

# **ANEXO 22**

## **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOS COMPONENTES**



  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 15345  
C.I.P. 188031

## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

**SERVICIO DE CONSULTORÍA DE OBRA PARA LA  
ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO Y EXPEDIENTE  
TÉCNICO DEL PROYECTO "AMPLIACIÓN DE FUENTES DE AGUA  
PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE AL SECTOR 60  
DEL DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO"**

**VIAMEF S.A.C.**

**Abril, 2021**

  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 15335  
C.I.P. 106031



  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381

## 1. OBJETIVO

Desarrollar el procedimiento constructivo del Proyecto: "Ampliación de Fuentes de Agua para el Abastecimiento de Agua Potable al Sector 60 del Distrito de Santiago de Surco".

## 2. SISTEMA DE AGUA POTABLE PROYECTADO

### 2.1. Caseta de Pozo Proyectada

Se proyecta la construcción de una Caseta semienterrada para el pozo P-817, cuyo material de construcción será de concreto armado, de forma rectangular, donde albergará todo el sistema hidráulico, equipo de bombeo y la línea de impulsión que han sido diseñadas para operar las 24 horas del día.

### 2.2. Línea de impulsión y Equipo de Bombeo

La línea de impulsión tendrá la capacidad de transportar un caudal de 44.57 l/s, el cual será suministrado por el equipo de bombeo proyectado para el pozo P-817. Será de material HD y diámetro 200 mm, proporcionando una velocidad del flujo de 1.42 m/s.

La línea de impulsión proyectada tendrá una longitud de 5.82 m, será de material HD y diámetro 200 mm. Asimismo, se ha proyectado un bypass de tal forma de prever el suministro directo a camiones surtidores en caso de eventos que comprometan la red de distribución, esto es, sismos, terremotos, etc

Las características hidráulicas del equipo de bombeo son:  $Q = 44.57$  l/s y  $HDT = 110.46$  m. El equipo de bombeo será del tipo turbina vertical con motor sumergible, este se dispondrá a aproximadamente 105 m por debajo de la linterna del pozo (18.60 mdnm), o en su defecto, a 27 m por debajo del nivel dinámico del acuífero.

## 3. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

### 3.1. Línea de aducción, conducción e impulsión

#### Corte de servicio para empalme al sistema proyectado

Se deberá tener en cuenta el corte del servicio mientras duren los trabajos en el tramo a intervenir. Es necesario tener en cuenta que, al cierre de cada jornada laboral, el servicio de agua potable deberá ser restablecido en todos los predios intervenidos, por lo que se deben tomar las medidas pertinentes para ese caso.

El procedimiento a seguir para el corte de servicio se describe a continuación:

#### *Determinación del área de intervenir:*

El Contratista determina el tramo de la línea a intervenir, de acuerdo a los recursos con los que cuenta, como son: personal, materiales, maquinaria y equipos, estos recursos serán verificados por el Supervisor con la finalidad de dar la conformidad respectiva antes de cualquier intervención por parte de la Contratista.

#### *Coordinación con el Supervisor y la Entidad:*

Una vez que el Contratista haya seleccionado el tramo a intervenir, se hará de conocimiento a la Supervisión, quien posteriormente informará la fecha y hora para la reunión de coordinación de los trabajos con la Entidad, participando los tres actores.

En esta reunión se tratarán los siguientes temas:

- Entrega de planos por parte de la Contratista a la Entidad y Supervisión del tramo a intervenir.

ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381

- Estos planos serán materia de revisión por parte de la Entidad a través de su Equipo Técnico.
- El Equipo Técnico de la Entidad verificará la posibilidad de ejecutar todo lo propuesto por el Contratista o por etapas, brindará información acerca de los diámetros y material de las tuberías existentes, así como el horario de servicio de la zona a intervenir.
- Una vez obtenida toda la información necesaria, será el Equipo Técnico en coordinación con la Supervisión y el Contratista quien propondrá la fecha y hora del corte de servicio.

#### *Difusión del corte de servicio*

Una vez finalizada la reunión, el Contratista cuenta con información de la fecha y hora de corte de servicio, la misma que deberá ser informada al Equipo de Intervención Social, quien finalmente difundirá la interrupción del servicio a las zonas afectadas, de manera oportuna, a través de afiches y volantes debidamente rotulados y legibles.

#### *Corte del Servicio*

El día del corte del servicio se hace la verificación previa de que se encuentren todos los recursos de personal, maquinaria y equipo para llevar a cabo el empalme a la red existente, en seguida se coordinará con la Supervisión y el Equipo de Operación y Mantenimiento de redes que procederá al cierre del servicio, momento después el ejecutor podrá realizar las actividades programadas.

#### **Trazo, nivel y replanteo**

Para la realización del replanteo y trazo inicial de obra se deben realizar previamente calicatas en la zona para verificar la ubicación de redes de otros servicios existentes (en este caso gas, telefonía, electricidad, etc.). El replanteo presentado para aprobación será lo más cercano a la realidad de las obras a ejecutar.

Luego del replanteo, se procede al trazo por donde va a pasar la tubería e indicando los accesorios a colocar e interferencias encontradas. El trazo o alineamiento, gradientes, distancia y cualquier otra información, deben ajustarse a los planos del Proyecto.

Asimismo, se deben gestionar las autorizaciones a la autoridad pertinente para realizar trabajos que interfieren con la vía pública y espacio público. El mismo debe incluir el Estudio de Tránsito y su presentación ante la Entidad encargada del Transporte Urbano y Seguridad Vial de la Municipalidad correspondiente, así como su aprobación.

Además, con la debida anterioridad, se deben someter a aprobación de la supervisión las siguientes actividades:

- Métodos de excavación que se propone emplear.
- Personal y equipos asignados.
- Rendimientos.
- Programa de ejecución de los trabajos.
- Investigación de interferencias y construcciones.
- Manejo del entorno ambiental.

#### **Excavación de las zanjas**

A menudo, se obtendrán ventajas evitándose tramos demasiado largos de zanja



PERCY GONZALES P.  
Fecha 18/05  
C.I.P. 168934



  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381

  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324



abierta, por ejemplo:

- Reduce al mínimo la posibilidad que la zanja se inunde.
- Reduce las cavernas causadas por el agua subterránea.
- Se evita la rotura del talud de la zanja.
- Reducir en la posible necesidad de entibar los taludes de la zanja.
- Reducción de peligros para tránsito y trabajadores

Tanto la propia excavación como la instalación de la tubería deberán ejecutarse en un ritmo tal que no permanezcan cantidades excesivas de material excavado en el borde de la zanja, lo que dificultaría el tráfico de vehículos.

#### Ancho y Profundidad de la zanja:

EL ancho de la zanja está en función del diámetro nominal de la tubería, la naturaleza del terreno, la profundidad de colocación, talud de las paredes laterales y por consiguiente necesidad de entibación.

Los anchos mínimos no deben ser menores que el diámetro exterior del tubo más grande o el diámetro exterior del tubo multiplicado por 1.25.

Puede utilizarse equipo especial que permita la instalación y el recubrimiento satisfactorios de la tubería en zanjas más estrechas que las especificadas. Si se determina que el uso de tales equipos provee una instalación con los requerimientos especificados, los anchos mínimos de la zanja pueden ser reducidos, según aprobación de la supervisión.

Las secciones de ancho y profundidad de excavación se indican en los planos del proyecto, para diferentes profundidades y diámetros de tubería a instalar.

#### Características de las zanjas:

Las zanjas para la instalación de tuberías HD, serán idénticas a las que normalmente se ejecutan para tubos metálicos; serán de suficiente profundidad para permitir la instalación conveniente de válvulas y grifos contra incendio y para resguardar la tubería de las vibraciones producidas por el tráfico pesado; y se excavarán con o sin hoyos adicionales para las uniones, según el tipo de tubería por instalar.

Para el encamado en zanjas previamente debe removerse los lechos de roca, cantos rodados y piedras grandes, para proveer 15 cm. De espacio libre a cada lado de la zanja y debajo de la línea de gradiente del fondo del tubo y los accesorios, para tener espacio suficiente para colocar una cama de apoyo de material suelto y selecto: tierra, arena, grava o material similar, que será compactado adecuadamente.

#### Dimensiones de las zanjas:

El ancho de la zanja dependerá de la naturaleza del terreno en trabajo y del diámetro de la tubería por instalar, pero en ningún caso será menor de los estrictamente indispensables para el fácil manipuleo de la tubería y sus accesorios dentro de dicha zanja. Tendrá como mínimo 0.15 m a cada lado del diámetro exterior de la tubería en el caso de la zanja para diámetros hasta 2-8" y 0.20 m a 0.30 máx. Para diámetros mayores.

Para curvas de gran diámetro el ancho será de mayor dimensión que el normal, tomándose el mayor ancho necesario del lado exterior de la curva. La zanja se excavará por lo menos cinco (0.05) m de centímetros debajo de la gradiente exterior del fondo del tubo, teniendo en cuenta la profundidad mínima del entierro exigible. Si la tubería se coloca en la calzada o en el campo el entierro mínimo sobre la cabeza



de los tubos, nunca será menor de 1.00 m, teniendo en cuenta que los extremos exteriores de los vástagos de las válvulas deben quedar a un mínimo de treinta centímetros (0.30 m) de la superficie. La tubería se coloca en las aceras, o en jardines laterales o centrales, el relleno sobre la cabeza del tubo puede disminuirse hasta ochenta centímetros (0.80 m) Si las válvulas y grifos contra incendio lo permiten.

#### Fondo de la zanja:

El fondo de la zanja debe presentar una superficie bien nivelada, para que los tubos se apoyen sin discontinuidad a lo largo de la generatriz inferior; a cuyo efecto los cinco centímetros de sobre-excavación, deben rellenarse y apisonarse con arena o tierra fina bien seleccionada. Se determinará la ubicación de las uniones en el fondo de la zanja antes de bajar a ella los tubos, en cada uno de esos puntos se abrirán hoyos, o canaletas transversales, de la profundidad y ancho necesario para el fácil manipuleo de los tubos y sus accesorios en el momento de su montaje. Deberá tenerse para el fondo de la zanja las siguientes consideraciones:

- El fondo de la zanja debe ser continuo, plano y libre de piedras, troncos, o materiales duros y cortantes; si el fondo es de un material suave y fino, sin piedra y que se pueda nivelar fácilmente, no es necesario usar rellenos de base especial.
- Si el fondo está constituido por material pedregoso o rocoso, es aconsejable colocar una capa de material fino, escogido, excepto de piedras o cuerpos extraños, con un espesor mínimo de 15 cm.
- Este relleno previo, debe ser bien apisonado antes de la instalación de los tubos.
- Retirar las rocas o piedras del borde de la zanja, para evitar el deslizamiento al interior que ocasione posibles roturas.
- No debe usarse nunca arcilla inmediatamente alrededor del tubo, ya sea para encamado, relleno lateral o superior.
- Es fundamental brindar a la tubería HD un apoyo uniforme y continuo en toda su longitud, dejando "nichos" en la zona de las campanas para permitir el apoyo del cuerpo del tubo.

#### **Instalación de Tubería**

##### Curvatura de la Línea de Agua:

En los casos necesarios que se requiera darle curvatura a la línea de agua, la máxima desviación permitida en ella, estará de acuerdo a las tablas de deflexión recomendadas por los fabricantes.

##### Lubricantes de las Uniones Flexible:

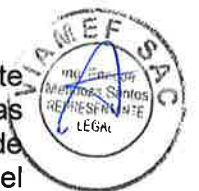
El lubricante a utilizar en las uniones flexibles será el que proporciona el fabricante de tuberías, y que viene con éstas (al adquirir la tubería, el fabricante entrega las tuberías con anillos y entrega el lubricante de manera proporcional a la cantidad de tubos comprada). Si el lubricante que viene con las tuberías no alcanzara, el Contratista podría usar otro que sería previamente aprobado por la supervisión, no permitiéndose usar jabones o grasa de animales, etc. que pueden contener sustancias que dañen la calidad del agua. En este caso, no se reconocerá algún pago adicional por adquirir más lubricante.

##### Niplería:

Los niples de tubería sólo se permitirán en casos especiales tales como empalmes a líneas existentes, a grifos contra incendios, accesorios y válvulas, también en los



PERCY GONZALES P  
Ficha 15355  
C.I.P. 108031



ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381

cruces con servicios existentes.

Para la preparación de los niples se utilizará cortadoras rebajadoras y/o tarrajas, no permitiéndose el uso de herramientas de percusión.

Profundidad de la Línea de Agua:

El recubrimiento del relleno sobre la clave del tubo, en relación con el nivel de la rasante del pavimento será de 1.00 m. debiendo cumplir además la condición de, que la parte superior de sus válvulas accionadas directamente con cruceta, no quede a menos de 0.60 m. por debajo del nivel del pavimento.

Para el caso de tuberías de aducción, impulsión, conducción y las redes de distribución, de no indicarlo los Planos del Proyecto, el recubrimiento de relleno será de 1.50 m como mínimo.

Sólo en caso de pasajes peatonales y calles angostas hasta 3 m. de ancho en donde no existe circulación de tránsito vehicular, se permitirá un recubrimiento mínimo de 0.60 m. sobre la clave del tubo.

Cruces con Servicios Existentes:

Siempre y cuando lo permita la sección transversal de las calles, las tuberías de agua potable se ubicarán respecto a otros servicios públicos en forma tal que la menor distancia entre ellos, medida entre los planos tangentes respectivos sea:

- A canalización de regadío 0.80 m
- A cables eléctricos, telefónicos, etc. 1.00 m
- A estructuras existentes 1.00 m

Especificación técnica de la tubería:

| Descripción              | Norma    | Diam comercial | clase |
|--------------------------|----------|----------------|-------|
| Tubería de Hierro Ductil | ISO 8180 | DN 200         |       |

Protección de tubería de hierro dúctil c/manga de polietileno HD:

La tubería de hierro dúctil al momento de su instalación será protegido con manga de polietileno de 200  $\mu$ m de espesor HD que envolverá la tubería y asegurada con precinto de seguridad según recomendaciones del fabricante para evitar la corrosión de la tubería por la humedad y el contenido de sales del terreno.

La manga de polietileno debe cumplir la Norma ISO 8180. ANSI/AWWA

**Pruebas hidráulicas- procedimiento constructivo**

La finalidad de las pruebas hidráulicas y desinfección, es verificar que todas las partes de la línea de agua potable, hayan quedado correctamente instaladas, probadas contra fugas y desinfectadas, listas para prestar servicio.

Tanto el proceso de prueba como sus resultados, serán dirigidos y verificados por la supervisión, con asistencia del constructor, debiendo este último proporcionar el personal, material, aparatos de pruebas, de medición y cualquier otro elemento que se requiere para las pruebas.



*[Signature]*  
PERCY GONZALES P  
Ficha 16305  
C.I.P. 165031



*[Signature]*  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

*[Signature]*  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



Las pruebas de las líneas de agua se realizarán en 2 etapas.

Prueba hidráulica a zanja abierta:

- Para redes primarias, líneas de impulsión, conducción, aducción, por tramos de la misma clase de tubería.

De acuerdo a las condiciones que se presenten en obra, se podrá efectuar por separado la prueba a zanja con relleno compactado, de la prueba de desinfección.

En la prueba hidráulica a zanja abierta, solo se podrá subdividir las pruebas de los circuitos o tramos, cuando las condiciones de la obra no permitieran probarlos por circuitos o tramos completos, debiendo previamente ser aprobados por la Supervisión y/o Inspección.

Considerando el diámetro de la línea de agua y su correspondiente presión de prueba se elegirá, con la aprobación de la supervisión el tipo de bomba de prueba, que puede ser accionado manualmente o mediante fuerza motriz.

La bomba de prueba, deberá instalarse en la parte más baja de la línea y de ninguna manera en las altas.

Para expulsar el aire de la línea de agua que se está probando, deberá necesariamente instalarse purgas adecuadas en los puntos altos, cambios de dirección y extremos de la misma.

La bomba de prueba y los elementos de purga de aire, se conectarán a la tubería mediante:

- Abrazaderas, debiendo ubicarse preferentemente frente a lotes, en donde posteriormente formaran parte integrante de sus conexiones domiciliarias.
- Tapones con niples especiales de conexión, en las líneas de impulsión conducción y aducción. No se permitirá la utilización de abrazaderas.

Se instalará como mínimo 2 manómetros de rangos de presión apropiados, preferentemente en ambos extremos del circuito o tramo a probar. La supervisión previamente al inicio de la prueba, verificara el estado y funcionamiento de los manómetros, ordenando la no utilización de los inoperativos o los que nos e encuentren calibrados.

**Perdida de agua admisible**

La probable pérdida de agua admisible en el circuito o tramo a probar, de ninguna manera deberá exceder a la cantidad especificada en la siguiente fórmula:

$$F = \frac{N \times D \times P^{1/2}}{410 \times 25}$$

De donde:

F: Pérdida total máxima en litros por hora

N: Número total de uniones (\*)

D: Diámetro de la tubería en milímetros

P: Presión de pruebas en metros de agua

(\*) En los accesorios, válvulas y grifos contra incendio se considerará a cada campana de empalme como una unión.



La Tabla No. 1 se establece las pérdidas máximas permitidas en litros en una hora, de acuerdo al diámetro de tubería, en 100 uniones

**TABLA N° 1**

**PERDIDA MAXIMA DE AGUA EN LITROS EN UNA HORA Y PARA CIENTO UNIONES**

**Presión de Prueba de Fugas**

| Diámetro de Tubería |      | 7.5kg/cm <sup>2</sup><br>(105 lbs/pulg <sup>2</sup> ) | 10kg/cm <sup>2</sup><br>(150lbs/pulg <sup>2</sup> ) | 15.5kg/cm <sup>2</sup><br>(225 lbs/pulg <sup>2</sup> ) | 21 kg/cm <sup>2</sup><br>(300 lbs/pulg <sup>2</sup> ) |
|---------------------|------|---|---|--|---|
| Mm                  | pulg |   |   |  |   |
| 75                  | 3    | 6.30  | 7.90  | 9.10   | 11.60   |
| 100                 | 4    | 8.39  | 10.05   | 12.10  | 14.20   |
| 150                 | 6    | 12.59   | 15.05   | 18.20  | 21.50   |
| 200                 | 8    | 16.78   | 20.05   | 24.25  | 28.40   |
| 250                 | 10   | 20.98   | 25.05   | 30.30  | 35.50   |
| 300                 | 12   | 25.17   | 30.05   | 36.45  | 46.60   |
| 350                 | 14   | 29.37   | 35.10   | 42.40  | 50.00   |
| 400                 | 16   | 33.56   | 40.10   | 48.50  | 57.00   |
| 450                 | 18   | 37.80   | 43.65   | 54.45  | 63.45   |
| 500                 | 20   | 42.00   | 48.50   | 60.50  | 70.50   |
| 600                 | 24   | 50.40   | 58.20   | 72.60  | 84.60   |

La presión de prueba de zanja abierta, será de 1.5 de la presión nominal de la tubería de redes y líneas de impulsión, conducción y de aducción, y de 1.0 de esta presión nominal, para conexiones domiciliarias, medida en el punto más bajo del circuito o tramo que se está probando.

En el caso de que el Constructor solicitará la prueba en una sola vez, tanto para las redes como para sus conexiones domiciliarias, la presión de prueba será 1.5 de la presión nominal.

Antes de procederse a llenar las líneas de agua a probar, tanto sus accesorios como sus grifos contra incendio previamente deberá estar ancladas, lo mismo que efectuado su primer relleno compactado, debiendo quedar solo al descubierto todas sus uniones.

Solo en los casos de tubos que hayan sido observados, estos deberán permanecer descubiertas en el momento que se realice la prueba.

El tiempo mínimo de duración de la prueba será de una (1) hora debiendo la línea de agua permanecer durante este tiempo bajo la presión de prueba.

No se permitirá que, durante el proceso de la prueba, el personal permanezca dentro de la zanja, con excepción del trabajador que bajará a inspeccionar las uniones, válvulas, accesorios, etc.

**Prueba hidráulica con relleno compactado y desinfección:**

La presión de prueba será la misma que la nominal de la tubería, medida en el punto más bajo del conjunto de circuitos o tramos que se está probando.

El tiempo mínimo de duración de la prueba será de una hora bajo presión de agua.



*[Signature]*  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 15335  
C.I.P. 100031



Las líneas de agua serán desinfectadas antes de la puesta en servicio. El dosaje de cloro aplicado para la desinfección será de 50ppm de cloro.

El tiempo mínimo del contacto del cloro con la tubería será de 24 horas procediéndose a efectuar la prueba del cloro residual debiendo obtener por lo menos 5 ppm de cloro.

En el periodo de clorinación, todas las válvulas, grifos y otros accesorios, serán maniobrados repetidas veces para asegurar que todas sus partes entren en contacto con la solución de cloro.

Después de la prueba, el agua con cloro será eliminada de la tubería e inyectándose con agua de consumo hasta alcanzar 0.2 ppm de cloro.

En la desinfección de la tubería por compuestos de cloro disuelto, se podrá usar compuestos de cloro tal como, hipoclorito de calcio o similares y cuyo contenido de cloro utilizable sea conocido. Para la adición de estos productos, se usará una proporción de 5% de agua, determinándose las cantidades a utilizar mediante la siguiente formula.

$$G = \frac{C \times L}{\%Clo \times 10}$$

De donde:

G: Gramos de hipoclorito

C: ppm o mg/l deseado

L: Litros de agua

Ejemplo:

Para un volumen de agua a desinfectar de 1m<sup>3</sup> (1 000 litros) con un dosaje de 50ppm empleando Hipoclorito de calcio al 70% se requiere:

$$G = \frac{50 \times 1000}{70 \times 10} = 71.4 \text{ g}$$



### **Relleno de zanjas y limpieza final**

#### Precauciones para el relleno:

Después de las pruebas parciales (prueba a zanja abierta) y corregidas los defectos, se completarán el relleno de la zanja, tomando las precauciones necesarias como si se tratara de material vítreo. La manera de efectuar el relleno de la zanja se hará con el objeto de que siempre se evite la formación de cavidades en la parte inferior de los tubos.

#### Modo de efectuar el relleno:

Se colocará en la zanja en primer lugar tierra fina o material seleccionado, libre de piedras raíces, maleza, etc. y se pisoneará uniformemente debajo y a los costados de la longitud total, de cada tubo hasta alcanzar su diámetro horizontal. El relleno se seguirá pisoneando convenientemente, en forma tal que no levante el tubo o lo mueva de su alineamiento horizontal o vertical, y en capas sucesivas que no excedan de 10 cm. De espesor, hasta obtener una altura mínima de 30 cm. Sobre la generatriz superior del tubo. Esta primera etapa puede ser ejecutada parcialmente antes de iniciar las pruebas parciales de la tubería.

El resto del relleno se compactará con rodillos aplanadores y otras máquinas

apropiadas de acuerdo con el material de que se disponga. Las máquinas deberán pasarse tantas veces sean necesarias para obtener una densidad del relleno no menor del 95% de la máxima obtenida mediante el ensayo standard del Proctor. La compactación se hará a humedad óptima y en capas horizontales no mayores de 15 cm. Tanto la clase del material de relleno como la compactación deben controlarse continuamente durante la ejecución de la obra.

No debe emplearse en el relleno tierra que contenga materias orgánicas en cantidades deletéreas ni raíces, o arcillas o limos uniformes. No deben emplearse material cuyo peso seco sea menor de 1,600 Kgs/m<sup>3</sup>.

Todos los espacios entre rocas se rellenarán completamente con tierra.

No deben tirarse a la zanja piedras grandes por lo menos hasta que el relleno haya alcanzado una altura de 1 m sobre el lomo del tubo o parte superior del colector de concreto.

En las calles sin pavimento, se dejará la superficie del terreno pareja, tal como estaba antes de la excavación, y los rellenos sucesivos que fuesen menester para acondicionar, la superficie de la zanja en esta forma será parte de la responsabilidad del constructor, hasta por seis meses después de hecho el relleno. En las calles pavimentadas el constructor mantendrá la superficie del relleno al nivel de las calles mientras se repone el pavimento.

### 3.2. Caseta de Pozo Proyectada

#### Trazo, nivel y replanteo

La realización del trazo, nivelación y replanteo lo hará el especialista en topografía. El replanteo presentado para aprobación será lo más cercano a la realidad de las obras a ejecutar.

Además, con la debida anterioridad, se deben someter a aprobación de la supervisión las siguientes actividades:

- Métodos de excavación que se propone emplear.
- Personal y equipos asignados.
- Rendimientos.
- Programa de ejecución de los trabajos.
- Investigación de interferencias y construcciones.
- Manejo del entorno ambiental.

#### Acarreo de materiales

Se realizará el acarreo de materiales conforme lo establecido en los planos de obra. La maquinaria o equipo será mediante acceso vehicular, por lo que deberá transportarse los agregados, cemento, acero, madera y demás equipos y herramientas al lugar de la Construcción.

La habilitación cuenta con vías de acceso a la Caseta de Pozo Proyectada, estas se encuentran ubicadas en medios de viviendas habitadas las cuales no deberán ser afectadas durante el acarreo de los materiales. El método de acarreo será aprobado por el Supervisor, el mismo que analizará, antes de convenir uno, el grado de exposición de las viviendas y el rendimiento de los traslados.

#### Arriostres

Los arriostres tendrán la suficiente capacidad para resistir la presión resultante de la

ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



colocación del material excavado, además de la suficiente rigidez para mantener las tolerancias especificadas. Estos tendrán las dimensiones requeridas de acuerdo a las Normas ACI – 347.

Los materiales a suministrar para el desarrollo de esta actividad serán acordes al siguiente detalle:

- Obtener la aprobación por escrito del Supervisor para los materiales de los arriostres antes de la construcción del inicio de las excavaciones en zona de pendientes que no permita el asentamiento natural del material excavado.
- Los arriostres podrán ser construidos con madera o láminas metálicas o láminas de plástico.

Para la construcción de los arriostres se deben seguir los siguientes detalles:

- Suministrar los materiales que sean consistentes, de construcción sólida, con un apoyo firme, apropiadamente apuntalados, arriostrados y amarrados, para soportar la colocación del material excavado, así como los efectos de la intemperie y todas las presiones a las que pueden ser sometidos.

Los arriostres se diseñarán de forma que permita su fácil retiro sin tener que recurrir al martilleo o palanqueo.

Presentar los documentos que se indican a continuación:

Presentación de Planos de Detalle del Contratista, con la disposición de los arriostres.

### **Excavación de las zanjas**

La excavación se hará en forma gradual procediendo con sumo esmero para que la excavación permanezca con las formas mostradas en los planos para las estructuras.

Los volúmenes de excavación serán precisamente acordados con el Supervisor y serán registrados y firmados por ambas partes. El registro podrá ser diario si así lo requiere el Supervisor. El sobre-rompimiento, es decir, la excavación fuera de los límites nominales de excavación, deberá mantenerse a un mínimo y será considerado como sobre-excavación; aquel rellenará y compactará la zona afectada, al costo del contratista, de acuerdo a las indicaciones del Supervisor.

Antes de iniciar los trabajos de construcción, todo el material fragmentado y disgregado será retirado de las excavaciones para asegurar que la obra descansa sobre una base firme y limpia o donde sea apropiado, colinde con terreno no disturbado.

### **Refine nivelación y compactación**


La superficie en contacto con el concreto deberá estar limpia, compacta, húmeda y libre de agua estancada o corriente, según las especificaciones técnicas y planos de obra.

### **Retiro, acomodo y eliminación de desmote**

El retiro y acomodo contemplará las actividades de carga, transporte, descarga y acomodo de todo tipo de material en una zona aledaña.

La eliminación del material excedente se realizará en forma manual o con maquinaria, dependiendo del volumen de la misma. Comprende la carga del material de desmote al vehículo, su transporte y descarga en los lugares permitidos para la acumulación del material sobrante, proveniente del exceso de material producto de la excavación de zanja, demolición y la limpieza del área de trabajo; y todos los trabajos complementarios correspondientes realizados.



  
PERCY GONZALES P.  
Firma 15335  
C.I.P. 108031



  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



### Obras de concreto simple

El solado o sub-base es una capa de concreto simple, de escaso espesor, que se ejecuta en el fondo de las excavaciones para la estructura, proporcionando una base para el trazado y colocación de las armaduras.

La preparación de Concreto se realizará en una mezcladora, consideran la preparación de la mezcla del Cemento, agregado fino, agregado grueso con una dosificación de agua para lograr el concreto requerido, el vaciado de los mismos, de acuerdo al tipo de concreto y obra de arte a ejecutar.

El cemento a usarse en las obras será de conformidad en todos sus aspectos con la Norma ASTM C150.

Los agregados para concreto se obtendrán de una fuente aprobada por el Supervisor y deberán cumplir con la granulometría y otros requerimientos del ASTM C33.

El agua para la preparación del concreto será fresca, limpia, libre de materias orgánicas, álcalis, Ácidos y sales.

### Obras de concreto armado

#### Concreto pre-mezclado

La calidad del concreto cumplirá con los requisitos de resistencia a la rotura ( $f_c$ ) especificada, durabilidad establecidas en los planos.

Los trabajos de concreto se ejecutarán de conformidad a las Especificaciones Técnicas, establecidas por el siguiente código CTPS-ET-007: Obras de Concreto de Sedapal.

La resistencia especificada a la rotura a la compresión, en MPa, se determinará por medio de ensayos de cilindros standard de 15 x 30 cm., fabricados y ensayados de acuerdo con la norma ASTM C39, a los 7 y 28 días de edad. El número de muestras deberá ser fijada por el Supervisor.

El concreto se conformará con cemento Pórtland tipo V o HS. Considera el equipo necesario (bomba de concreto y manga), así como del personal que estará a cargo del servicio.


No se permitirá ningún incremento en los asentamientos especificados y se mantendrán las relaciones requeridas de agua/cemento para el bombeo de concreto. No usar tubos de aluminio para transportar el concreto. El equipo será capaz de mantener las velocidades de vaciado especificadas. Realizarlo conforme a las pautas de ACI 304, excepto donde se especifiquen requerimientos más estrictos. El diámetro mínimo del conducto (tubo ó manga) será de 100 mm. Se deberá entregar los diseños de mezcla especiales a la Supervisión y obtener su aprobación para todo el concreto a bombearse.

#### Encofrado

Los trabajos de encofrado se ejecutarán de conformidad a las Especificaciones Técnicas establecidas por el siguiente código CTPS-ET-007: Obras de Concreto de Sedapal.


Esta sección incluye el suministro de encofrados para concreto armado, para las siguientes superficies.

- Solado y/o sub-base
- Sobrecimiento
- Zapata

  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 16366  
C.I.P. 100031



- Cimiento corrido
- Vigas y Columnas
- Losa Maciza y Losa de Fondo
- Muros y Placas
- Partes inferiores de losas de piso, losas de techo y escaleras
- Paredes de tanques interiores.

Los encofrados tendrán una resistencia adecuada para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su peso propio, el peso o empuje del concreto. Los encofrados serán herméticos a fin de evitar la pérdida de lechada y serán adecuadamente arriostrados y unidos entre sí a fin de mantener su posición y forma. Los encofrados serán debidamente alineados y nivelados de tal manera que formen elementos en la ubicación y de las dimensiones indicadas en los planos. Las superficies del encofrado que estén en contacto con el concreto estarán libres de materias extrañas, clavos u otros elementos salientes, hendiduras u otros defectos. Todo encofrado estará limpio y libre de agua, suciedad, virutas, astillas u otras materias extrañas.

**Retiro de encofrados:**

No retirar los encofrados del concreto, hasta que el concreto haya fraguado lo suficiente, de modo que soporte su propio peso sin peligro; además de cualquier otra carga que le pueda ser colocada encima. Dejar los encofrados en su lugar, hasta que el concreto haya alcanzado la resistencia mínima indicada, tal como ha sido determinado por las pruebas, cualquiera que haya resultado ser el tiempo más corto.

El encofrado se diseñará de forma que permita su fácil retiro, sin tener que recurrir al martilleo o palanqueo contra la superficie del concreto.

Los lapsos de tiempo entre la colocación del concreto y el retiro del encofrado en ningún caso estos lapsos serán menores a los períodos que se muestran en el siguiente cuadro.

| Estructura                                      | Tiempo para desencofrado<br>(para concreto con cemento<br>Portland corriente) |
|---|---|
|   | Clima Normal  |
|   | Días  |
| Lados de vigas, muros y columnas                | 1   |
| Losas (manteniendo puntales)                    | 4   |
| Puntales para losas                             | 10  |
| Sófitos de las vigas (manteniendo los puntales) | 7   |
| Puntales para la vigas                          | 14  |



*[Signature]*  
PERCY GONZALES P  
Ficha 16315  
C.I.P. 100001

**Control de los encofrados mediante instrumentos:**

Emplear un topógrafo para revisar con instrumentos topográficos, los alineamientos y niveles de los encofrados terminados, y realizar las correcciones o ajustes al encofrado que sea necesario, antes de colocar el concreto, corrigiendo cualquier desviación de las tolerancias especificadas.

Revisar los encofrados durante la colocación del concreto para verificar que los encofrados, abrazaderas, barras de unión, prensas, pernos de anclaje, conductos, tuberías y similares, no se han salido fuera de la línea, nivel o sección transversal, establecida, por la colocación o equipos de concreto.

**Defectos en las superficies encofradas:**

La calidad de ejecución del encofrado y el vaciado de concreto será tal que el

*[Signature]*  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

*[Signature]*  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69881

concreto no requiera normalmente de ninguna rectificación, quedando las superficies perfectamente compactadas y lisas. Cualquier pequeña imperfección superficial se reparará a satisfacción del Supervisor inmediatamente después del retiro del encofrado. Las medidas de reparación pueden incluir, sin que esto las limite, lo siguiente:

- Los agujeros dejados por los soportes del encofrado serán limpiados minuciosamente para retirar todo el material suelto y, si es necesario, los lados se dejarán rugosos para asegurar una adherencia satisfactoria. Luego se rellenarán con mortero seco.
- Las rebabas, burbujas de aire, decoloración de la superficie y defectos menores se alisarán con mortero y cemento inmediatamente después de retirar el encofrado.
- Las irregularidades abruptas y graduales pueden ser alisadas lijándose con carburo y silicio y agua después que el concreto ha sido cuidadosamente curado.
- Los defectos pequeños y cangrejeras menores se picarán perpendiculares a la superficie del concreto, hasta una profundidad mínima de 25 mm, y se rellenarán con mortero seco.

Donde se presenten defectos más profundos o extensos, el Contratista obtendrá la aprobación del Supervisor para los métodos de reparación propuestos, los cuales pueden incluir, sin que esto los limite, el corte con sierra de diamante a una profundidad de 25 mm para dar un borde uniforme a la reparación y luego el picado adicional para formar un agujero en forma de cola de milano hasta el concreto firme o a una profundidad total de 75 mm cualquiera sea la mayor. Si el refuerzo de acero queda expuesto, el concreto se retirará hasta una profundidad de 25 mm más allá del lado posterior del refuerzo. Se insertará entonces un refuerzo de malla de acero dentro de la cola de milano. El vacío se rellenará con concreto o un mortero adecuado de resina epóxica.

Resane con mortero seco:

El mortero seco usado para el rellenado de agujeros y reparación de imperfecciones en la superficie se hará con una parte, por peso, de cemento y tres partes de agregado fino que pase a través de un tamiz de 1 mm. El color del mortero deberá estar de acuerdo con el concreto circundante. El mortero se mezclará tan solo con el agua suficiente para lograr que los materiales se adhieran unos a otros al ser moldeados con la mano.

### Acero de refuerzo

Los trabajos de acero de refuerzo se ejecutarán de conformidad a las Especificaciones Técnicas establecidas por el siguiente código CTPS-ET-007: Obras de Concreto de Sedapal.

La Armadura de Acero Estructural, destinada a reforzar el concreto y tendrán corrugación para su mejor adherencia con el concreto el que debe ceñirse a lo especificado en las normas ASTM A 615M, Grado 60 la varilla debe de estar libre de defectos dobleces y/o curvas. No se permitirá el enderezamiento del acero y otras formas de trabajo en frío, Deberá cumplir la NTP 341.031.

Las varillas de refuerzo se cortarán de acuerdo con el diseño en los planos y a las provisiones del ACI Norma 318, contemplan el cortado, doblado y colocado del mismo; los traslapes se ejecutarán de acuerdo a las Especificaciones indicadas en los Planos, el doblado se debe hacer en frío usando una máquina dobladora aprobada, esto se efectuará lentamente, a una presión constante y uniforme, sin vibraciones o impactos bruscos.

ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



La colocación de la armadura será efectuada en estricto acuerdo con los planos y con una tolerancia no mayor de 1 cm. Ella se asegurará contra cualquier desplazamiento por medio de amarras de alambre ubicadas en las intersecciones.

El recubrimiento de la armadura se logrará por medio de espaciadores de concreto tipo anillo u otra forma que tenga un área mínima de contacto con el encofrado. El recubrimiento de concreto para el acero será según se detalla en los Planos y se mantendrá de acuerdo con las tolerancias especificadas en ACI 318.

Las varillas se sujetarán y asegurarán firmemente al encofrado para impedir su desplazamiento durante el vaciado del concreto.

El acero está especificado en los planos sobre la base de su carga de fluencia correspondiente a  $f'c = 4200 \text{ Kg/cm}^2$  debiendo satisfacer las siguientes condiciones:

- Resistencia Mínima a la tensión  $621 \text{ N/mm}^2 = 6300 \text{ kg/cm}^2$  (90,000 psi)
- Esfuerzo mínimo a la fluencia  $414 \text{ N/mm}^2 = 4200 \text{ kg/cm}^2$  (60,000 psi)
- Donde las barras tengan que soldarse estará conformes con la Norma ASTM A 706M y tendrán las siguientes características:
- Resistencia mínima a la tensión  $552 \text{ N/mm}^2 = 5600 \text{ kg/cm}^2$  (80,000 psi)
- Esfuerzo mínimo a la fluencia  $414 \text{ N/mm}^2 = 4200 \text{ kg/cm}^2$  (60,000 psi)
- El alambre para amarres será de acero dulce, de calibre N° 16 (1.60 mm).

En principio no se permitirá soldar el acero para armaduras. En casos excepcionales en que sea imprescindible soldar el acero y si el Supervisor aprueba que el acero será soldado, esto se hará, previo reconocimiento de las propiedades del material de acuerdo con los requerimientos de la Norma AWS D12.1 y a las recomendaciones del fabricante.

Los detalles del procedimiento para el soldado y las pruebas de rendimiento del operario soldador serán revisados por el Superior previo al inicio de la soldadura del acero.


### Curado

El concreto recién colocado deberá ser protegido de un secado prematuro y de temperaturas excesivamente calientes o frías, además deberá mantenerse con una pérdida mínima de humedad, a una temperatura relativamente constante, durante el periodo de tiempo necesario para hidratación del cemento y para el endurecimiento debido al concreto.

El curado inicial deberá seguir inmediatamente a las operaciones de acabado. De autorizarse el empleo de puzolanas, el curado se extenderá a 14 días. Uno de los materiales o métodos siguientes deberá ser empleado:

- a) Emposamiento de agua por medio de "arrocera" o rociado continuo de agua.
- b) Material absorbente que se mantenga continuamente húmedo.
- c) Arena u otro tipo de cobertura que se mantenga continuamente húmeda.
- d) Compuestos para curado de acuerdo a las especificaciones para membranas líquidas y compuestos para curado de concreto (ASTM-C-309).

Estos materiales serán aplicados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, no será utilizado en las superficies que dependen de la adhesión del concreto. Inmediatamente después del curado inicial y antes que el concreto se haya secado, se deberá continuar con un curado adicional por uno de los siguientes materiales o métodos:

  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381



PERCY GONZALES P  
Firma 16305  
C.I.P. 148331





- a) Continuación del método utilizado en el curado inicial.
- b) Papel impermeable que cumpla con las "Especificaciones para papel impermeable para curado de concreto" (ASTM-C-171).
- c) Otros tipos de cobertura que retengan la humedad, que sean aprobadas por el Supervisor.

El curado final deberá continuarse hasta que el número acumulado de días o fracciones de días, no necesariamente consecutivos, durante las cuales la temperatura del aire en contacto con el concreto esté por encima de los 10°C, haya totalizado 7 días. Si se ha empleado concreto que adquiera rápidamente alta resistencia, el curado final deberá continuarse adicionalmente por tres días, deberá impedirse el secado rápido al terminar el período de curado.

Los encofrados metálicos que puedan calentarse por el sol y todos los encofrados de madera en contacto con concreto durante el período final de curado deberán mantenerse húmedos. Si se requiere remover los encofrados durante el período de curado, deberá emplearse uno de los métodos de curado, o materiales indicados anteriormente, en forma inmediata, este tipo de método deberá continuarse por el resto del período de curado.

Durante el período de curado, el concreto deberá protegerse de disturbios mecánicos, en especial esfuerzos por sobre cargas, impactos fuertes y vibraciones excesivas que puedan dañar el concreto. Todas las superficies terminadas de concreto deberán ser protegidas de cualquier daño causado por el equipo de construcción, materiales o métodos y por agua de lluvia o corrientes de agua. Las estructuras que son auto soportantes no deberán ser cargadas de manera tal que puedan producir esfuerzos excepcionales en el concreto.

#### Pintura

Las pinturas se aplicarán únicamente sobre superficies perfectamente limpias y preparadas de acuerdo con lo requerido y lo especificado por el fabricante de la pintura.

Se protegerá de salpicaduras todos los pisos, techos y otras áreas adyacentes, cubriéndolos con lonas, material plástico o similares. Las eventuales salpicaduras de pintura serán removidas lo antes posible.

En general, los trabajos de pintura sobre superficies de concreto o de revoque se efectuarán al final de la obra. No obstante, la Supervisión podrá pedir que se efectúe la pintura de ciertos ambientes y de superficies parciales antes de iniciar los montajes electromecánicos.



  
PERCY GONZALES P.  
Ficha 16315  
C.I.P. 168031



  
ENRIQUE MENDOZA SANTOS  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 72324

  
CARLOS EDUARDO DELGADO QUISPE  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. C.I.P. N° 69381