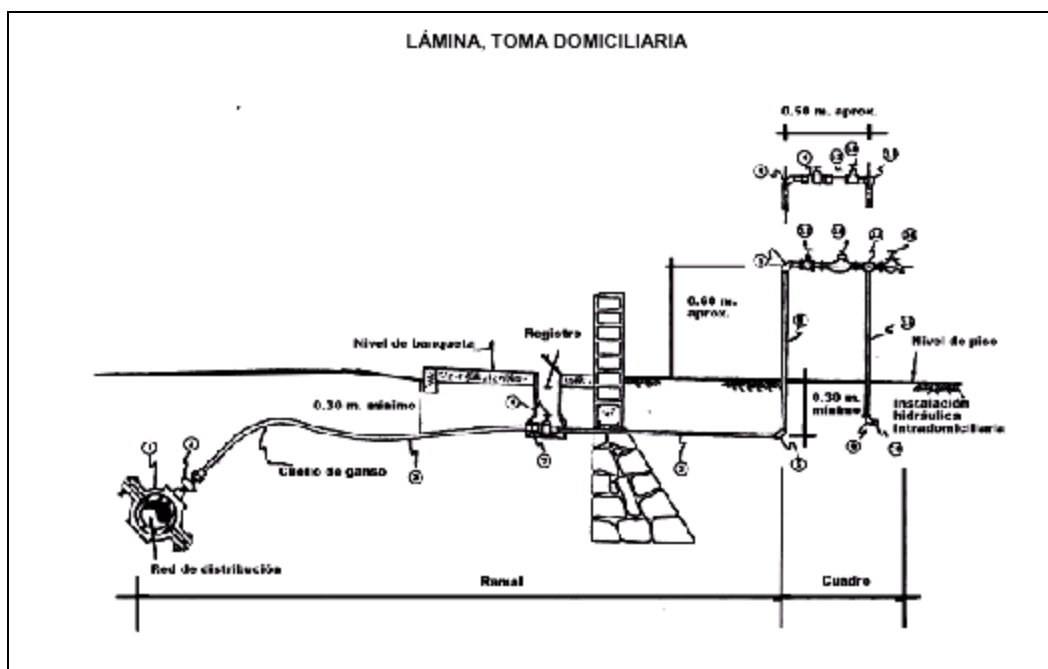
Descubrir la tubería dañada, cortar la parte afectada e instalar un cople de reparación de p.v.c. o del material existente y del mismo diámetro y RD o A-C que el de la tubería sustituida si la falla se localizara en tubería de fo.go. Se deberá cortar el cople de la parte dañada, esta deberá ser al centro de la misma; posteriormente se deberá colocar una tuerca universal como medida, retirar el tubo dañado para rehacer la cuerda, una vez hecha la cuerda, colocar el tubo, la tuerca universal, un niple y un cople nuevo.

##### 0.0.5.5.- DESINFECCIÓN:

Para este caso en particular se deberá operar en base a este manual y en caso de presentarse fallas o ruptura del recipiente este deberá reponerse con uno nuevo para mantener la cloración adecuada.

#### 0.0.5.6.- TOMAS DOMICILIARIAS:

Las tomas domiciliarias como elemento directo de disposición del agua de los usuarios, presentan también una importancia no menor que las partes del sistema; su conservación también depende de la correcta operación y mantenimiento; para esto el mantenimiento es minimizo y se reduce a evitar que las llaves permanezcan abiertas y el agua se tire al suelo, para prevenir encharcamientos.



#### 0.0.5.6.1.- POSIBLES FALLAS EN LAS TOMAS DOMICILIARIAS:

Aquí es donde con mayor frecuencia se presentan las fugas que aparentemente son de la red de distribución.

Estas fugas generalmente se presentan en la conexión con el tubo surtidor. la toma domiciliaria puede presentar las fallas siguientes:

Ruptura de las abrazaderas o conectores a causa de la presión hidrostática o agentes externos.

Deterioro de la llave de nariz.

Taponamiento del poliducto.

#### 0.0.5.6.2.- COMO CORREGIR LAS FALLAS:

Para los primeros dos casos deberá de sustituirse estas partes de la toma ya que las piezas si son disponibles en el mercado por proveedores (casa de materiales). En caso que el poliducto de la toma domiciliaria se tape por acumulamiento de sedimentos transportados por el agua; esto suele suceder en la época de lluvias. Para destapar el poliducto se recomienda inyectar aire a presión por la salida de la llave de nariz, con una bomba manual. De no tener éxito con este proceso, deberá desconectarse la llave de nariz e introducir un alambre suficientemente resistente y flexible hasta la conexión con el tubo surtidor. Una vez destapado el conducto, instalar la llave de nariz y la toma domiciliaria podrá ser utilizada nuevamente.

LOTE DE MATERIALES MÍNIMO QUE DEBERÁ TENER EL COMITÉ DE AGUA POTABLE PARA POSIBLES REPARACIONES:

Coples de reparación de p.v.c. con anillos.

Abrazaderas de inserción de p.v.c.. con salida de  $\frac{1}{2}$ "  $\varnothing$ .

Tramos de tubería de p.v.c.

Bote de grasa.

Bote de pintura de aceite (anticorrosiva).

Rollo de cinta teflón

HERRAMIENTAS CON LA QUE DEBERÁ CONTAR EL COMITÉ DE AGUA POTABLE.

1 juegos de llaves steelson

1 Pinza de presión mediana.

1 Pinza mecánica.

1 Lima mediana.

1 Arco y segueta con 2 repuestos.

1 Pico.

1 Barreta.

1 Pala.

1 Desarmador plano mediano.

1 Comparador de cloro (Proporcionado por la JEAPA)

Para el reAGUArdo de las refacciones y herramientas se hace necesario un local en donde puedan protegerse de la intemperie y se evite el extravío de las mismas, a donde tengan acceso únicamente el encargado de la operación y mantenimiento, se recomienda una pequeña bodega.

#### PLANTILLA DE PERSONAL NECESARIA PARA OPERAR EL SISTEMA:

1 Encargado que viva en la localidad y tenga conocimientos generales de mecánica, plomería y eléctrica.

1 Ayudante.

#### 0.0.5.7.-ANEXO DE MANTENIMIENTO:

A continuación se presenta mayor información a cerca de elementos constitutivos del sistema.

Tuberías

Tuberías de p.v.c.

Tuberías de Polietileno de Alta Densidad

Tuberías de fierro galvanizado

Tanque de regularización

Tomas domiciliarias

Tuberías

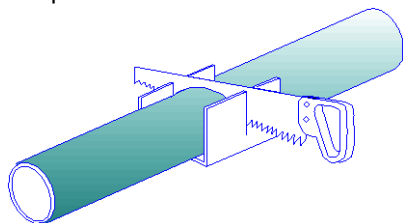
Tubería de p.v.c. y Polietileno de Alta Densidad.

Corte de los tubos de p.v.c. y Polietileno de Alta Densidad

Se corta el tubo a escuadra usando serrucho de diente fino, con el fin de evitar imperfecciones y se eliminan las rebabas por dentro y por fuera, con un limatón.

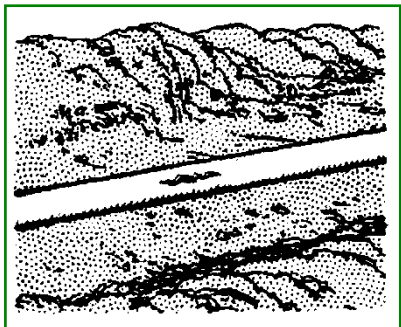
Para los casos en que el acoplamiento entre tubos sea espiga-campana, es necesario hacer en el extremo espiga del tubo un chaflán de aproximadamente 15°, usando la lima media caña bastarda.

Para los casos en que el acoplamiento entre tubos sea por cementado, no se requiere chaflán.

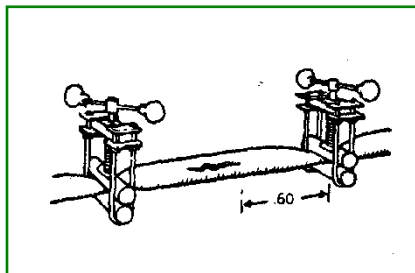


La tubería de P.V.C. bien instalada y operada en condiciones apropiadas, rara vez presenta la

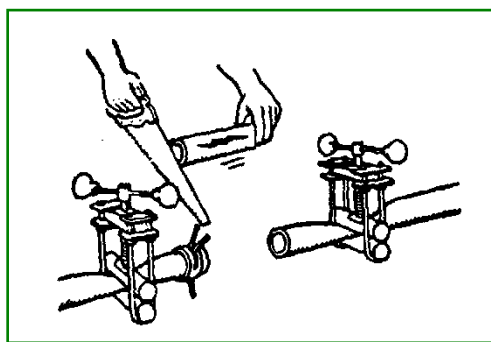
necesidad de efectuar reparaciones; si esto fuera necesario, se recomienda el uso del cople de reparación.



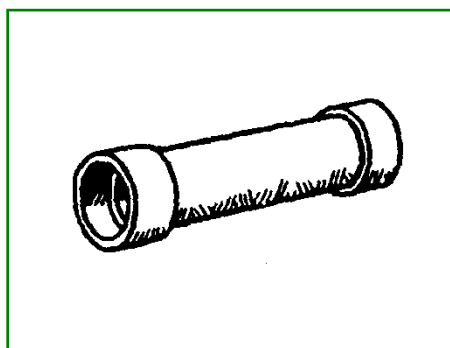
1.- Primeramente descubra la sección dañada, despoie no menos de 1.0 a cada extremo



2.- Corte la sección dañada utilizando un anillo frío como guía



3.- Por medio de 2 prensas Extru-Pak, si no existen válvulas de seccionamiento, corte el flujo, colóquelas a no menos de 60 cms. de la sección dañada, desagüe y limpie el área de trabajo



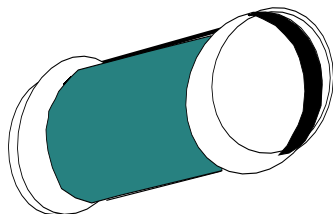
4- Prepare un "Cople de reparación" cortando un pedazo de tubería nueva de 2 pulgadas más corta que la sección dañada. Inserte el "Cople de reparación"

Cuando el desperfecto es menor de 5 centímetros, se usa un solo cople que se coloca en la forma, cuando el desperfecto es mayor de 5 centímetros, se deben utilizar dos coples y un tramo de tubo de longitud apropiada

Se debe dejar una separación de 4 a 6 mm. Entre los extremos de los tubos acoplados, con objeto de absorber posibles dilataciones del sistema.

Reparación de las tuberías de p.v.c. y Polietileno de Alta Densidad

En una tubería de polietileno y p.v.c. bien instalada y operada en condiciones apropiadas, raramente se presenta la necesidad de efectuar reparaciones; si esto fuera necesario, se recomienda el uso del cople de reparación.



Cuando el desperfecto es menor de 5 centímetros se usa un solo cople que se coloca en la forma indicada en la secuencia de la figura cuando el desperfecto es mayor de 5 centímetros, se deben utilizar dos coples y un tramo de tubo de longitud apropiada para efectuar dos uniones de acuerdo con las ilustraciones de la secuencia de la figura.

Se debe dejar una separación de 4 a 6 mm. Entre los extremos de los tubos acoplados con objeto de absorber posibles dilataciones del sistema.

Curveado en frío de la tubería.

El curveado en frío se hace con algunos de los siguientes propósitos: librar obstáculos, efectuar ligeros cambios de dirección de la instalación y en el caso de tubería cementada para serpentearla y con ello absorber las contracciones y dilataciones por cambios de temperatura.

El curveado debe hacerse solo en la parte lisa de los tubos, las uniones no permiten cambios de dirección.

Tubería de fierro galvanizado.

En general en esta tubería no deberán presentarse problemas en la tubería propiamente dicha, sin embargo; eventualmente podría existir alguna fuga por cualquiera de los acoplamientos o uniones, ya sea entre tramos de tubería o con piezas especiales, en este caso deberá desacoplarse, verificar las cuerdas y ensambles colocando cinta teflón sobre la rosca macho. En caso de estar dañada cualquiera de las cuerdas, cortar el tramo necesario y reparar por medio de un niple de la longitud necesaria previamente roscado en sus extremos y dos coples de reparación.

Unión roscada.

En la unión roscada entre dos diferentes materiales, por ejemplo p.v.c. y fierro galvanizado de requerirse cuerda en las tuberías estas deberán hacer mediante el empleo de una tarraja (al menos siete hilos), remover las rebabas sobrantes, ensamblar colocando cinta teflón sobre la rosca macho; de requerirse colocar una



herramienta sobre el tubo de p.v.c., proteger previamente con un hule para evitar dañarlo.

Después de un tiempo de operación de la tubería de fierro galvanizado y dependiendo de las características del medio ambiente y de la propia agua que se conduzca, se podrán presentar zonas corroídas o con incrustaciones en el interior. En ambos casos la solución será sustituir él o los tramos de tuberías que estén en estas condiciones.

Atraques de concreto.

Los atraques de concreto tienen por objeto evitar que la línea se mueva y se afecten los acoplamientos; cuando en la reparación de una línea se tengan que remover atraques, estos deberán ser sustituidos de las mismas dimensiones que el original, empleando un concreto compuesto por una parte de cemento, dos de arena limpia y cinco de grava. Nunca deberá probarse una línea antes de siete días de haberse construido los atraques.

Válvula de compuerta

Este tipo de válvulas es de uso generalizado; se emplean tanto en el cabezal o tren de descarga, en los tanques de almacenamiento, redes de distribución y cualquier otro sitio donde se requiera seccionar o cortar el flujo de agua, bien sea para revisar o reparar alguna zona del sistema de abastecimiento.

Dada la naturaleza de su construcción y su forma de operar, no es muy común que este tipo de válvulas presenten fallas; sin embargo, a continuación se enlistan las posibles que pudieran llegar a ocurrir así como las medidas para su reparación.

Fugas de agua hacia el exterior.

Estas se pueden presentar por conexiones defectuosas o en mal estado. Para su reparación se debe de verificar el buen estado de los empaques entre las bridas y en su caso sustituirlas; de no ser así, únicamente apretar los tornillos de la union de bridas.

Fugas entre el vástago y el bonete.

Se debe de proceder a ajustar el bonete y cambiar el empaque o junta existente. Verificar que no tenga demasiado desgaste el vástago.

Atascamiento del vástago y/o compuerta (disco)

Abrir la válvula y despegar con cuidado la parte atascada; Volver a armar verificando que las partes funcionen adecuadamente, los empaques queden bien colocados y los tornillos suficientemente apretados.

Para evitar estos atascamientos es necesario operar las válvulas al menos una vez por mes.

Desprendimiento de la compuerta o galleta (disco)

Desarmar la parte superior de la válvula para sacar el vástago y compuerta; verificar la causa de su desprendimiento y corregir de ser posible.

Fugas de agua hacia el exterior por mal sellado de la compuerta y/o carril de ensamble.

Desmontar la válvula para limpiar el carril de deslizamiento o ensamble de la compuerta; si se encuentran en zonas con alto desgaste o corrosión, estas se podrán rellenar o resanar con soldadura.

En todos los casos antes mencionados, cuando se requiera desarmar una parte de la válvula, será indispensable parar el sistema de flujo de agua y/o accionar las posibles válvulas que aislen en el tramo.

Válvulas

Válvulas de expulsión y admisión de aire

Este tipo de válvulas se colocan en los puntos más altos a lo largo de la línea de conducción; por una parte permiten la eliminación del aire que se aloja en la tubería, así como también cancela la posibilidad de que se presente un vacío al admitir aire, dependiendo de cualquiera de estos casos de la fase de operación en que se encuentre el sistema.

Se recomienda revisar periódicamente, por ejemplo cada 3 meses, mediante un recorrido por la línea de conducción, probando su funcionamiento mediante el cierre y posterior apertura de la válvula de seccionamiento instalada junto a ella.

Las posibles fallas más comunes de este tipo de válvulas así como su reparación son:

Fugas al exterior por conexiones defectuosas o en mal estado.

Cuando se presente este tipo de fallas se debe proceder a apretar los tornillos de las bridas de conexión, verificando el buen estado de los empaques, mismas que de encontrarse mal se sustituirán; si se trata de unión roscada, habrá que desconectarla y aplicar cinta de teflón (lo venden en cualquier ferretería) en la rosca y volver a instalar.

Fugas de agua al exterior por el orificio de desfogue del aire.

Normalmente esta falla es causada por basura y/o cuerpos extraños que se alojan dentro de la válvula. Para su reparación, lo primero que debe hacerse es cerrar la

válvula de compuerta ubicada precisamente antes de esta, instalada especialmente para poder dar el mantenimiento requerido.

A continuación se deberá retirar la tapa superior de la válvula de admisión y expulsión de aire, verificando físicamente el flotador, su mecanismo de palanca, al igual que la aguja o espera y el asiento de cierre. Todos estos elementos deberán trabajar libremente; de no ser así, retirar basura y/o cuerpos extraños que impidan su buen funcionamiento.

Se deberá revisar que el flotador este en buen estado o en su caso sustituirlo.

#### Atascamiento

Si la válvula no opera regularmente, es posible que algunos de sus componentes en los mecanismos de apertura y cierre tiendan a pegarse, debido a la formación de calcificaciones adheridas a ellos. En este caso se deberá desarmar la válvula en su totalidad para limpiar todos y cada uno de los elementos, para armar e instalar nuevamente.

#### Válvulas de desfogue

Estas válvulas se colocaran en los puntos bajos de la línea de conducción y tienen como finalidad:

Descargar la línea cuando hay necesidad de una reparación.

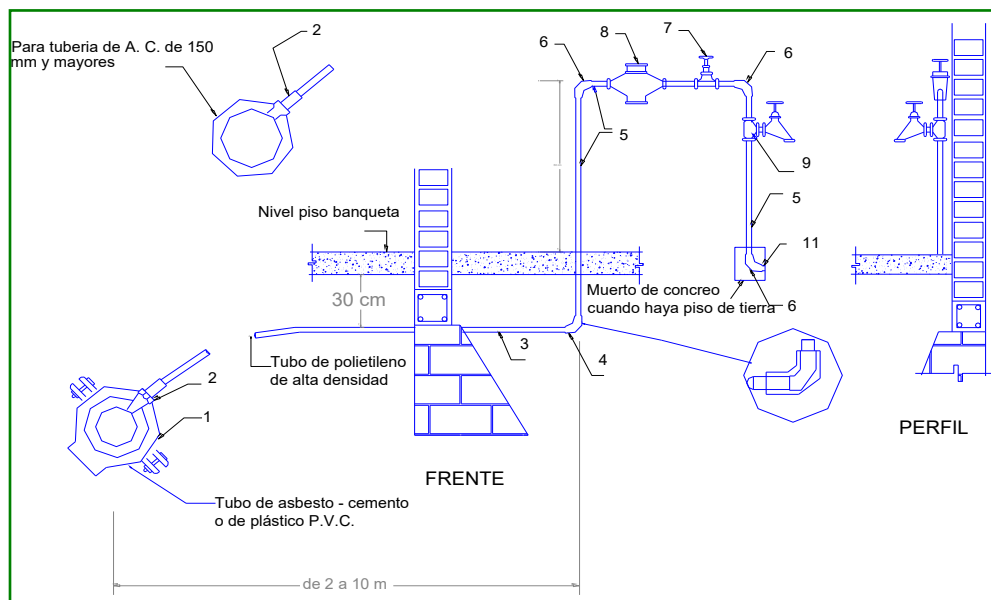
Lavar la tubería al abrir las válvulas, permitiendo con ello la salida de los sólidos que se hubieran acumulado durante la operación. Son prácticamente llaves cuya falla o descompostura es poco probable; sin embargo es recomendable que periódicamente (cada 3 meses) se haga un recorrido por toda la línea de conducción, verificando que no presenten fugas.

Si el agua extraída de la fuente de captación contiene muchos sólidos es conveniente se lave la tubería a un determinado tiempo, que en principio puede ser cada seis meses y que se podrá ajustar conforme la practica indique.

Las medidas a tomar para corregir probables fallas son las enunciadas en el capítulo concerniente a válvulas de compuerta.

#### Tomas domiciliarias.

Las tomas domiciliarias que se instalaron en el sistema corresponden a las mostradas en el siguiente esquema.



## MATERIAL PARA TOMA.

1.-	Abrazadera de PVC para tubo de PVC
2.-	Insertar rosca de bronce con tuerca para tubería de plástico
3.-	Tubo de plástico flexible de polietileno de alta densidad
4.-	Codo combinado de polietileno a acero galvanizado
5.-	Tubo de acero galvanizado.
6.-	Codo de 90° de acero galvanizado.
7.-	Llave de globo de bronce, rosca hembra.
8.-	Medidor para conexión
9.-	Te de acero galvanizado.
10.-	Llave de bronce para manguera.
11.-	Tapón macho.

Cuando se tenga que reponer o instalar una nueva toma domiciliaria, se deben de tener en cuenta los siguientes aspectos.

Abrazadera de p.c.v.- se aconseja en ningún caso usar abrazaderas metálicas para evitar daños a la tubería; sin embargo de ser necesario, colocar un empaque de hule entre la abrazadera y el tubo.

La perforación sobre el tubo puede hacerse antes de instalar la abrazadera o bien cuando ya este colocada; para ello utilizar una broca sacabocados (del tipo empleado en madera) para evitar rebabas dentro de la línea de distribución de agua. En todos los casos la salida para la toma domiciliaria desde la abrazadera deberá quedar con una inclinación de 45 grados.

Para la instalación de la toma se deberán cerrar las válvulas que controlen el flujo hacia el tramo donde se vaya a trabajar, para evitar que la línea este cargada.

Conector de polietileno.- esta pieza se instala rascándola directamente a la abrazadera.

Tubo de polietileno.- debe tener una longitud suficiente para que forme un “cuello de ganso” como se muestra en la figura, con el objeto de evitar que se zafe; se corta con cuchillo o sierra de diente fino; jamás debe calentarse o amarrarse con alambre puesto que el tubo se dañaría.

Conector de bronce.- se instala directamente al tubo de polietileno y se rosca al tubo de fo.go. Mediante un cople.

Tubería y piezas de fo.go.- se roscan directamente entre sí; De preferencia colocar cinta de “teflón” en las roscas o bien algún sellador liquido, el teflón se puede adquirir en cualquier ferretería.

Llave de nariz.- sé rosca directamente mediante un niple y un cople.

En todos los casos la toma domiciliaria se instalara en forma perpendicular (90 grados), con respecto a la red de distribución de agua.

En general se debe de considerar la reposición de una toma domiciliaria, en los siguientes casos:

La toma tenga mas de una reparación; reparaciones continuas.

Cuando las partes metálicas presenten alta corrosión.

Cuando la tubería de polietileno haya sufrido aplastamiento, rajadura. Corte. etc.

Por otra parte, se podrá considerar rehabilitar alguno de los componentes de la toma en los siguientes casos:

Cuando exista una variación de presión en la toma poco significativa.

Fallas pequeñas localizadas específicamente en alguno de los elementos de la toma.

Cuando las fallas en la toma sean esporádicas.

Cuando se dañe la tubería en un tramo menor de 5 cm., Procediendo a la sustitución del propio tramo.

Si el daño es causado en la tubería por material de relleno angular (piedras) deberá repararse el tramo y rellenar con material adecuado.

En la figura siguiente se muestra un esquema de como debe de quedar instalada la toma domiciliaria, recomendándose que para su sustitución o reparación se consideren los siguientes aspectos.

Tipo de zanja.- el ancho de la zanja debe ser entre 40 y 50 cm. Y su profundidad iniciara en la correspondiente a la tubería de la red de distribución hasta 30 cm. En la zona de la banquetta, aunque esta no exista.

Ruptura del pavimento y excavación.- de existir un pavimento y siempre que sea posible, el material de su ruptura se colocara de un lado de la zanja y del otro el resto del material excavado, teniendo cuidado de que no se mezclen; de ser posible, reusar el material extraído del pavimento. (Por ejemplo cuando sea piedra bola).

En terrenos inestables la excavación que se realice debe garantizar la seguridad de los trabajadores; cuando exista agua en la zanja, deberá retirarse.

Plantilla.- en el fondo de la zanja se colocara una plantilla, empleando material seleccionado de la excavación libre de piedras, raíces, etc.; para el caso de reparaciones sustituir aquel que haya sido removido.

La plantilla se apisonara con pison de mano con el objeto que quede nivelada, alineada y debidamente compactada, para lo cual es conveniente agregar un poco de agua.

Relleno de zanja.- inmediatamente después de colocar los elementos de la toma domiciliaria, debe procederse a efectuar el relleno de la zanja, no, sin antes haber probado que la toma funcione adecuadamente, mediante el reestablecimiento del suministro del agua.

El relleno se realizara en capas de 15 cm. De espesor, apisonándolo con el mismo pison de mano ya mencionado, agregando agua para lograr que se compacte, si la calle es pavimentada, el relleno se llevara hasta un nivel tal que permita absorber el espesor del pavimento; de no ser así, se rellenara hasta 15 cm. Arriba del lomo del tubo, pudiendo rellenarse el resto de la zanja a volteo, dejando un pequeño lomo de tierra sobre el nivel del terreno.

Abrazadera y conectores.- deberá estar limpia y tener un asiento firme, libre de filos o bordes y estar a 45 grados; De agua forma los conectores deberán estar libres de cualquier impureza.

Tubería de polietileno.- previa su instalación esta tubería debe estar perfectamente limpia tanto en su interior como en su exterior, pero principalmente en los extremos.

Tubería y piezas metálicas.- no se deberá intentar doblarla a base de golpes

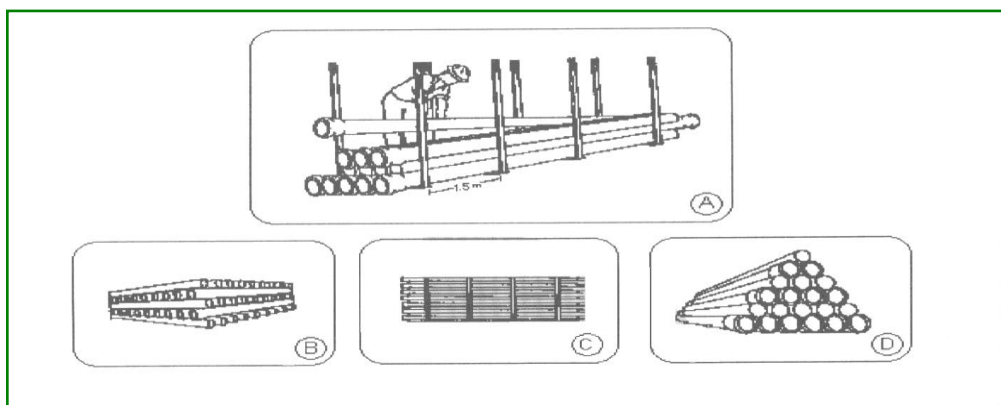
#### RECOMENDACIÓN:

Por ningún motivo se deberá realizar ninguna conexión sobre la línea general, ya que esto puede provocar una baja presión en el suministro de agua y por consecuencia un mal funcionamiento en el sistema de agua potable.

#### 0.0.5.8.-ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE TUBERIA

##### 0.0.5.8.1 Almacenamiento.

El lugar de almacenamiento debe situarse lo mas cercano posible al sitio de la obra. Los tubos deben de colocarse en una superficie plana, nivelada y libre de piedras, apoyando la primera línea de tubos sobre polines, los cuales deben tener una separación no mayor a 1.5 m. como se muestra en la figura.





Las figuras B, C, y D muestran la forma de estibar la tubería en campo. La estiba que más se recomienda es la de camas perpendiculares (figura B), sobre todo si se cuenta con suficiente espacio. La estiba de camas paralelas (figura C), es la más adecuada cuando se dispone de poco espacio, y la estiba piramidal (figura D), es práctica únicamente cuando se carece de espacio suficiente y se tienen pocos tubos.

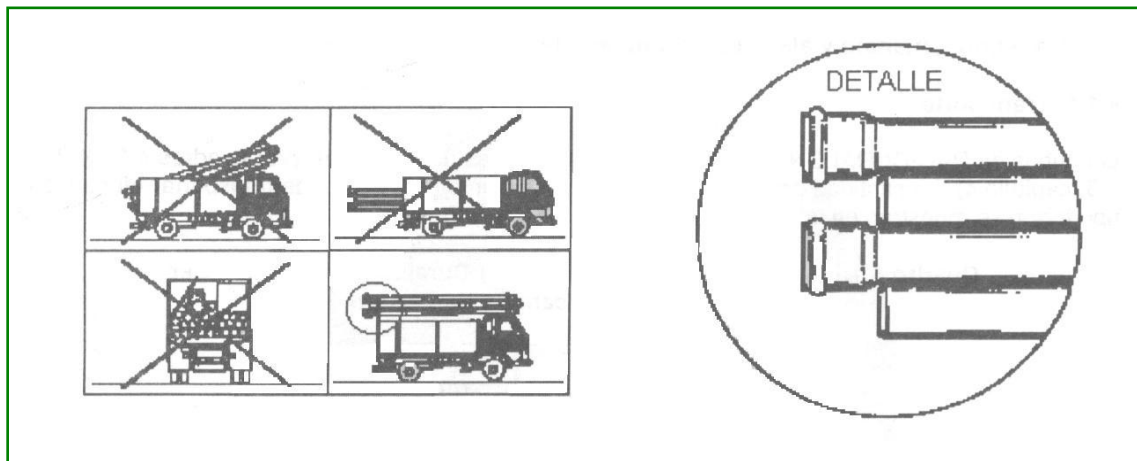
#### 0.0.5.8.2 Transporte de tubería.

El transporte debe realizarse procurando que no se dañen los materiales. Los tubos deben colocarse en superficies planas tal como se muestra en la figura. En el transporte la altura de la estiba no debe exceder de 2.5 m. la colocación de los tubos debe hacerse tal como se muestra en el detalle de la figura.

Al transportar los tubos, debe evitarse en lo posible, la carga mixta; pero si es inevitable, está debe acomodarse de manera que no lastime a los tubos. Con el objeto de economizar el flete se puede “telescopiar” los tubos, introduciendo unos dentro de otros, siempre y cuando los diámetros lo permitan.

Cuando el transporte se haga a grandes distancias y sobre todo en tiempo de calor, la carga debe protegerse y dejar un espacio entre la cubierta y los tubos que permita la circulación de aire para evitar deformaciones que pueden ocasionar el peso de los tubos y la temperatura a la que están

sometidos.



Durante la carga y descarga de los tubos, estos no deben arrojarse al suelo, someterlos a peso excesivo o golpearlos. Se recomienda que por lo menos dos hombres se encarguen de esta operación.

Cuando la carga o descarga se haga con grúas o montacargas, se deben utilizar elementos que no dañen los tubos, tales como eslingas de nylon, fajas de lona, etc. Debe evitarse el uso de cadenas.

Para evitar daño a los tubos nunca se den arrastrar, golpearlos contra el suelo o con herramientas. Se recomienda no desatarlos para su manejo (aquellos que vengan atados).