PERFORACIÓN DE POZOS PROFUNDOS

PROVISIÓN DE MATERIALES PARA POZOS PROFUNDOS

a) **Bentonita:** No deberá estar preparada con adición de materiales orgánicos y debe estar ausente de materiales extraños. La calidad de la bentonita a ser proveída deberá estar acorde con las normas API. o similar. Deberá ser suministrada en bolsas de papel Kraft, de 3 hojas, con un peso líquido entre 40 y 50 kg. No se aceptará que los embalajes estén confeccionados en parte alguna con alambre.

b) **Tapón Metálico Superior:** Deberá ser fabricados en chapa metálica Nº 16 con laminación a caliente ASTM-A36; las extremidades de las chapas deberán ser cortadas perpendicularmente al eje y eventualmente rebabadas. La chapa metálica deberá llevar pintura anticorrosiva y esmalte sintético blanco. El diámetro interno del tapón metálico deberá tener como mínimo 10 mm más que el diámetro externo de la tubería de acero donde será colocado.

La longitud del tapón metálico deberá ser dos veces el diámetro externo de la tubería donde será colocado.

Para evitar que ingresen cuerpos extraños al interior del pozo se instalará un porta candado consistente en dos planchuelas metálicas de 2" x 2" x 3/16", agujereadas en un extremo y soldadas al tubo soporte de la electrobomba y al tapón. El Contratista deberá incluir en la oferta la provisión de un candado mediano.

9. MÉTODOS DE PERFORACIÓN Y DISEÑO DEL POZO

Las perforaciones de los pozos profundos deben ser realizadas con los diámetros y profundidades indicadas en las planillas de oferta de los pozos para cada comunidad. Cualquier alteración en los diámetros establecidos o en las correspondientes profundidades sólo podrá ser efectuada mediante autorización del Contratante, siguiendo las recomendaciones técnicas de la Fiscalización.

El trabajo de perforación de los pozos profundos, comprenderá las siguientes tareas:

a. Perforación del hoyo. En todos los casos, el diseño preliminar del pozo es con revestimiento (entubado); pero en caso de darse las condiciones para que el mismo quede a pared desnuda, solamente el comitente podrá autorizar el cambio de diseño, previo informe técnico de la Fiscalización.

Para el sistema de perforación puede utilizarse el método rotativo con inyección de lodo bentonítico o polímeros; o por el método a percusión con martillo neumático o por el sistema de percusión a cable.

El Contratista, de acuerdo a su experiencia y a las condiciones geológicas, deberá utilizar el equipo adecuado para tal fin; pero de ninguna manera será aceptada la utilización de un equipo inadecuado, con desperfectos mecánicos u otros desperfectos previsibles, los cuales serán considerados eventos compensables.

b. Elaboración de la Planilla de avance de la herramienta y análisis del material "cutting" cada metro y medio o cambio de tipo de suelo.

Observación Importante: El Geólogo de Boca de Pozo será el responsable de mantener actualizada la planilla de avance de la perforación y ordenadas y clasificadas las muestras extraídas. En caso de incumplimiento de estas exigencias, la Fiscalizadora podrá exigir el cambio inmediato del profesional residente.

c. Análisis de granulometría de la formación atravesada y del material para prefiltros.

d. Colocación de empaque grava y arena de granulometría especial.

e. Limpieza y desarrollo del pozo.

f. Prueba de bombeo.

g. Aislación vertical y sello sanitario del pozo.

h. Desinfección del pozo.

Durante la construcción del pozo tubular profundo y la prueba de bombeo, el Contratista deberá tener como representante técnico a un Geólogo con experiencia en hidrogeología (Geólogo de Boca de Pozo) quien permanecerá en el local de la perforación durante el desarrollo de estas tareas.

Además, el Contratista deberá tener en la cuadrilla de perforadores, como mínimo, un trabajador experimentado en la construcción de pozos profundos en sus mínimos detalles.

El pozo profundo deberá ser entregado limpio (sin color y arrastre de arena) y desarrollado, de tal manera que la construcción impida que el agua superficial entre en el pozo y lo contamine evitando, además, la entrada de agua de alto contenido mineral o de otra con características indeseables.

El sitio donde se ejecutarán los trabajos deberá ser preparado para la instalación de la máquina perforadora y sus equipos de apoyo, así como para la construcción de obras temporarias como ser reservorios de lodo, agua, etc. La disposición de los materiales y equipos debe obedecer a criterios de organización y practicidad, de modo que no perjudiquen ninguna fase de la perforación del pozo o la prueba de bombeo.

Deberán tomarse precauciones para evitar daños (materiales o personales) a terceros en el área de servicio, adoptándose para ello medidas generales de protección.

PROFUNDIDADES Y CAUDALES A ALCANZAR

Las profundidades estimativas a ser alcanzadas durante los trabajos de perforación de los pozos profundos están indicadas en las planillas de precios.

El caudal mínimo será de 6000 L/H para

Todos los pozos profundos con terminación a pared desnuda o totalmente revestidos, perforados o profundizados, autorizados por el contratante, que resultares con suficiente caudal o no, y que fueron ejecutados según las especificaciones técnicas, será certificados. Los pagos se harán conforme a las cantidades que consten en el Acta de medición aprobada por la fiscalización y a los precios unitarios de la planilla de oferta. Si durante la ejecución, por imperio de las exigencias de los trabajos, existieren actividades no presupuestadas, se buscará el presupuesto de un trabajo similar dentro del contrato. En el caso de que no se lograre dicha condición, el Contratista hará una propuesta económica razonable para el pago del trabajo realizado, previa autorización de la Fiscalización

Las máximas profundidades a alcanzar se fijan, en principio, según la planilla de precios del pozo; no obstante podrá ser reducida o aumentada en cada caso en particular con la autorización del Contratante, previo informe técnico de la Fiscalización, si las posibilidades de obtención de agua son seguras en calidad y caudales mínimos solicitados.

En los casos en que las perforaciones hayan alcanzado las profundidades previstas en las planillas de cotizaciones y no se hayan logrado los caudales previstos y si, de la interpretación de las muestras extraídas durante el avance de la perforación, se deduce que existe la posibilidad de lograr los caudales requeridos, el Contratante podrá autorizar, previo informe técnico de la Fiscalización, el avance de la perforación con el objeto de lograr el caudal de diseño.

De igual manera, en los casos en que el caudal de diseño haya sido superado antes de que la perforación

alcance la profundidad prevista en el contrato, el Contratante podrá autorizar el entubado del pozo previo informe técnico de la Fiscalización.

La máxima profundización de los pozos con relación a la establecida en la planilla de precios de los pozos profundos totalmente revestidos que el Contratante podrá autorizar es de 250 m.

En ninguna situación será permitida la reducción del diámetro de una perforación si no está prevista en el diseño del pozo.

CONSIDERACIONES PARA CERTIFICACIÓN Y MEDICIONES FINALES

Para la Certificación de los pozos, se adoptarán los siguientes criterios:

Será considerada como profundidad de perforación del hoyo, la que fue alcanzada y verificada, según el informe técnico de la Fiscalización.

Para la longitud del entubado será considerada la suma de las longitudes de los tubos ciegos y filtros instalados menos el tramo de tubería saliente sobre el nivel del terreno.

En la aislación vertical o sello sanitario de los pozos será considerada la longitud entre el nivel del terreno y 10 m abajo del citado nivel. Si existen méritos suficientes, tal como un aporte de agua con alto contenido de sales (salada), el sello se extenderá hasta cubrir la entrada de dichas aguas.

Los pagos se harán conforme a las cantidades que consten en el Acta de Medición aprobada por la Fiscalización y deberán estar acordes a los precios unitarios de las planillas de oferta.

Si durante la ejecución de la obra, por imperio de las exigencias de los trabajos, existieren actividades no presupuestadas se buscará el presupuesto de un trabajo similar dentro del contrato. En el caso de que no se lograre dicha condición, el Contratista hará una propuesta económica razonable para el pago del trabajo realizado, la cual será estudiada por la Fiscalización, quien hará las recomendaciones necesarias para su aprobación por parte del Contratante.

POZOS PROFUNDOS FALLIDOS

Serán considerados como pozos u obras fallidas, de responsabilidad del Contratista, los pozos profundos que durante los trabajos de ejecución presenten los siguientes defectos:

- Aplastamiento del material del entubado, independiente de la profundidad en que ocurrió.

- Valores obtenidos de las muestras de agua, que no respondan a los valores exigidos en las Especificaciones Técnicas, si los mismos no pudieran ser corregidos mediante operaciones de limpieza.

- Deficiencias del apoyo de la tubería y zapata sobre la roca y del sellado sobre la roca, que impida la limpieza y desarrollo del pozo.

- Intercalaciones desmoronadizas, que no fueron entubadas en los pozos en pared desnuda, que impidan la limpieza y desarrollo del pozo.

- Imposibilidad de retirar el tubo de maniobra para continuar perforando.

- Pozos con terminación en pared sin revestimiento (desnuda), que resultaren con paredes inestables por capas fracturadas que impidan la limpieza y desarrollo del pozo.

- Imposibilidad de introducir o extraer con facilidad la electrobomba del pozo.

Cualquier rectificación de los pozos será considerada válida por el Contratante, previo informe técnico de la Fiscalización, si las mismas se ajustan por completo a las especificaciones Técnicas y caudales requeridos.

El Contratista deberá ejecutar nuevamente otro pozo, sin cargo alguno para el Contratante, en reemplazo de los pozos profundos que fueron considerados por la Fiscalización como obras fallidas.

Serán considerados como pozos u obras fallidas, de responsabilidad del Contratante, los pozos profundos cuya ubicación hayan sido determinado por el Contratante y que en el proceso de ejecución presenten los siguientes defectos:

- Imposibilidad de obtener el caudal necesario para el abastecimiento de agua potable a la urbanización.

- Valores obtenidos de las muestras de agua, que no respondan a los valores exigidos en las Especificaciones Técnicas, si los mismos no pudieran ser corregidos mediante operaciones de limpieza.

VERTICALIDAD Y ALINEACIÓN

Los trabajos deberán ser conducidos de modo que se obtenga una perforación alineada y vertical para evitar las operaciones correctivas.

La verticalidad del pozo será verificada cuando la profundidad del mismo alcance el 100% de lo contratado y deberá ser tal que un tubo de 12,00 m de largo, con diámetro de 5 cm inferior al de la perforación del hoyo, pueda pasar sin obstáculos. Si tal condición no se cumpliera el contratista rectificará el pozo por su cuenta.

En todos los casos, el alineamiento del pozo profundo deberá permitir la instalación de una electrobomba sumergible sin obstáculos de ninguna clase. Ésta deberá bajar libremente en toda la extensión del pozo profundo.

La fiscalización podrá solicitar al Contratista, las veces que crea conveniente, que verifique la verticaliday alineación del pozo profundo ejecutado, en los casos de detección de alguna anormalidad técnica durante su perforación y entubado.

ENCAMISADOS Y CENTRALIZADORES

Los trabajos de encamisado del pozo deberán ser ejecutados en su totalidad en presencia de la Fiscalización. Las tuberías serán manipuladas cuidadosamente por el Contratista de tal forma a no ocasionar daños a las uniones, los filtros o a la estructura de los tubos.

El uso del centralizador es de gran importancia no debiendo ser desechado por el Contratista en ningún caso. El centralizador garantizará la verticalidad de la tubería para lograr un espesor constante del prefiltro entre la pared del pozo y la tubería.

El espaciamiento ideal entre los centralizadores es de 15 m pudiendo ser un poco mayor o menor en función a las características litológicas del pozo profundo perforado.

El centralizador debe correr libremente en el tubo en que fue colocado teniendo su curso limitado por las bolsas del tubo y no se deberán utilizar centralizadores fijos en los tubos con abrazaderas o con soldaduras.

La introducción de los tubos ciegos y filtros en el interior del pozo, se deberá hacer con extremo cuidado para que los mismos no sufran deformaciones o roturas y se mantengan alineados después de la instalación.

En ningún caso, la columna de tubos ciegos y filtros se apoyará sobre la superficie del fondo del hoyo perforado, ni deberá ser sometida a presiones para su descenso en dicho hoyo; los mismos deberán ser bajados debido a su peso propio en la perforación realizada la cual estará libre de todo material que obstaculice dicho descenso.

Para mejor desarrollo de los trabajos de entubamiento del pozo, el tubo del primer tramo (tubo ciego) deberá ser cargado con hormigón hasta una longitud de 2,00 m medida desde el fondo para otorgar mayor peso a tuberías, facilitar el descenso y mantener la verticalidad.

El tubo camisa de lastre deberá ser cargado con hormigón 24 horas antes de realizar el entubado del pozo. No se aceptará que en reemplazo del hormigón sea cargado con grava seleccionada u otro material suelto, teniendo en cuenta la posibilidad de ruptura del tapón de fondo.

Los materiales que por el mal uso o maltrato estén averiados total o parcialmente en el sitio de la obra no deberán ser utilizados en el pozo y serán retirados de inmediato del sitio de las obras o, en su defecto, serán destruidos totalmente.

ENTUBADO

a) TUBERIADE PVC ADITIVADO, P 150-DN 116mm,TRAMOS DE 4 m

Tubos ciegos de PVC: Deberán ser proveídos en tramos de 4 m o 6 m de longitud y diámetro de 116 mm, con espesor de pared de 8 mm para profundidades de instalación hasta 150 m (P150) y espesores de pared de 10 mm para profundidades de instalación hasta 300 m (P300).

Vaselina: No deberá contener impurezas del tipo sílice ni substancias perjudiciales para los tubos, filtros y accesorios de PVC aditivado o que puedan causar contaminación al acuífero.

b) TUBERIA FILTRODE PVC ADITIVADO, ABERTURA DE 0.75mm P 150 mm, TRAMOS DE 4 m.

Tubos filtros de PVC: Deberán ser proveídos en tramos de 4 m o 6 m de longitud y diámetro de

116 mm, con abertura de 0,75 mm, con espesor de pared de 8 mm para profundidades de instalación hasta 150 m (P150) y espesores de pared de 10 mm para profundidades de instalación hasta 300 m (P300).

Vaselina: No deberá contener impurezas del tipo sílice ni substancias perjudiciales para los tubos, filtros y accesorios de PVC aditivado o que puedan causar contaminación al acuífero.

LIMPIEZA Y DESARROLLO DE POZO

LIMPIEZA Y DESARROLLO

A objeto de eliminar cualquier residuo de lodo u otros materiales utilizados en el proceso de perforación y con el fin de obtener agua de buena calidad y en cantidad suficiente, el Contratista deberá realizar una limpieza completa del pozo durante el tiempo que fuere necesario.

Con el fin de incrementar la permeabilidad del acuífero y asegurar la eliminación de partículas finas que puedan dañar el equipo de bombeo o interferir el normal funcionamiento del pozo, éste deberá desarrollarse cuidadosamente de acuerdo con los procedimientos recomendados por la buena práctica.

GRAVA SELECCIONADA 0.8 a 2.2 mm

a) **Grava:** Será del tipo seleccionado con granulometría entre 0,8 a 2,2 mm. La grava seleccionada será utilizada para el prefiltro de los pozos tubulares profundos. Deberá estar limpia, bien lavada y estar constituida por partículas bien redondeadas y lisas y, además, no deberá contener arcillas ni materias orgánicas. No se aceptará grava seleccionada constituida de partículas no esféricas, del tipo prismático o anguloso

ENGRAVADO

Los trabajos de engravado del pozo deberán ser ejecutados en su totalidad en presencia de la Fiscalización. El pozo, para el efecto, debe estar perfectamente limpio y se extremarán cuidados en la limpieza si la perforación fue realizada con el sistema de percusión a cable.

Los pozos encamisados y con filtros deben utilizar empaque de grava seleccionada o arena de granulometría especial como prefiltro, si la del subsuelo encontrado no permite un envolvimiento y desarrollo natural.

La longitud a ser engravada debe sobrepasar como mínimo 30 m de longitud sobre la solera del primer tramo de filtros.

La longitud superior del pozo sin engravar, sobre el prefiltro, deberá ser rellenado con arena lavada hasta 10 m por debajo del nivel de suelo, después del lavado del pozo.

Las actividades de engravado y lavado del pozo deberán ser ejecutados en forma continua y sin paralizaciones, evitándose así posibles riesgos de desmoronamiento de las paredes del pozo.

b) **Tubos para Soporte de Electrobomba:** Serán de 10” e instalados permanentemente para la protección de los tubos de PVC (boca de pozo); los mismos se utilizarán para soporte de las instalaciones de las electrobombas en los pozos.

c) Tubo de acero de diámetro 6”para soporte de electrobomba

d) Tapón inferior de PVC aditivado de 150mm

e) **Accesorios de PVC aditivado:** Serán de 116 mm de diámetro, consistentes en tapones superiores e inferiores, para profundidades de instalación hasta 150 m (P150) y 300 m (P300).

f) Centralizadores metálicos: Serán de 9¼" x 134 mm.

g) Aislación vertical y sello sanitario

El espacio anular entre la perforación y el encamisado, en una longitud de 15.00 m contados desde la superficie , será llenado con hormigón de dosaje 1:2:4

Cemento Pórtland del tipo I: Deberá cumplir con las especificaciones de las normas Nº 47 a la N° 55, del Instituto Nacional de Tecnología y Normalización - INTN. No se aceptará la utilización de cemento reembolsado ni proveniente de bolsas rotas o en estado fraguado o semifraguado.

Arena lavada: Deberá ser del tipo arena de río, cuarzosa y no deberá contener materia orgánica o arcilla. El Contratista no podrá en circunstancia alguna utilizar arena del tipo “gorda”, de arroyos o de acumulación por sedimentación, por raudales en canales, calles, caminos o rutas, para realizar mezcla para el sello sanitario o aislación vertical.

Piedra triturada: Será del tipo basáltica, tamaño 5ª para la aislación vertical y el sello sanitario de los pozos profundos.

h) Perfilaje eléctrico del pozo

i) Prueba de bombeo

Una vez limpiado y desarrollado el pozo profundo el Contratista deberá realizar la prueba de bombeo para lo cual deberá contar con la autorización por escrito del Fiscal de Campo.

Observación Importante: Si durante la prueba de bombeo, mediante la observación directa, se detecta la falta de limpieza del pozo, el Fiscal podrá autorizar la detención de la prueba y ordenar una nueva limpieza con compresor.

Previo al inicio de la prueba, el Fiscal verificará que el Contratista cuente con equipos necesarios y en condiciones de funcionamiento para que la prueba de bombeo no resulte afectada por deficiencias previsibles.

Las pruebas de bombeo para los pozos profundos solamente podrán ser iniciadas previa autorización y con presencia de la Fiscalización.

Los equipamientos mínimos con que el Contratista deberá contar para la realización de la prueba de bombeo son los siguientes:

a. Grupo generador con capacidad adecuada;

b. Electrobomba trifásica o monofásica, según corresponda, con caudal y altura manométrica requerida;

c. Cables NYY, tablero de mando para electrobomba y tubería de PVC roscable de ¾" para medidor de nivel;

d. Trípodes y herramientas de plomería y eléctricas;

e. Medidor de nivel con cinta graduable del tipo Solinst o Soiltest y cronómetro o reloj.

Es muy importante, resaltar lo siguiente: El caudal que será exigido para la prueba de bombeo (Caudal en Boca de Pozo) deberá ser erogado por la bomba simulando, mediante la regulación de una válvula esclusa, la altura de bombeo prevista en el proyecto (Diferencia entre la altura máxima prevista dentro del tanque elevado y la cota de la boca del pozo más la pérdida de carga en la tubería). Este caudal será determinado por la Fiscalizadora, previo al inicio de la prueba de bombeo.

El caudal de la prueba de bombeo será el 100% del caudal que deberá ser bombeado en la boca del pozo durante la prueba de bombeo y no el caudal extrapolado a través de curvas o cálculo.

La prueba de bombeo a ser ejecutada es con caudal constante, con un período de bombeo continuo no menor de 24 horas, independiente de que el nivel dinámico esté estabilizado.

Al concluir la prueba de bombeo deberá medirse el nivel de recuperación del pozo profundo hasta alcanzar el nivel mínimo del 90% del abatimiento.
La determinación de los niveles de agua en el pozo, durante la prueba de bombeo, deberá hacerse por medio de sonda eléctrica.

En los pozos totalmente revestidos, el nivel de bombeo no deberá descender por debajo del extremo superior del primer tramo de los filtros y en caso de dos o más filtros este requisito será aplicable al filtro superior.

El Contratista deberá evacuar las aguas del bombeo de tal manera que éstas y los sedimentos producidos durante las diversas operaciones sean dispuestos de modo que no produzcan inconvenientes a las propiedades cercanas.

j) Análisis químico bacteriológico

Al terminar la prueba de bombeo el Fiscal deberá tomar varias muestras de agua para realizar los análisis físicos, químicos y bacteriológicos.

El Fiscal deberá tomar las precauciones necesarias con relación al muestreo: Tiempo entre muestreo y llegada al laboratorio y mantenimiento de la temperatura de la muestra durante el traslado hasta el laboratorio, para que la misma no presente cambios en la calidad original.

El costo de la toma de muestra, transporte y análisis de la misma correrá por cuenta del Fiscal, por única vez y en caso de que algunos de los análisis no sean satisfactorios, el Contratista procederá a desinfectar de nuevamente el pozo y el nuevo análisis a ser realizado correrá por cuenta del Contratista, tantas veces como sea necesario.

Los análisis que deberán ser realizados son los siguientes:

a. ANÁLISIS FÍSICOS:

Aspecto, color, olor, pH, conductividad eléctrica y turbidez. La medición del pH y de la conductividad eléctrica deberá ser realizada durante el muestreo en boca de pozo.

b. ANÁLISIS QUÍMICOS:

Nitratos, nitrito, amoníaco, fósforo, sulfatos, cloruros, alcalinidad (F), alcalinidad (M), calcio, Hierro (III), oxígeno consumido, dureza total, magnesio, sodio, potasio, cromo, bromo, bicarbonato, manganeso, sólidos totales, sólidos suspendidos y sólidos disueltos.

c. ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS:

Coliformes totales y fecales. Los valores de color, turbidez, coliformes totales y fecales deberán estar de acuerdo a las Normas de Potabilidad, según la resolución Nº 397 del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.

Si los resultados de los análisis de coliformes totales y fecales no están de acuerdo con la Norma mencionada, el Contratista deberá realizar la desinfección del pozo con hipoclorito de sodio y posteriormente volver a realizar otra prueba de bombeo según las especificaciones técnicas.

Al concluir la segunda prueba de bombeo deberá realizarse otro análisis bacteriológico.
Se recomienda la aplicación del desinfectante previa a la ejecución del ensayo de bombeo y posterior a la instalación de la electrobomba, por lo menos 12 hs. antes del inicio del ensayo.

k) Informe final del Pozo

MUNICIPALIDAD DE YBYTYMI
Avda. Pedro Melo de Portugal esq. Mariano Roque Alonso
Telef: **021-3281707** – E-mail: *muniybytymi@hotmail.com* **RUC: 80019424-1**

DOCUMENTOS TÉCNICOS A PRESENTARSE

El Contratista, al terminar los trabajos de perforación y prueba de bombeo de un pozo profundo y como condición para certificarlos, deberá presentar los siguientes Documentos Técnicos a la Fiscalización:

a. Planilla de entubado
Se anotará el detalle de la orden de colocación y la profundidad de instalación de cada tramo de tubos y filtros, centralizadores, etc.

b. Planilla de engravado
Se anotará en detalle los tiempos y volumen de la grava seleccionada colocada en el pozo.

c. Planilla de limpieza y desarrollo del pozo
Se anotará el detalle de los resultados de la limpieza y del desarrollo del pozo.

d. Planilla del perfil litológico del pozo
Se deberá dibujar el perfil constructivo del pozo y anotar la descripción de la formación geológica atravesada.

e. Planilla de datos del pozo
Se anotará la profundidad perforada, entubada y la estimación del caudal obtenido durante el desarrollo del pozo. Además, deberán anotarse los materiales utilizados en la construcción del pozo.

f. Planilla de prueba de bombeo

- Se anotarán las variaciones de nivel durante el bombeo y la recuperación.
- Se anotará el detalle de la instalación de la electrobomba con sus accesorios de control de caudal, y el de los resultados obtenidos durante la prueba de bombeo.
- Gráfico de abatimiento y recuperación.

ELECTROBOMBA CON CABLES, CAÑOS, PIOLAS, ETC.
El equipo de bombeo a ser utilizado será electrobomba sumergible, cuyas características técnicas deberán ser confirmadas luego de tener los resultados de la prueba de bombeo (caudal de producción y altura manométrica de bombeo).

Para cada estación se suministrará un (1) equipo de bombeo.

Teniendo en cuenta la utilización de electrobomba sumergible, la misma deberá llevar incorporado a la válvula de retensión de aire, un manómetro de 0 – 21 kg/cm2 con escala en baño de glicerina.

Los motores de los equipos de bombeo de agua, con potencia superior a 5 HP, deberán contar con tableros de arranque a tensión reducida:

- Para motores bobinados a una tensión de 380 V Arrancador Estrella Triángulo automático contemporización a 12 segundos como máximo.

- Para motores bobinados a una tensión de 380 arrancador automático compensado por autotransformador de tres etapas: 50% - 80% - y 100% de la tensión de línea. La temporización será ajustada de acuerdo a la corriente y velocidad del motor en cada etapa.

Para motores con potencia 3 HP, y a fin de proteger correctamente los equipos a instalar, los tableros deberán contar con:

1 interruptor trifásico

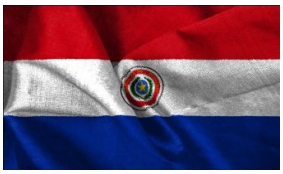
1 fusibles de potencia

1 contactor

1 fusible para la tensión de comando relevo térmico

1 fusible para la tensión de comando

El amperaje de los equipos de protección y maniobra, serán los indicados para cada potencia en particular, de acuerdo a las normas de ANDE.



MUNICIPALIDAD DE YBYTYMI

Avda. Pedro Melo de Portugal esq. Mariano Roque Alonso

Telef: **021-3281707** – E-mail: *muniybytymi@hotmail.com* **RUC: 80019424-1**