

## DEDICATORIA

**Dedico a mis queridos  
padres: Pedro y Juana**

## AGRADECIMIENTO

**Al Lic. Carlos Cassis Avichacia y al  
Ing. Edgar Salinas Fuentes por toda la  
colaboración prestada y por los  
consejos y observaciones realizadas  
para lograr este trabajo.**

## CAPITULO I

### ASPECTOS GENERALES

#### 1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

Sistema de Agua Potable Siquimirani

#### 1.2 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.

La ubicación del Proyecto esta determinada por las coordenadas geográficas 67° 16' 43.51" de Latitud Sur y 16° 36' 58.6" de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, y una altitud promedio de 2950 msnm. Fuente IGM.

La comunidad de Siquimirani se limita en lo siguiente: Al Norte con Municipio de Cajuaata, al Sur con el Municipio de Licoma, al este con la Comunidad Villa Patohoco y al Oeste con la Provincia Loayza.

Departamento	:	La Paz
Provincia	:	Inquisivi
Sección Municipal	:	Primera
Distrito	:	Norte
Cantón	:	Villa Patohoco
Comunidad	:	Siquimirani
Tipo de Sistema	:	Por Gravedad
Conexiones	:	Domiciliarias

#### 1.3 INSTITUCIONES INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO.

##### 1.3.1 Generación del Proyecto.

A través de la solicitud del Municipio de Inquisivi a la Carrera de Construcciones Civiles para realizar proyectos, por lo cual a previa suscripción se concretó un convenio y se adjudicó la elaboración de Proyectos de Agua Potable, en dicha provincia.

El responsable en la elaboración del proyecto de Agua en la comunidad Siquimirani, es el Universitario egresado Raúl Quino Apaza.

##### 1.3.2 Elaboración del Proyecto.

A través de la invitación del Municipio de Inquisivi, se adjudicó la elaboración del Proyecto de Sistema de Agua Potable Siquimirani, que se encuentra dentro la primera sección Inquisivi.

La elaboración del proyecto se adecua a las normas establecidas por el reglamento técnico de diseño de proyectos de agua potable para poblaciones menores a 5000 habitantes vigentes, elaborado por el Ministerio de Viviendas y Servicios Básicos.

### **1.3.3 Solicitante del Proyecto.**

Como solicitante del "Proyecto de Agua potable Siquimirani", se tiene al comité de Agua en la comunidad el cuál elevó al Gobierno Municipal de Inquisivi y esta a la Carrera de Construcciones Civiles – UMSA.

### **1.3.4 Responsable de la Fase de Operación, Mantenimiento y Administración del Sistema.**

El comité de Agua Potable y Saneamiento, será el directo encargado en realizar la operación, Mantenimiento y Administración previa capacitación de su personal.

El comité elaborará, conjuntamente con la Unidad Técnica Municipal designado por la Alcaldía Municipal, un Plan de capacitación y educación sanitaria al personal del Comité y a la comunidad, para la operación, mantenimiento y administración del Sistema. El Gobierno Municipal a través de su Unidad Técnica Municipal, será el directo responsable en la supervisión, monitoreo y asistencia técnica necesaria en lo respecto a la prestación de servicios que realizará el Comité de Aguas.

Los componentes del Comité de Aguas de verán estar necesariamente capacitados de manera que no presenten ningún inconveniente en el desarrollo de sus funciones.

---

## CAPITULO II

### JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

#### 2.1 GENERALIDADES.

La disposición de excretas, es un componente de las acciones de saneamiento Básico tendientes a coadyuvar en su conjunto al control de enfermedades transmisibles atribuibles a las deficiencias del saneamiento, las que permiten ser vehículos de los agentes patógenos causantes de las mismas.

A consecuencia de la carencia de alguno de los componentes de Saneamiento Básico epidemiológicamente relacionados con el agua potable, las disposición de excretas y disposición de basuras, es el cuadro de alto índice de morbi-mortalidad que se reflejan mayormente en la población infantil y en las condiciones de salubridad mínimas acordes con la dignidad del hombre como ser viviente, dentro de un contexto social donde todos tenemos igualdad de derechos.

La implementación de un sistema de agua desde el punto de vista de la ingeniería sanitaria y su impacto en la salud es incompleto en tanto que no se implemente un sistema de disposición de excretas.

En el ciclo Epidemiológico de las enfermedades gastrointestinales o las denominadas de origen hídrico, los factores importantes, en esa cadena de transmisión, constituyen principalmente el agua de mala calidad y la disposición de las aguas servidas y excretas.

Desde esta perspectiva epidemiológica, una población con una sistema de abastecimiento de agua potable que garantice agua segura y no cuente con sistema sanitario de disposición de excretas o de aguas servidas o utilizadas, tiene no solo un impacto muy reducido en los indicadores de salud; es decir, muchas veces su impacto es negativo ya que al haber agua y no contar con un sistema de disposición de aguas usadas, hace que la población vierta sus aguas usadas a la calle o al patio de sus viviendas, creándose aún peores condiciones de salubridad que coadyuvan a la transmisión de enfermedades.

El sistema de recolección de aguas servidas a través de un sistema de Alcantarillado y su tratamiento antes de su disposición final, garantizan también desde el punto de vista de la Epidemiología Ambiental, el control de todo agente extraño al medio ambiente.

#### 2.2 PROBLEMA QUE PRETENDE RESOLVER EL PROYECTO.

Con la implementación del siguiente proyecto se pretende mejorar las condiciones de vida y salud de los pobladores del sector, eliminando fundamentalmente la propagación de enfermedades de origen y transmisión hídrica.

Dotando de infraestructura de este tipo, es una aspiración de progreso y bien estar en las comunidades del área rural. Sin lugar a dudas contar con este tipo de servicio como Agua Potable, no solamente permite mejorar la salud al reducir los índices de morbi-mortalidad infantil, si no que estas obras son generadoras de progreso y constituye una motivación en la evolución social de la comunidad, esto significa ampliar el horizonte en todo aspecto en dicha comunidad.

## **2.3 SITUACIÓN ACTUAL.**

### **2.3.1 Calidad de Agua.**

La calidad aparente de las aguas utilizadas actualmente es buena, incolora, inolora, pero se prevé que las aguas necesitan tratamiento.

En lo que se refiere a los demás parámetros tales como los físico-químicos están dentro de los términos mínimos exigidos para el consumo humano. El análisis físico químico del agua se adjunta en anexo, pagina 53.

## **2.4 EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.**

La forma actual por la que se proveen de agua no es la más adecuada y presenta varios problemas posteriores, tales como el de enfermedades y trastornos de tipo gastrointestinal a consecuencia de la mala calidad de las aguas y falta de tratamiento de la misma.

Las aguas vertientes y arroyos de los que se obtiene el agua, se encuentran propensas a ser contaminadas aguas de arriba por la presencia de ganados que circulan por todo el área.

Con el objeto de garantizar un consumo de agua durante todo el año seguro, se hace necesaria la dotación mediante un Sistema de Agua Potable y dada la topografía y distribución de las viviendas permitirá el trazado de un sistema unitario y algunas compartida.

Por tratarse de una comunidad pequeña de condiciones socio-económica similares y con condiciones de oportunidades iguales, por las limitaciones del financiamiento, por encontrarse alejado de la ciudad y por no contar con un vía de comunicación, por esta razón no pudo contar la comunidad con este tipo de infraestructura.

---

## CAPITULO III

### ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS DEL PROYECTO

#### 3.1 DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DEL PROYECTO.

La población de Siquimirani se encuentra en el departamento de La Paz, en la provincia Inquisivi, Primera sección, Cantón Villa Patohoco.

##### 3.1.1 Topografía – Configuración de la Comunidad.

La topografía de la comunidad a contar con el Sistema de Agua Potable, en su generalidad tiene pendientes pronunciadas entre 25% y 50%, con sectores montañosas y algunas planicies con vegetación (pastizal), con una configuración semi-dispersa y otros muy alejados del centro de la comunidad.

##### 3.1.2 Clima.

El clima en esta región es de características tipificada por que se encuentra en un valle mesodérmico, con una temperatura anual que oscila entre 8° C a 25° C, las bajas temperaturas se registran en los meses junio, julio y agosto, las altas temperaturas en los meses Diciembre, Enero, Febrero y parte del Marzo.

##### 3.1.3 Precipitaciones Pluviales.

La precipitación pluvial media anual es de 850 mm aproximadamente, esto es beneficioso para las actividades agrícolas. Las precipitaciones son mayores en los meses Diciembre, Enero, Febrero y marzo.

##### 3.1.4 Tipo de Suelo.

El tipo de suelo es característico de la región esta constituido por una cobertura vegetal variada en su generalidad, presentando un tipo de suelo areno-Limo-arcilloso de consistencia firme y rocoso, la zona no presenta fallas ni deslizamientos y esto demuestra que terreno es estable.

##### 3.1.5 Recursos Hídricos.

Los recursos hídricos en la zona de estudio se originan en aguas subterráneas vertientes, la comunidad cuenta con vertientes adecuadas, donde se observó dos vertientes con caudales considerables y se tuvo dos alternativas con mayor caudal de lo cual se eligió uno mas cercano a la comunidad para la captación.

### 3.1.6 Accesibilidad al Lugar.

El acceso al lugar se da por dos tramos principales:

El tramo La Paz–Quime–Inquisivi–Baja Minas (camino carretero) durante 24 horas, luego a pie Baja Minas–Siquimirani durante 18 horas debido a la topografía muy pronunciada y esto dificulta el acceso al lugar.

Otra Cochabamba–Palmar Pampa (camino carretero) durante 14 horas y luego a pie Palmar Pampa–Siquimirani durante 6 horas.

## 3.2 POBLACIÓN.

### 3.2.1 Demografía.

La cantidad de habitantes dentro del área del Proyecto es de 123 Hab. y 24 familias (población correspondiente a la zona concentrada) resultante del censo realizado en 8 julio de 2003 por el responsable del proyecto.

#### DATOS POBLACIONALES SIQUIMIRANI

FUENTE	Nº FAMILIAS	Nº HABITANTES	INDICE DE CRECIMIENTO
PROYECTO	24	123	1.0

Es importante mencionar que la población tiene un promedio de 5 personas por familia.

### 3.2.2 Índice de Crecimiento.

A pesar que los índices de crecimiento para el área rural de algunas provincias del Departamento La Paz son negativas, es decir se registran movimientos migratorios hacia las ciudades importantes. Según el censo realizado en septiembre de 2001 se determinó un índice crecimiento ínter censal (1992 – 2001) de 0.65 para la Primera Sección de la Provincia Inquisivi.

### 3.2.3 Migración.

La tasa de emigración de la población fluctúa entre 2 y 5% anual (fuente INE para Primera Sección Inquisivi) datos promedios del censo de 1992 – 2001.

La emigración en la comunidad es joven, hacia las principales ciudades por motivos de trabajo, estudio y mejores condiciones de vida.

### 3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS BENEFICIARIOS.

Los pobladores de la comunidad de Siquimirani tienen una cultura predominante aymará, tiene como idioma predominante aymará y también practican los idiomas castellano y quechua, en lo general la población se dedica en la agricultura y la ganadería.

En la construcción de sus viviendas en general son paredes de adobe y con techo de paja.

#### 3.3.1 Rol de Varones.

Los varones se dedican en el trabajo en sus tierras, es decir en preparado de terreno para la siembra, cosecha y comercialización de sus productos y en el cuidar de sus ganados.

#### 3.3.2 Rol de las Mujeres.

Las mujeres se dedican en labores de casa, pastoreo y también ayuda a los varones.

#### 3.3.3 Costumbres.

Las costumbres del lugar son de origen aymará como ser: Celebran el año nuevo aymará, fiestas carnavales, 25 de julio fiesta Patronal, fiestas Patrias y Todo los Santos.

### 3.4 ASPECTOS ECONÓMICOS – PRODUCTIVOS.

#### 3.4.1 Tenencia de Suelos.

La tenencia de tierra en esta comunidad es por herencia un 80% lo restante por medio de compra y cada familia cuenta con un terreno promedio de 55 hectáreas.

El terreno va destinado en cultivo, pastoreo, forestal y otros como muestra en la siguiente tabla:

#### TAMAÑO Y USO DE LA TIERRA (Has)

Distrito Cantón	Cultivable	Pastoreo	No Cultivable	Forestal	Otros	Total
Patohoco	3.062	20.494	22.762	31.574	18.412	96.275
% Uso	3.18	21.29	23.64	32.80	19.12	100

Fuente: PDM Municipio de Inquisivi.

### 3.4.2 Producción Agrícola.

El sistema de producción agrícola, se basa en la tecnología tradicional y mano obra familiar, donde se cultivan especies muy variadas como: la papa, oca, papaliza, maíz, trigo, arveja y verduras, etc.

### 3.4.3 Producción Pecuaria.

La producción pecuaria se basa en la crianza de ganado vacuno, ovino, porcino y otras especies, De lo cual obtiene Charque, queso, huevo, lana y otros, generalmente destinado para el autoconsumo familiar.

### 3.4.4 Forma de Comercialización.

La forma de comercialización en venta en dinero en menor cantidad debido por falta de camino para comercializar hacia las ciudades, debido a esto generalmente acostumbra el intercambio (trueque), por ejemplo vacuno – caballo.

Las actividades de comercialización son realizadas en ferias locales y muy poco en los mercados de la ciudad de Cochabamba y otros.

Según encuesta realizada en la comunidad, el ingreso promedio mensual por socio es de 160 Bs/mes.

## 3.5 SERVICIOS BÁSICOS Y MEDIOS DE COMUNICACIÓN.

### 3.5.1 Salud Pública.

La comunidad no cuenta con un servicio salud, por este motivo los pobladores tendría que tratar sus enfermedades en la posta sanitaria de Arco pongo, que esta aproximadamente a 3 horas de caminata. También reciben ayuda en acción (visita), un gran parte de la población de acude a la medicina tradicional.

La tasa de mortalidad infantil en esta región de Inquisivi es de 0.85% y la esperanza de vida es de 67 años.

Las enfermedades más frecuentes que presenta la región son: Gripe, diarrea, neumonía, tuberculosis y sarampión.

#### ENFERMEDADES MÁS FRECUENTES DE NIÑOS EN EL MUNICIPIO (%)

Diarrea	Gripe	Sarampión	Cólera	Fiebre	Chagas	Total
31	44	3	1	20	-	100

Fuente: PDM Municipio de Inquisivi.

### **3.5.2 Agua Potable.**

La comunidad de Siquimirani no cuenta con un servicio de agua potable, el consumo actual es de pozos y vertientes.

### **3.5.3 Alcantarillado o Eliminación de Excretas.**

La comunidad no cuenta con servicios básico de saneamiento. La disposición de desechos orgánicos se realiza a cielo abierto.

### **3.5.4 Eliminación de Basuras.**

La disposición de desechos sólidos se realiza a cielo abierto, algunos pobladores eliminan sus basuras quemándolas.

### **3.5.5 Energía Eléctrica.**

La comunidad no cuenta con este servicio, y requerimiento domiciliario como energía eléctrica, salvo algunas personas cuenta con la energía solar.

### **3.5.6 Servicio Telefónico, Correo y Telégrafo.**

La comunidad cuenta con Radio de Comunicación con una frecuencia de: USB 6345,0 USB que permite la comunicación con las comunidades que poseen los mismos equipos que están distribuidos en las comunidades Siquimirani, Palmar Pampa y Patohoco.

### **3.5.7 Transporte.**

El servicio de transporte a la comunidad son los camiones de carga, que salen de la ciudad de Cochabamba con destino Palmar Pampa, el servicio que realizan es semanalmente, el día lunes a la feria de Palmar Pampa.

El transporte Cochabamba – Palmar Pampa es aprovechado por los habitantes de la comunidad de Siquimirani, debido a que es más cercano que el transporte La Paz – Baja Minas.

El camino carretero por los dos acceso, solo llega hasta la comunidad Palmar Pampa y Baja Minas, del cual el ingreso a la comunidad Siquimirani es a pié y como medio de transporte es utilizado caballos.

## **3.6 ORGANIZACIÓN COMUNAL.**

La comunidad, cuenta dentro de su organización con una directiva representado por la máxima autoridad, que es el Secretario General representado por Dn. Eugenio Condori.

La comunidad cuenta con la siguiente organización comunal: Sindicato Agrario perteneciente a sub. Central Siquimirani, Junta de Vecinos y junta escolar, organizado por las siguientes personas: Fabiol Serrano, David Nina y Pascual Bautista.

---

## CAPITULO IV

### PROPUESTA DEL PROYECTO

#### 4.1 POBLACIÓN OBJETIVA.

El presente estudio es dar solución con una cobertura de 100% del área edificada en lo referente a dotación de un sistema de agua potable, es decir, al conjunto de la población de "Siquimirani".

Cabe resaltar que el horizonte de proyecto de este estudio es de 20 años, a partir de 2003 y la población beneficiaria será la población futura, es decir la población que estima que vivirá en la comunidad en el año 2023, como proyectada es de 150 hab.

#### 4.2 OBJETIVOS GENERALES.

Contribuir a mejorar los indicadores actuales de salud y elevar el nivel de calidad de vida de los pobladores de la comunidad, con la construcción de este tipo de servicio como sistema de agua potable.

#### 4.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS O RESULTADOS ESPERADOS.

Dotar de infraestructura y equipamiento necesario que garantice el correcto funcionamiento de los sistemas de agua segura, completados por el componente de capacitación institucional y comunal.

Se realizaran las construcciones necesarias como: Obra de Toma, aducción, tanque de almacenamiento, caseta de hipoclorador, cámara rompe-presión, red de distribución y conexiones domiciliarias.

Como resultado, se espera lograr un servicio continuo de 24 horas del día, con una dotación adecuada y con la calidad mínima requerida para un uso adecuado de los habitantes, eliminando los problemas de turbidez que se presentan en las épocas de lluvias.

#### 4.4 METAS E INDICADORES.

##### 4.4.1 Definición de indicadores para cada objetivo específico.

##### a) Dotación.

Cantidad de agua promedio destinada para el uso general de cada habitante.

##### b) Calidad de Agua.

Condición del agua representada en función a parámetros físicos, químicos y bacteriológicos. Los valores se muestran en anexos.

**c) Tiempo de acarreo.**

Tiempo promedio invertido en forma diaria para el traslado del agua desde la vertiente o fuente más cercana.

**4.4.2 Definición de metas para cada indicador.****a) Dotación.**

El abastecimiento de agua a través de la implementación de un sistema de agua potable y se tendrá un mayor acceso a esta, la dotación varía por los diferentes usos adicionales que se le da al agua.

Por ello la dotación para el siguiente proyecto se adoptó 70 l/hab/día, tal que abastezca los usos contemplados en el presente, en función a la fuente y opción técnica adoptada.

**b) Calidad de Agua.**

Se pretende una mejora en la calidad del agua en términos de dotar con agua potable, para que su consumo sea seguro y que cumpla con los parámetros establecidos según norma y guías para la calidad del agua emitidas por la Organización Mundial de Salud el año 1993.

**PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS**

Parámetro	Unidad	Valor recomendado	Valor máximo admisible
Color verdadero	Mg/l (Pt-Co)	1	15
Turbiedad	NTU	1	5
Olor	Factor dilución	0	2 a 12°C 3 a 25°C
Sabor	Factor dilución	0	2 a 12°C 3 a 25°C

**PARÁMETRO FÍSICO QUÍMICO**

Parámetro	Unidad	Valor recomendado	Valor máximo admisible
Cloruros	mg/l	25	250
Sulfatos	mg/l	25	250
Calcio	mg/l	100	-
Potasio	mg/l	-	10
Sodio	mg/l	25	200
Magnesio	mg/l	30	50
Concentración de iones hidrógeno	Valor PH	6.5 a 8.5 <sup>a</sup>	-
Cloro residual libre	mg/l	0.2 a 1.0 <sup>c</sup>	0.2 a 1.0 <sup>b</sup>
conductividad	ms/cm	400	-
Aluminio	mg/l	0.2	-

**c) Tiempo de acarreo.**

En cuanto a lo que se refiere al tiempo de acarreo, se pretende ahorrar tiempo y esta en función a la opción técnica adoptada se trate de piletas públicas o domiciliarias.

**4.5 ASPECTOS INSTITUCIONALES DEL PROYECTO.****4.5.1 Capacidad de contribución.**

La necesidad de contar con Agua Potable en la comunidad, ha impulsado a los pobladores a comprometerse a contribuir en forma activa durante y después del proceso de construcción, con mano de obra no calificada como: Excavación de zanjas, rellenos, acopio de materiales locales y transporte materiales no locales.

**4.5.2 Existencia institucional de la entidad responsable de la fase de operación del proyecto.**

Durante los trabajos de campo que desarrolló el responsable del proyecto en el área técnica y social fue posible observar que la población no cuenta con una entidad responsable, debido a que el proyecto es nuevo.

Se tuvo reunión con la comunidad a objeto de presentar los trabajos que la misma llevaría a cabo. Durante la presentación se explicaron todo los requisitos que la población debe cumplir a objeto de beneficiarse con la implementación del Estudio del SISTEMA DE AGUA POTABLE. Los trabajos realizados se menciona en acta de visita en anexos.

Uno de los requisitos es la conformación de un comité u operativa responsable de la administración, operación y mantenimiento de los servicios de dotación de agua potable. Por lo cual la comunidad se compromete a establecer una organización como el Comité de Agua Potable y Saneamiento, de esta manera tener una adecuada Operación, Mantenimiento y Administración del Sistema por bien de la comunidad, bajo un documento de compromiso.

**4.5.3 Estabilidad institucional de la entidad responsable de la fase de operación del proyecto.****4.5.3.1 Tiempo promedio del personal de la institución.**

Los miembros del comité, serán los encargados de la parte administrativo-financiera, teniendo la obligatoriedad de disponer de su tiempo cuando sea necesario. Al establecerse y delimitarse funciones para cada uno de ellos, las responsabilidades adquiridas deben cumplirse en el lapso del tiempo previsto.

El personal contratado por el comité, para la operación y el mantenimiento, es un operador-plomero y un ayudante, los mismos que debe ser contratado en consideración a los requerimientos técnicos (estimándose para el

presente caso en 5 jornales promedio mensuales), como delimitado sus funciones específicas.

#### **4.5.3.2 Nivel de confiabilidad por parte de la comunidad.**

Toda población que inicia una experiencia en la tenencia de servicios básicos, pone de manifiesto su predisposición a colaborar durante el proceso de construcción. Como consecuencia natural, esta colaboración se extiende también hacia la Entidad Responsable del Manejo del servicio (Comité), sin embargo, la confiabilidad de la población hacia dicha institución dependerá del buen manejo económico y el regular funcionamiento del servicio a su cargo.

#### **4.5.4 Nivel organizativo y capacidad de gestión de la entidad responsable de la fase de operación del proyecto.**

##### **4.5.4.1 Personería jurídica.**

Es necesario que en la definición del Estatuto, también se defina las características de la entidad, con el objeto que esta obtenga la personería jurídica.

##### **4.5.4.2 Relación entre el personal técnico y administrativo destinado al proyecto.**

Para el presente caso, se ha considerado el siguiente personal destinado al proyecto:

**Personal Administrativo:** a cargo del manejo administrativo y financiero, como principales funciones, teniendo además el manejo contable y el establecimiento de tarifas, entre otros.

- Un Presidente
- Un Tesorero
- Un Secretario

**Personal Técnico:** a cargo del manejo, operación y mantenimiento del sistema y sus componentes. Debido al tamaño de la población y el número de conexiones, se ha considerado lo siguiente:

- Un Operador plomero
- Un Ayudante plomero

##### **4.5.4.3 Sistema de control técnico contable.**

El buen manejo financiero y de los bienes del Comité, tiene su punto de partida en la adecuación de un sistema contable con las características necesarias que requiere una institución de esta naturaleza. El mismo debe basarse en los aspectos mínimos necesarios y de fácil entendimiento.

Se propone, básicamente, el manejo de los siguientes documentos:

- Recibos de ingresos y egresos de dinero
- Libro de Registro de Entrada y Salida de Efectivo (Libro de Caja)
- Kardex individual (por cada usuario)
- Balance de Fin de Gestión (Balance General)

Estos, deben ser utilizados a partir de un Programa de Capacitación que se establece en este tipo de Proyecto dando a conocer a los responsables (y posibles sustitutos) las técnicas y metodologías a ser empleadas.

#### **4.5.4.4 Capacidad de planificar, coordinar, ejecutar actividades tendientes a fortalecer el desarrollo del proyecto.**

A través de un proceso de capacitación será posible contar con personal para planificación, coordinación y fortalecimiento.

#### **4.5.4.5 Estado de funcionamiento y conservación del sistema existente.**

Este proyecto es un sistema nuevo.

### **4.6 ASPECTOS TÉCNICOS.**

#### **4.6.1 Disponibilidad de Recursos Hídricos**

La comunidad cuenta con dos opciones fuentes vertientes y uno de ellos es mas factible que encuentra ubicada en río Callejón en la parte alta de la comunidad, con un caudal de 0.34 L/seg. (Ver la planilla de caudales).

#### **4.6.2 Elección de la Fuente de Agua.**

Una vez analizada las distintas fuentes como los vertientes, de manera que pueda cumplir con los requisitos de cantidad de demanda, calidad y bajo costo y a su vez el caudal de este fuente se realizó en la época de estiaje, además esto garantice el suministro de agua en la época más crítica del año.

#### **4.6.3 Aspecto Legal de la Fuente.**

El fuente se encuentra en los límites de la comunidad y es de propiedad colectiva por tal razón los comunarios garantizan la construcción de obra de toma y aprovechamiento de este fuente.

#### **4.6.4 Descripción Técnica del Proyecto – Componentes.**

Por encontrarse la vertiente en la parte alta de la comunidad y por la disposición de los comunarios, se realizar el tipo de sistema por gravedad.

El Sistema tiene los siguientes componentes:

- Obra de Toma
- Aducción
- Tanque de Almacenamiento
- Red de Distribución
- Conexiones Domiciliarias
- Hipoclorador
- Cámara Rompe Presión
- Cámara de Válvulas

### **Obra de Toma.**

La obra de toma es la estructura, donde esta instalada para captar el agua del vertiente en cantidad y calidad en forma continua.

La obra de toma estará a 2950 m. s. n. m. que esta ubicada en la parte alta de la comunidad a 250 m de la misma.

La estructura esta compuesto de una caja colectora de Hormigón Ciclópeo con 50% piedra desplazada, dosificación 1:2:4 con sus respectivos accesorios como: limpieza, rebalse, filtro de gravilla detrás de la obra H° C°, el ingreso del agua a la caja recolectora es protegida por medio de barbacanas y malla milimétrica, y contará también con tubos de ventilación protegidas con malla milimétrica galvanizada.

La caja recolectora y cámara de llaves deberá contar con sus respectivos tapas de H° A°.

### **Aducción.**

Es el tramo de tubería comprendido entre la obra de toma y el tanque de almacenamiento.

Todo el tendido, deberá hallarse bajo tierra a una profundidad de 0.60 m esto implica abrir zanja de 0.40 m de ancho, para el tendido de tubería se dispondrá una capa de tierra cernida antes y después de una altura 0.10 m.

Este tramo se dispondrá de una tubería de PVC de 1" de diámetro y una longitud correspondiente de 684 m. y también se contará una cámara rompe presión.

### **Tanque de Almacenamiento.**

El tanque de almacenamiento es un depósito destinado a cumplir los siguientes propósitos fundamentales: Compensar las variaciones de los consumos que se producen en el día, mantener presiones adecuadas en la red de distribución especialmente en los puntos más desfavorables y mantener una reserva para momentos de emergencia.

El tanque de almacenamiento es semi-enterrado y esta ubicada en la cota 2820.40 msnm que tiene una capacidad de 7 m<sup>3</sup>, los muros laterales son de Hormigón Ciclópeo 50% piedra desplazada, dosif.: 1:2:4. La losa tapa será de H° A° de misma manera la losa del fondo, además de la tapa de inspección y de la cámara de válvulas.

El tanque tendrá todo los elementos como: Tubería de reboce, tubería de limpieza, según las normas y reglamentos para este tipo de proyecto.

En la parte superior o encima de losa tapa estará instalado un equipo hipoclorador cobijado en una caseta de protección.

### **Red de Distribución.**

La red de distribución es el conjunto de tuberías destinadas a suministrar agua potable a los usuarios en cantidad y calidad necesarias. La tubería de red de distribución deberá hallarse bajo tierra como indica en las especificaciones técnicas.

Las presiones en la red deben satisfacer ciertas condiciones mínimas y máximas para diferentes condiciones hidráulicas, en tal forma debe mantener presiones de servicio y capas de llevar agua hasta los puntos de consumo.

La red de distribución es de tipo abierta o ramificado, que tiene los siguientes diámetros y longitudes:

PVC E-40	1"	Longitud = 495.50 + 5% = 520 m
PVC E-40	¾"	Longitud = 395.50 + 5% = 415 m
PVC E-40	½"	Longitud = 88.50 + 5% = 93 m

En esta obra de red de distribución se va contar con dos rompe presiones y una cámara de llaves en las ramificaciones principal para tener cortes en el caso de reparaciones.

### **Conexiones Domiciliarias.**

Se entiende por conexión domiciliaria a la conducción de agua desde la red de distribución a la llave final instalado en los predios de la vivienda y no contarán con sistema de micro medición de consumo.

Cada conexión contará con una cámara de llaves de 0.50 x 0.50 y con una altura de 0.40 m, con su respectiva tapa H° A°.

### **Hipoclorador.**

Este equipo tiene las siguientes funciones: eliminar olores, sabores, decolorar, evitar la formación de algas, ayudar quitar el hierro y manganeso y desinfección en el proceso de eliminación o destrucción del micro organismos patógenos presentes en el agua mediante: procesos químicos, físicos y/o biológicos.

En el siguiente sistema la desinfección del agua se realizará mediante aplicación de cloro, mas concretamente Hipoclorito de Calcio, que tiene una presentación sólida granular y un grado de pureza es decir porcentaje de cloro activo de 60 a 70%.

Para la aplicación de la solución de hipoclorito al tanque de almacenamiento se utilizará un dosificador por gravedad, por facilidad de su uso. Este equipo consta de una unidad de almacenamiento de la solución de hipoclorito de sodio de 40 litros de capacidad que contiene en su interior un elemento de flotación e ingreso de la solución por mediante una manguero y se conecta con la válvula dosificador. Este dosificador opera por goteo directo sobre el agua de tanque de almacenamiento y esto se deberá calibrar previamente la velocidad de goteo de la solución a efectos de obtener una residual de cloro libre de 0.2 a 1 ppm en la red. Los detalles que se muestra en el anexo plano.

Para el drenaje y lavado la unidad posee una llave de PVC, tal como se muestra en el plano.

## **4.7 MEMORIA DE CÁLCULO.**

### **4.7.1 Introducción.**

La realización de este capítulo esta basado en el reglamento técnico de diseño de proyectos de agua potables para poblaciones menores a 5000 habitantes (versión 1999), tal como especifica el Reglamento de presentación de proyectos elaborado por la Dirección Nacional de Saneamiento Básico (DINASBA) y el Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS) en su guía de Presentación de Estudios a Diseño Final de Proyectos de Saneamiento Básico (versión 2001).

### **4.7.2 Población Actual.**

La población actual de la comunidad de Siquimirani es de 123 habitantes distribuidas en 24 familias.

$$P_o = 123 \text{ hab.}$$

### **4.7.3 Índice de Crecimiento.**

Según los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística INE, el índice de crecimiento para el área rural del departamento La Paz es de 1.00%.

$$i = 1.00\%$$

### **4.7.4 Periodo de Diseño.**

El cálculo se ha realizado para un periodo de 20 años (según manual de referencia).

---

**T = 20 años**

#### **4.7.5 Población Futura.**

Para el cálculo de la población futura se utilizará los métodos tradicionales como: Aritmético, Geométrico y Wappaus, se detallan a continuación los métodos.

##### **a) Método Aritmético.**

$$Pf = Po * \left( 1 + \frac{i * t}{100} \right)$$

**Donde:**

**Pf** = Población futura

**Po** = Población actual

**i** = Índice de crecimiento

**t** = Periodo de diseño

$$Pf = 123 * \left( 1 + \frac{1.00 * 20}{100} \right) = 147.60 \text{ Hab.}$$

##### **b) Método Geométrico.**

$$Pf = Po * \left( 1 + \frac{i}{100} \right)^t$$

**Donde:** **Pf** = Población futura  
**Po** = Población actual  
**i** = Índice de crecimiento  
**t** = Periodo de diseño

$$Pf = 123 * \left(1 + \frac{1.00}{100}\right)^{20} = 150.08 \text{ Hab.}$$

**c) Método Wappaus.**

$$Pf = Po * \left(\frac{200 + i * t}{200 - i * t}\right)$$

**Donde:** **Pf** = Población futura  
**Po** = Población actual  
**i** = Índice de crecimiento  
**t** = Periodo de diseño

$$Pf = 123 * \left(\frac{200 + 1.00 * 20}{200 - 1.00 * 20}\right) = 150.33 \text{ Hab.}$$

**RESUMEN DE LA PROYECCIÓN POBLACIONAL**

METODO	POBLACIÓN ACTUAL	INDICE DE CRECIMIENTO	PERIODO DE DISEÑO	POBLACIÓN FUTURA
Aritmético	123	1.0	20	147.60
Geométrico	123	1.0	20	150.08
Wappaus	123	1.0	20	150.33
<b>POBLACIÓN FUTURA PROMEDIO:</b>				<b>149.37</b>

**4.7.6 Población de Diseño.**

Es el promedio obtenido en el cálculo de la Población Futura, se adoptó:

**Pf = 150 Hab.**

**PROYECCIÓN POBLACIONAL DE LA COMUNIDAD SIQUIMIRANI**

No	AÑO	NETODOS			PROMEDIO HABITANTES
		ARITMET.	GEOMETRICO	WAPAPPAUS	
0	2003	123.000	123.000	123.000	123.000
1	2004	124.230	124.230	124.236	124.232
2	2005	125.460	125.472	125.485	125.472
3	2006	126.290	126.727	126.746	126.721

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE "SIQUIMIRANI"

4	2007	127.920	127.994	128.020	127.978
5	2008	129.150	129.274	129.308	129.244
6	2009	130.380	130.567	130.608	130.518
7	2010	131.610	131.873	131.922	131.802
8	2011	132.840	133.191	133.250	133.094
9	2012	134.070	134.523	134.592	134.395
10	2013	135.300	135.869	135.947	135.705
11	2014	136.530	137.227	137.317	137.025
12	2015	137.760	138.599	138.702	138.354
13	2016	138.990	139.985	140.102	139.692
14	2017	140.220	141.385	141.516	141.040
15	2018	141.450	142.799	142.946	142.398
16	2019	142.680	144.227	144.391	143.766
17	2020	143.910	145.669	145.852	145.144
18	2021	145.140	147.126	147.330	146.532
19	2022	146.370	148.597	148.823	147.930
20	2023	147.600	150.083	150.333	150.000

#### 4.7.7 Calculo de Caudales y Consumo.

Con la finalidad de garantizar un buen servicio a los habitantes beneficiarios con el Proyecto, se calculó la dotación considerando el crecimiento de la población, además teniendo en cuenta el patrón de hábitos de uso predominante en esa región.

##### **Dotación Media Diaria por Habitante.**

La comunidad tiene un clima de tipo valle, en consecuencia adoptamos la cantidad necesaria de agua que permita cubrir sus requerimientos domésticos, público, etc. (de acuerdo al manual de Diseño).

En los siguientes cuadros se detallan los consumos per. Cápita residencial:

##### **Dotación familiar:**

Se considera por grupo familiar tipo 5 personas como promedio, el año 2003.

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>L/hab./día</b>
Cocina	15
Lavado de platos	10
Lavado de ropa	20
Bebidas	15
Riego plantas	10
<b>Total</b>	<b>70</b>

**Dotación individual:**

ACTIVIDAD	L/hab./día
Uso sanitario	18
Baño personal	20
<b>Total</b>	<b>38</b>

**Dotación percápita:**

ACTIVIDAD	L/hab./día
Dotación familiar	14
Dotación individual	38
<b>TOTAL</b>	<b>52 L/hab./día</b>

CONSUMO PUBLICO	Ka
Factor de incremento por consumo público (Escuela, Iglesia y reuniones)	20%
Mas el incremento por pérdidas	15%
<b>Total</b>	<b>35%</b>

TOTAL DOTACIÓN	52 L/hab./día + 35%
----------------	---------------------

<b>TOTAL DOTACIÓN</b>	<b>70.20 L/hab./día</b>
-----------------------	-------------------------

La Dotación Media Diaria se adoptó a 70 L/hab./día como recomienda, la Norma Técnica de Diseño de Sistema de Agua Potable, según clima y numero de habitantes, como en el caso de valles la dotación media diaria es de 50 a 70 L/hab./día, par lo cual la dotación adoptada esta dentro del parámetro ya mencionado anteriormente.

$$\text{DMD} = 70 \text{ L/hab./día}$$

**Coefficiente de Consumo Máximo Diario.**

$$K_1 = 1.30 \quad \text{ver manual de diseño}$$

**Coefficiente de Consumo Máximo Horario.**

$$K_2 = 2.00 \quad \text{ver manual de diseño}$$

**Consumo Medio Diario.**

$$Q_m = \frac{D \times Pf}{86400}$$

$$Q_m = \frac{70 \times 150}{86400} = 0.122 \frac{L}{seg}$$

**Consumo Máximo Diario.**

$$Q_{md} = K_1 \times Q_m$$

$$Q_{md} = 1.3 \times 0.122 = 0.159 \frac{L}{seg}$$

**Consumo Máximo Horario.**

$$Q_{mh} = K_2 \times Q_{md}$$

$$Q_{mh} = 2.0 \times 0.159 = 0.318 \frac{L}{seg}$$

**RESUMEN DE CAUDALES**

POBLACIÓN Hab.	DOTACIÓN L/hab./día	CAUDALES		
		Medio L/seg.	Máx.-Día. L/seg.	Máx.-Hora L/seg.
123	70	0.122	0.159	0.318

#### 4.7.8 Cálculo y Dimensionamiento.

##### Dimensionamiento de Obra de Toma.

Las medidas adoptadas para la caja recolectora de obra de toma, se calculó para un tiempo de llenado de media hora y el caudal máximo diario. Las dimensiones interiores son:

$$V = Q_{md} \times t$$

$$V = 0.159 \times 1800 = 287L = 0.287m^3$$

Largo	=	1.00 m
Ancho	=	0.80 m
Altura	=	0.40 m
Altura total	=	0.90 m

##### Aducción.

La aducción es el conjunto de tubería que conduce agua a presiones superiores a la presión atmosférica. Por lo cual el cálculo se ha realizado con el programa WATER CAD, ver planillas en el anexo.

Aducción: Tubería PVC de 1"

$$L = 684 \text{ m}$$

**Tanque de Almacenamiento.**

Son estructuras civiles destinadas al almacenamiento de agua. Tiene como función satisfacer la demanda de agua, un volumen adicional como reserva y garantizar las presiones de servicio en la red de distribución. Para esto se considera lo siguiente:

❖ **Tanque de Regulación.**

$$V = k_v \times Q_{md} \times 864000$$

$K_v = \text{Coeficiente de Regulación}$

$Q_{md} = \text{Caudal Máximo Diario}$

COEFICIENTE $K_v$	CAUDAL MAX. DIARIO L/seg.	VOLUMEN DE REG. $M^3$
0.30	0.159	<b>4.12</b>

❖ **Volumen de Reserva.**

No DE HORAS DE RESERVA	CAUDAL MAX. DIARIO L/seg.	VOL. DE RESERVA $M^3$
4	0.159	<b>2.29</b>

<b>VOLUMEN TOTAL = 6.41 <math>M^3</math></b>
<b>VOLUMEN TOTAL ADOPTADO = 7.00 <math>M^3</math></b>

Para este volumen las dimensiones interiores son las siguientes:

Largo	=	2.30 m
Ancho	=	2.30 m
Alto	=	1.35 m
Revanca	=	0.25 m
Altura total	=	1.60 m

❖ **Tubería de Limpieza.**

El diámetro de tubería de limpieza esta determinado para un tiempo de vaciado de 2 a 4 horas. Para determinar el diámetro de la tubería de limpieza se utilizó la siguiente formula.

$$T = \frac{2 \times S \times \sqrt{h}}{C_d \times A_o \times \sqrt{2 \times g}}$$

Donde: T = Tiempo de vaciado, (seg.)  
 S = Área del tanque, (17.71 m<sup>2</sup>)  
 A<sub>o</sub> = Área del orificio de desagüe, (m<sup>2</sup>)  
 C<sub>d</sub> = Coeficiente de contracción igual a 0.60  
 h = Carga hidráulica obre la tubería de desagüe (m)  
 g = Aceleración de la gravedad, (m/seg<sup>2</sup>)

DIÁMETRO Pulg.	ÁREA M <sup>2</sup>	TIEMPO DE VACIADO	
		Segundos	Horas
¾	0.00028	55313.460	15.365
1	0.00049	31607.691	8.780
1 ½	0.00110	14079.790	3.911
2	0.00196	7901.923	2.195
2 ½	0.00307	5044.876	1.401
3	0.00442	3504.020	0.973

Se adoptó la tubería de limpieza de 2 pulgadas.

### Red de Distribución.

El cálculo para la red de distribución se realizó a través del programa simulación WATER CAD (ver anexos planilla de cálculo de redes).

Tubería PVC E-40 1", L = 495.50 + 5% = 520 m

Tubería PVC E-40 ¾", L = 395.50 + 5% = 415 m

Tubería PVC E-40 ½", L = 88.50 + 5% = 93 m.

### Conexiones Domiciliarias.

En conformidad al número de familias asentados en la comunidad se construirán 21 conexiones y de esto algunos serán compartidos debido a que algunos comparten mismo patio, las conexiones estarán provistos de pedestales de H° A° y tendrá 25 m de tubería de PVC E-40 ½".

### 4.7.9 Calculo de la Dosificación para Hipoclorador.

Para determinar la cantidad de hipoclorito de calcio (HTH), se empleará la siguiente formula.

$$P = \frac{C \times V}{\%B \times 10}$$

Donde:

P = Peso del compuesto de cloro a usarse (gr.)  
 C = Concentración de la solución a prepararse (mg/L)  
 V = Volumen de agua a ser desinfectada (litros)  
 %B = Porcentaje de Cloro Activo (Hipoclorito de Calcio 60-70%)

Datos para siguiente Sistema de Agua Potable:

V = 7000 L  
 C = 2.00 mg/L

Frecuencia de preparación: C/semana (7días)  
 Dotación Media Diaria:  $D_{md} = 70$  L/día

Peso de hipoclorito de sodio a utilizarse será:

$$P = \frac{2.00 \times 7000}{60 \times 10} = 23.33gr$$

Peso hipoclorito de calcio por preparación será:

$$P = \frac{2.00 \times (70 \times 150 \times 7)}{60 \times 10} = 245gr$$

#### 4.7.10 Cálculo Estructural.

El cálculo estructural se muestra a detalle en el Capítulo IX (ANEXOS).

#### 4.7.11 Análisis Físico Químico y Bacteriológico.

Acerca de este análisis, muestra los resultados en ANEXO.

#### 4.7.12 Cómputos Métricos por Módulo.

Todo el cálculo de cómputos métricos por módulo se muestra en ANEXO.

#### 4.7.13 Cronograma de Actividades.

No	ACTIVIDAD	MESES			
		1	2	3	4



Como consecuencia, estos sistemas sufren un deterioro prematuro de sus componentes, fallas de operación, deficiente presentación del servicio y ninguna recuperación financiera de la inversión inicial. Resultado contrario al que se pretende alcanzar con un proceso de capacitación.

### **5.1.1 Proceso de capacitación.**

#### **5.1.1.1 Programas a desarrollar según alcance de capacitación.**

El proyecto tiene como meta, la incorporación de un importante componente estructural, que es la Capacitación Sanitaria, permitiendo a los beneficiarios y principalmente a los Comités responsables, y otras entidades responsables de los sistemas de Agua Potable, una formación en las áreas de operación, administración y conservación de los Sistemas.

En este sentido, se entiende como Capacitación Sanitaria, ayuda a la comunidad a identificar y a encarar sus problemas sanitarios; organizar para resolver y crear actitudes, hábitos y comportamientos, que permitan un mejor conocimiento sanitario de la comunidad y por ende, la protección de la salud individual y familiar.

Para cumplir con el programa de capacitación, es importante que el proyecto a implementar busque otorgar al beneficiario, un servicio eficiente que le reporte salud y principalmente mejore su nivel de vida.

Este proceso de capacitación tendrá una característica principal, que es la de otorgar capacitación de grupos comunitarios; logrando su éxito de acuerdo al grado de participación muestren estos, en cada una de las etapas del proceso.

### **OBJETIVOS Y METAS.**

#### **Objetivo general.**

Desarrollar un programa de Capacitación dirigido a los líderes y beneficiarios directos del proyecto buscando optimizar el uso del sistema, las labores de operación, administración y mantenimiento del Sistema de Agua Potable, a instalarse.

#### **Objetivos específicos.**

Con la participación activa de los grupos participantes del proyecto, crear normas y reglamentos necesarios para operar, administrar y mantener eficientemente los servicios de Agua Potable.

Aminorar el deterioro de los sistemas de Agua Potable a través de la capacitación y concientización de los beneficiarios del proyecto.

Generar en la comunidad beneficiaria, una conciencia sanitaria.

Crear y/o fortalecer hábitos de higiene en los beneficiarios del proyecto, de los componentes como ser operación, administración y mantenimiento del sistema de Agua Potable a construirse.

Elaborar manuales y reglamentos que regulen el uso, la operación, administración y mantenimiento del Sistema, consolidando un "Manual de uso, Operación y Mantenimiento" con destino al uso por parte del Comité o Cooperativa quién administrará el proyecto, él que a su vez incluir reglamentos sobre los beneficios y obligaciones de la población usuaria.

La metodología propuesta en el programa de capacitación, estará fundamentada en la organización de grupos de trabajo diferenciados fomentando un uso racional de los recursos disponibles; desarrollando los métodos más simples que aseguran una transmisión y despliegue de conocimientos básicos sobre la operación, cuidado, administración y mantenimiento del futuro sistema de Agua Potable.

La metodología propuesta debe contar con los siguientes elementos principales:

- Contenido del programa
- Técnicas y Métodos de enseñanza
- Instrumentos y Medios a utilizarse

#### **5.1.1.2 Contenido de los programas a desarrollar.**

- Se busca familiarizar a los participantes (beneficiarios), con conceptos generales sobre tareas a realizar durante la construcción; uso; operación; mantenimiento preventivo, correctivo y de emergencia del Sistema de Agua Potable.
- Se describirán las características y conceptos básicos de cada uno de los componentes, es decir, la relación entre el diseño, construcción y uso del sistema.
  - Apoyo logístico que debe incluir materiales, transporte, talleres y almacenes
  - Importancia de los comités o Cooperativas de Agua Potable
  - Consumo y buen empleo del agua potable
  - Sistema administrativo
  - Estructura tarifaria
  - Selección del personal capacitado
  - Actividades de supervisión, operación, mantenimiento preventivo, correctivo y de emergencia
  - Sistema de control y seguimiento y evaluación.

- Se debe presentar y explicar responsabilidades, deberes y obligaciones de todos y cada uno de los participantes, que intervienen en cada una de las fases del proyecto antes y después de la puesta en marcha del sistema.
- A través de métodos prácticos se pretende que los participantes, comprendan la necesidad de recibir información sobre los beneficios y obligaciones. Este adiestramiento debe ser aplicado en grupos diferenciados y por tarea a realizar enmarcados en población en general, operadores, administradores y técnicos, designados por el Comité de Agua Potable.
- En todo programa de capacitación, la utilización de ayuda audiovisual constituye un instrumento práctico y eficiente en la transmisión de conocimientos, generando un mayor impacto en el aprendizaje.
- En ese sentido se sugiere la utilización de algunos instrumentos audiovisuales, como ser:
  - **Afiches:** A través de estos elementos visuales, se buscará transmitir un mensaje a priori de los beneficios que el proyecto tiene como objetivo principal. Pueden estar dirigidos a promover la construcción del sistema; motivar su cuidado; para su administración o mantenimiento. En la práctica se realiza una presentación de un dibujo o un conjunto de diseños básicos que pueden incluir leyendas. Este instrumento generalmente está dirigido a conjuntos de poblaciones que presentan altos porcentajes de analfabetos.
  - **Cartillas:** Se elaborarán con mensajes sencillos, acompañados por dibujos en colores variados incentivando a la lectura del mensaje que se pretende hacer a los beneficiarios y/o una interpretación del dibujo.
  - **Folleto:** Estarán conformados por varias páginas escritas en lenguaje sencillo y escasos dibujos, con información ampliada sobre las ideas presentadas en las cartillas. Esta modalidad de difusión podrá estar dirigida principalmente a dirigentes y líderes comunales, autoridades locales y regionales, así como a promotores rurales y técnicos sanitarios.
  - **Manuales:** Se pretende lograr que los técnicos y promotores en saneamiento utilicen un lenguaje similar en las técnicas y métodos en el proceso de promoción y educación comunitarias. Además otros materiales ya mencionado anteriormente.

### 5.1.1.3 Técnicas y modalidades de trabajo por cada tema.

La planificación es la base fundamental para alcanzar el éxito deseado, desarrollando las actividades dentro del programa, sin improvisación y deben responder a toda una programación, a través de tres etapas:

- Estudio exploratorio o Diagnóstico
- Promoción e información
- Adiestramiento

**Estudios Exploratorio o Diagnostico:** Se realiza los primeros contactos con la población, a objeto de recabar información sobre el grado de conocimiento, actitudes, hábitos y costumbres sobre el uso del agua.

En esta etapa se pretende entablar una relación con los grupos poblacionales, como ser: formales; familiares; y profesores.

Las técnicas a aplicar con cada grupo, son las siguientes:

**Formales:** Diálogos, audiovisuales, reuniones y análisis

**Informales:** Sondeos de opinión y entrevistas informales

**Familias:** Reunión de grupo y entrevistas domiciliarias

**Profesores:** Entrevistas individuales, entrega de material audiovisual

**Promoción e Información:** Es un labor importante y se hace imprescindible incentivar a la comunidad para que participe en la solución de problemas de saneamiento detectados en la etapa de diagnósticos.

Es importante remarcar la participación activa de la comunidad. Es así que en esta etapa se debe concienciar a los beneficiarios respecto a la importancia del agua potable, su uso racional y conservación del sistema.

La promoción estará dirigida principalmente a cuatro segmentos importantes y a través de las siguientes técnicas:

**Autoridades:** Entrevistas individuales reuniones en grupo.

**Comité:** Reunión en grupo, entrevistas individuales y de grupo.

**Población Adulta:** Dialogo directo y en grupo con Jefes y Directores de Juntas Vecinales.

**Población Infantil:** Medios didácticos y psicológicos, a través de Afiches y otros medios en la escuela y el hogar.

En las actividades de manejo, administración y cuidado de las obras, el "promotor" debe desarrollar un trabajo eficiente de concientización para lograr metas y objetivos planeados.

**Adiestramiento:** Se busca lograr un cambio de actitudes y hábitos de conducta con relación al uso del agua, tomando como referencia principalmente los aspectos de salud, higiene y también aspectos económicos y sociales.

#### **5.1.1.4 Metas e indicadores por evento.**

El programa debe ser evaluado en dos etapas, la primera durante la implementación en la comunidad, y la segunda después de un año de vida útil del proyecto.

Para poder lograr este propósito, se utilizan entre otros, los siguientes indicadores:

- Funcionamiento de las instalaciones del servicio
- Grado de satisfacción de la población con el proyecto ejecutado
- Cobertura del proyecto (Número de familias que utilizan el servicio)
- Estado de la operación, administración y mantenimiento comunal del Servicio
- Grado de participación de la población en cada una de las etapas del proyecto

#### **5.1.2 Localización Infraestructura.**

Los cursos y actividades de capacitación se realizarán en los predios de la escuela de la comunidad o en su sede social.

#### **5.1.3 Participación por Evento.**

Se debe contar con autoridades locales y regionales; personal de los comités o cooperativas; personal técnico de los municipios; y otros participantes.

#### **5.1.4 Evaluaciones.**

##### **5.1.4.1 Evaluaciones de proceso y finales.**

Durante la capacitación, implementación del proyecto, funcionamiento del sistema se deben realizar evaluaciones.

##### **5.1.4.2 Instrumentos y técnicas a utilizarse.**

Los instrumentos y técnicas a utilizar deben ajustarse al grupo evaluado.

#### **5.1.5 Medios utilizados en el proceso de capacitación.**

##### **5.1.5.1 Recursos Humanos.**

El éxito del proyecto radica en la activa y dinámica participación de la comunidad.

Por otra parte y dado el grado de complejidad que implica todo el proceso de capacitación, es importante contar con personal que posea una sólida formación, no solo a nivel profesional, sino con conocimiento de pedagogía técnica grupal y educación popular. Bajo estos conceptos, el proyecto debe contar con el siguiente personal:

- Responsable del Programa de Capacitación
- Ingeniero Sanitario
- Promotor (Trabajador Social)
- Pedagogo (Educación Popular y Técnicas Grupales)
- Analista Económico (Económico o Auditor)

Estos recursos humanos impartirán capacitación y adiestramiento, principalmente en la operación; administración; manejo contable; mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua potable y/o alcantarillado; manejo de técnicas de grupo y educación en la participación de la comunidad.

El personal de capacitación tiene las siguientes responsabilidades:

**Responsable del programa:**

- Elaboración final y ejecución del Programa de Capacitación
- Representación de la Institución ejecutante del Proyecto
- Supervisión general del Programa

**Ingeniero Sanitario:**

- Capacitará a los grupos responsables del funcionamiento técnico del sistema

**Promotor social:**

- Apoya la elaboración del programa de Capacitación
- Responsable en el manejo de grupos. Contacto directo a nivel de bases

**Pedagogo:**

- Elaboración, diagramación y contenido de todo el material educativo

**Analista económico:**

- Implementación del Sistema Económico; Administrativo Contable; y Control de Stoks

#### **5.1.5.2 Equipamiento.**

Se debe proporcionar el equipamiento necesario de acuerdo a requerimiento del personal encargado de la capacitación.

#### **5.1.5.3 Recursos Materiales.**

Se debe proporcionar los recursos materiales de acuerdo a requerimiento del personal encargado de la capacitación.

#### **5.1.5.4 Recursos Administrativos.**

Se debe proporcionar los recursos administrativos de acuerdo a requerimiento del personal encargado de la capacitación.

#### **5.1.5.5 Cronograma de Actividades**

El personal debe programar las actividades y los respectivos cronogramas

### **5.1.6 Aspectos Institucionales y Legales del Proyecto.**

En caso de que todo el proceso de capacitación sea desarrollado a través de una institución, como una organización No Gubernamental o una Consultora, es necesario que esta institución cubra los siguientes requisitos:

- Descripción del status jurídico y funcional de la institución
- Experiencia de la institución en proyectos sociales y en proyectos de capacitación en Saneamiento Básico
- Estructura orgánica de la institución
- Estructura orgánica para el proyecto y manual de funciones
  
- Recursos materiales disponibles
- Recursos humanos disponibles y a contratar
- Recursos financieros administrativos y destinados al proyecto
- Relaciones y coordinación con otras instituciones estatales de desarrollo, sociales y laborales.

## **CAPITULO VI**

### **IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

#### **6.1 OBJETIVO**

El objetivo general del presente trabajo es la identificación y evaluación de posibles impactos causados por las actividades relacionadas con la construcción y operación del sistema de Agua potable SIQUIMIRANI, sobre el medio natural y social a fin de proponer medidas preventivas, de mitigación y de monitoreo de posibles impactos negativos.

Como objetivos específicos tenemos:

- Identificación y evaluación de los impactos positivos y negativos, causadas por la construcción y operación del sistema.

- Elaborar de un plan de aplicación y seguimiento ambiental con recomendaciones tendientes a evitar y/o minimizar los impactos negativos esperados durante la fase de construcción.
- Elaboración de un plan de aplicación y seguimiento ambiental con recomendaciones tendientes a optimizar la operación y mantenimiento del sistema proyectado.

## **6.2 LOCALIZACIÓN Y ÁREA DE INFLUENCIA**

El presente proyecto esta localizado en la comunidad de Siquimirani, Municipio de Inquisivi, Provincia Inquisivi, Departamento La Paz; a una altura promedio de 1950 m.s.n.m., con coordenadas geográficas 16° 30' 22" latitud sur y 67° 30' 35" de longitud oeste.

El área de influencia del proyecto abarca 10 hectárea.

La población beneficiada actual asciende a 123 hab., siendo la población futura se estima de 150 habitantes, a un horizonte de proyecto de 20 años.

## **6.3 PROCEDIMIENTO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO**

Cumpliendo con el artículo 25 de la ley 1333 del medio ambiente, se elaboró la Ficha Ambiental del proyecto (documento que se presenta anexo).

Los proyectos de agua de este tipo están considerados dentro las categorías III o IV (1), lo que implica un bajo impacto ambiental, estos proyectos requieren un plan de medidas de mitigación y monitoreo. Los factores de impacto negativo y de impacto positivo se equilibran por los beneficios que ejerce el agua sobre la comunidad. Para contra restar los efectos negativos se recomienda una cuidadosa ejecución del proyecto evitando la erosión de los suelos acelerado en las etapas de excavación.

## **6.4 RECOMENDACIONES**

A continuación se plantean recomendaciones que tienen el propósito de optimizar el presente proyecto, desde un punto de vista sanitario y ambiental.

- \* En vista que la captación es de fuente superficial, con alta susceptibilidad a contaminación bacteriológica, se recomienda que el proceso de cloración de agua se desarrolle de manera continua.
- \* Dentro del proceso de capacitación debe incluirse un capítulo donde se enfatice la importancia del adecuado manejo del agua a nivel domiciliario, ya que todo esfuerzo por dotar de agua con características de potabilidad son inútiles, si en la vivienda no se almacena ni manipula el agua con los mínimos requerimientos de higiene.
- \* Debe concientizarse a la población de la importancia del ahorro y protección del recurso, así mismo debe tomarse en cuenta que el sistema proyectado es

de exclusivamente para consumo humano, no debiendo ser utilizado para riego o para consumo de animales.

## **CAPITULO VII**

### **PLAN DE CONTINUIDAD**

#### **7.1 INTRODUCCIÓN.**

El sistema tendrá vigencia y continuidad no solo en el hecho de haber sido construido, sino sobre todo, en las tareas de Administración, Operación y Mantenimiento que permitirá el funcionamiento permanente del suministro de Agua. Estas acciones no podrán realizarse si no se cuenta con Recursos Humanos responsables y Recursos Económicos disponibles.

#### **7.2 ANÁLISIS FINANCIERO.**

##### **a) Costo Operativo (sueldos, personal e insumo)**

**Gastos de Operación y Mantenimiento.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO Bs/MES	COSTO TOTAL
1	Insumo de operación Hipoclorito de calcio	1	50	50
2	Trabajos de mantenimiento	1	60	60
<b>TOTAL</b>				<b>110</b>

**b) Costo Administrativo.**

**Gastos Administrativos.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO Bs/MES	COSTO TOTAL Bs/MES
1	Administrador de medio tiempo	1	60	60
2	Plomero medio tiempo	1	60	60
3	Material de escritorio	1	10	10
<b>TOTAL</b>				<b>130</b>

**COSTO TOTAL MENSUAL = 240 Bs.**

**7.3 ANÁLISIS TARIFARÍA.**

**a) Tarifa de Mercado.**

La población comprendida es:

Familias	:	24
Habitantes	:	123
Nº de Socios	:	24
Tarifa por Socio	:	240/24

**TARIFA POR SOCIO = 10 Bs./MES**

**b) Tarifa Social (Ingreso mensual por Socio).**

Ingreso Familiar/ socio = 160 Bs/MES

Tarifa por socio = 7% de 160 Bs.

**TARIFA POR SOCIO = 11.20 Bs./MES**

Como la tarifa de mercado es menor al de tarifa social, entonces se espera la continuidad de dicho proyecto. Por lo tanto se considero la tarifa de mercado que es el siguiente:

**TARIFA MENSUAL POR SOCIO = 10 Bs./MES**

#### **7.4 ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y COBRO DE TARIFAS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.**

La administración, Operación, Mantenimiento y cobro de Tarifas del Sistema de Agua Potable SIQUIMIRANI, estará a cargo del comité de Agua Potable de la comunidad durante el periodo de un año o según determinación en la Asamblea General de los usuarios.

##### **7.4.1 Mantenimiento de la Obra de Toma.**

###### **7.4.1.1 Semanal.**

Cada semana se deberá inspeccionar el área de la toma y cortar las raíces y la vegetación que podría penetrar alrededor de la toma.

###### **7.4.1.2 Mensual.**

Cada mes se deberá inspeccionar la captación y la obra de toma. Dentro de la caja colector, se deberá inspeccionar y limpiar el compartimiento de sedimentación además, se deberá verificar el funcionamiento de la conexión a la aducción, el rebose y las tuberías de limpieza. Se deberá tomar regularmente medidas de caudal.

###### **7.4.1.3 Semestral.**

Semestralmente se deberá limpiar los compartimientos de entrada y de salida. Se deberá verificar cuidadosamente el estado general de la obra de albañilería, de los concretos y las instalaciones.

###### **7.4.1.4 Reparaciones.**

Las pequeñas reparaciones, como juntar el tubo que gotea, fisuras en el muro, etc., deberán ser efectuadas inmediatamente al ser detectadas. Las reparaciones de mayor importancia que exijan la intervención de un técnico deberán ser señaladas inmediatamente después de haber localizado los defectos para prevenir pérdidas sustanciales de agua y una posible contaminación.

##### **7.4.2 Mantenimiento del Tanque.**

#### **7.4.2.1 Mensual.**

Se deberá mantener limpios y funcionando los tubos de ventilación, de rebose y los drenajes. Se deberá verificar el funcionamiento de las válvulas. Se deberán ser accionadas para verificar y mantener su buen funcionamiento.

#### **7.4.2.2 Semestral.**

Lavar el depósito, examinar muros, losa de fondo y la tapa; reparar todo defecto menor: Filtraciones, revoque, etc.

### **7.4.3 Mantenimiento de Cámaras.**

#### **7.4.3.1 Semestral.**

Inspeccionar y limpiar; reemplazo inmediato de tapas rotas, reparación de todo, los daños como fisuras y otro tipo de roturas de inmediato. Todas las llaves deberán ser accionadas para verificar y mantener su buen funcionamiento.

### **7.4.4 Mantenimiento de la Tubería.**

#### **7.4.4.1 Línea de Aducción – Trimestral.**

Se deberá verificar el caudal de llegada al tanque y si es posible, de las cámaras instaladas en la línea de aducción, para verificar que no existan pérdidas desde la toma hasta el tanque. De existir dichas pérdidas, se las localiza mediante inspección cuidadosa de la línea de trazado de la aducción.

#### **7.4.4.2 Red de distribución – Trimestral.**

Verificación de la línea principal de la red de distribución mediante el cierre de toda válvula ramal, grifo domiciliario, así como la válvula de ingreso al tanque, y verificar si se mantiene constante el volumen de agua en el tanque a lo largo de dos horas (preferiblemente nocturnas). En caso de no existir pérdidas en la red principal, se abrirán las válvulas de cada ramal para verificar pérdidas en dicho ramal.

#### **7.4.4.3 Permanente.**

Toda la comunidad entera deberá estar capacitada para vigilar permanentemente la existencia de filtraciones a nivel de conexión domiciliar sea propia, o piletas públicas, o de cualquier otro sector fuese observable a simple vista, y reportar estas pérdidas en forma inmediata al comité de Agua indicando la exacta ubicación y la fecha.

## CAPITULO VIII

### ASPECTOS FINANCIEROS DEL PROYECTO

#### 8.1 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

Los materiales que se emplearan para la construcción de este Sistema de Agua Potable, estará compuesto de materiales locales y no locales.

- ♦ **Materiales no Locales**, Los materiales no locales son aquellos materiales que serán adquiridos de la ciudad de Cochabamba, que son: cemento, tuberías, accesorios, acero de construcción y otros.
- ♦ **Materiales locales**, se refiere a los materiales de la construcción, que se adquirirá en la misma comunidad al precio de mercado, todo esto será como contra parte de la comunidad y directo responsable es la población

beneficiaria en la provisión de materiales como: piedras, áridos y madera de construcción.

### **Incidencia del Costo de Transporte en el Precio Unitario de los Materiales no Locales.**

Es importante considerar la incidencia del transporte en el precio unitario de los Materiales, ya que incide directamente en el presupuesto y a continuación se da el siguiente análisis:

Precio Transp. (Camión de carga) Cochabamba-Palmar Pampa = 10 Bs /qq

Precio Transp. (Animales de carga) Palmar Pampa-Siquimirani = 5 Bs /qq

Tipo de cambio = 7.56 Bs/Sus en año 2003.

Todo esto se consideró en precios unitarios, de acuerdo a cada tipo de material.

### **Mano de Obra.**

La mano de obra que se empleará para la ejecución del siguiente proyecto será de la siguiente manera:

- ◆ **Mano de Obra no Local o Calificada**, es aquella que requiere básicamente conocimientos o especialización en albañilería y Plomería, para la construcción de obras de Hormigón Armado, Hormigón Ciclópeo e instalaciones de Tuberías, Accesorios y otras. La provisión de este recurso estará a cargo de la Empresa a ejecutar.
- ◆ **Mano de Obra Local o no Calificada**, es aquella que no necesariamente requiere los conocimientos descritos anteriormente, pero si será necesario hacer una previa capacitación en los temas de albañilería y Plomería básica para obtener una buena ejecución de los diferentes ítems que deberán ejecutar estos. Este recurso forma parte del aporte o contra parte de la comunidad que consiste en excavaciones, rellenos y compactado manual, mezclado manual de hormigón y transporte de materiales.

El análisis de precios unitarios se cálculo en base al formato de costos unitarios de Fondo de Inversión Social (ver anexos Análisis de Precios Unitarios).

### **Herramientas y Equipo.**

La provisión de las herramientas estará a cargo de la Constructora que consiste en palas, picotas, carretillas y herramientas de plomería.

La incidencia de las herramientas en los precios unitarios se a considerado en un 5% sobre la mano de obra directa.

### **Gastos Generales.**

La incidencia de los Gastos Generales son aquellos gastos en la que incurre la Empresa Constructora, tomando en cuenta los siguientes costos:

DESCRIPCIÓN	INCIDENCIA SOBRE COSTO DIRECTO DEL ITEM
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	
Compra de pliego	0.10 %
Preparación de propuesta	0.20 %
Documento legales	0.10 %
Costo de adjudicación	2.00 %
Operación oficinal central	5.00 %
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	
Administración en obra	1.50 %
Movilización y desmov. personal	1.00 %
Imprevistos	0.22 %
<b>TOTAL % GASTOS GENERALES</b>	<b>10.12 %</b>

Fuente: Ingeniería de Costos – Cámara de Construcción de La Paz

Para el presente proyecto se ha asumido esta incidencia en 10.00% sobre el costo directo de cada ítem.

#### Utilidad.

En virtud a la Constitución Política del Estado que faculta a las personas el derecho a realizar actividad comercial con fines de lucro se establece en la estructuras de Precios Unitarios el rubro utilidad como un 10% de los costos directos.

### 8.2 PRESUPUESTO POR MÓDULOS.

El presupuesto modular se muestra a detalle en Anexos.

### 8.3 PRESUPUESTO TOTAL.

El presupuesto total del presente Proyecto es el siguiente:

**\$us 13803.58**

**TRECE MIL OCHOCIENTOS TRES CON 27/100 DÓLARES AMERICANOS**

### 8.4 ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO

FUENTE	PORCENTAJE %
Ente financiero	75
Aporte Municipal	20

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE "SIQUIMIRANI"

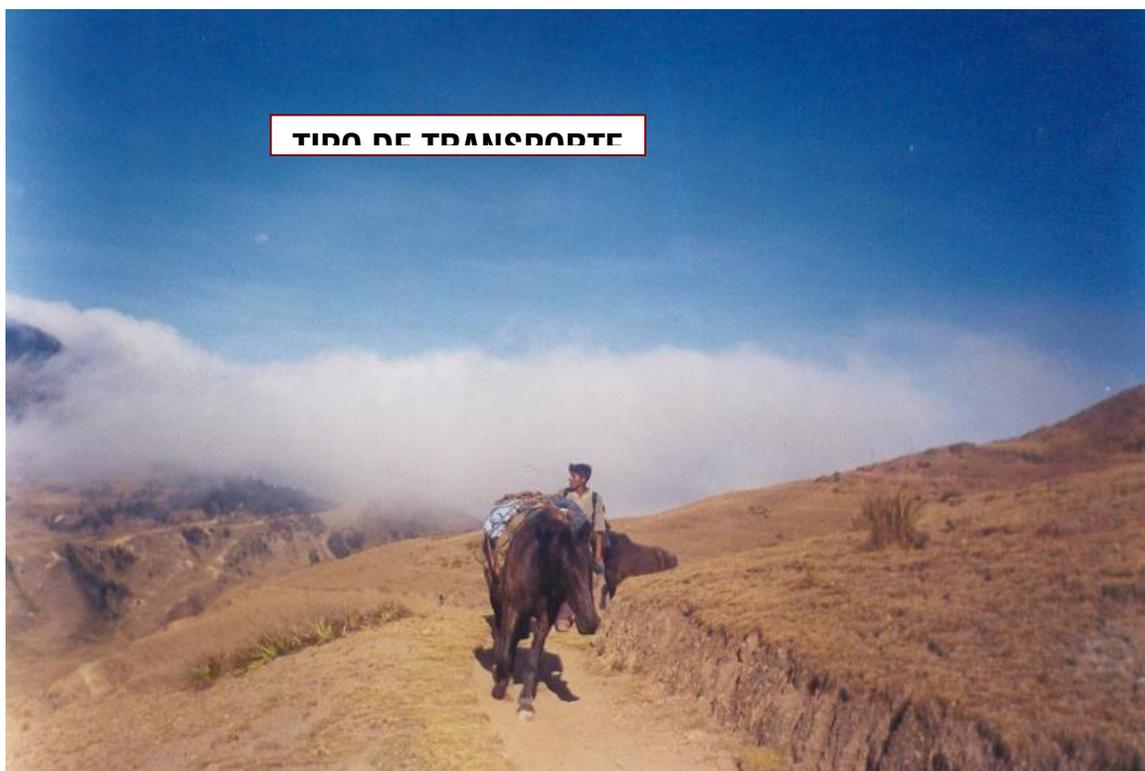
Aporte Comunal	5
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

## BIBLIOGRAFIA

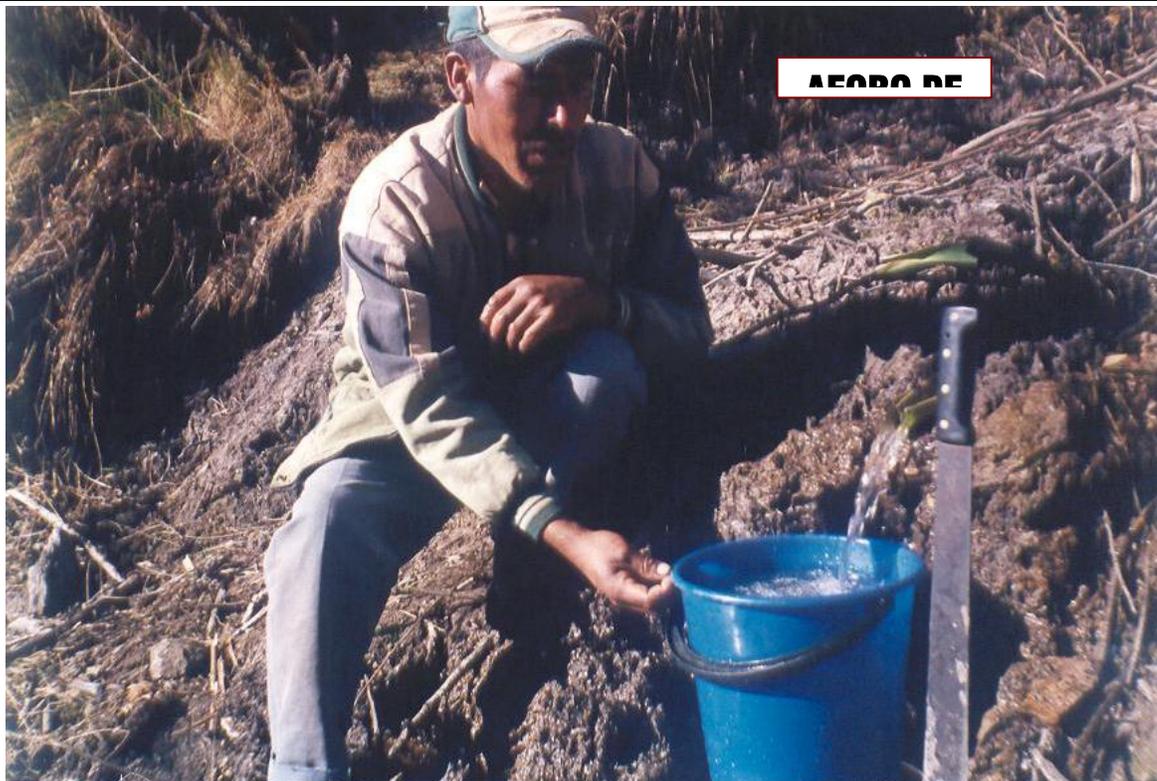
- ❖ MINISTERIO DE VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS DIRECCION GENERAL DE SANEAMIENTO BASICO PROSABAR.
  - Reglamento Técnico de Diseño de Proyectos de Agua Potable Para Poblaciones Menores a 5000 Habitantes. La Paz 1999.
  - Reglamento de Presentación de Proyectos. La Paz 1999.
  - Desarrollo Comunitario, Módulos: I, II, III, IV. La Paz 2001.
- ❖ MINISTERIO DE ASUNTOS URBANOS - SUBSECRETARIA DE POLITICAS Y NORMAS - DIRECCION GENERAL DE SANEAMIENTO BÁSICO.
  - Política Tarifaria para Sistema de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Saneamiento Básico. La Paz 1993.
- ❖ AROCHA R., Simón
  - Abastecimiento de Agua (Teoría y Diseño). 1ra Edición. Venezuela, Ediciones Vega S. R. L. 1980.
- ❖ SALDARRIAGA V., Juan G.
  - Hidráulica de Tuberías. Santa fe de Bogotá, Colombia. Ed. MCGRAWHILL. 1998.
- ❖ CAMARA DE LA CONSTRUCCION LA PAZ
  - Ingeniería de Costos en la Industria de la Construcción, Tomo 1 (Incidencias en la Construcción). La Paz 2000.

## 9.1 FOTOGRAFÍAS Y AFORO DE FUENTE

### 9.1.1 FOTOGRAFÍAS







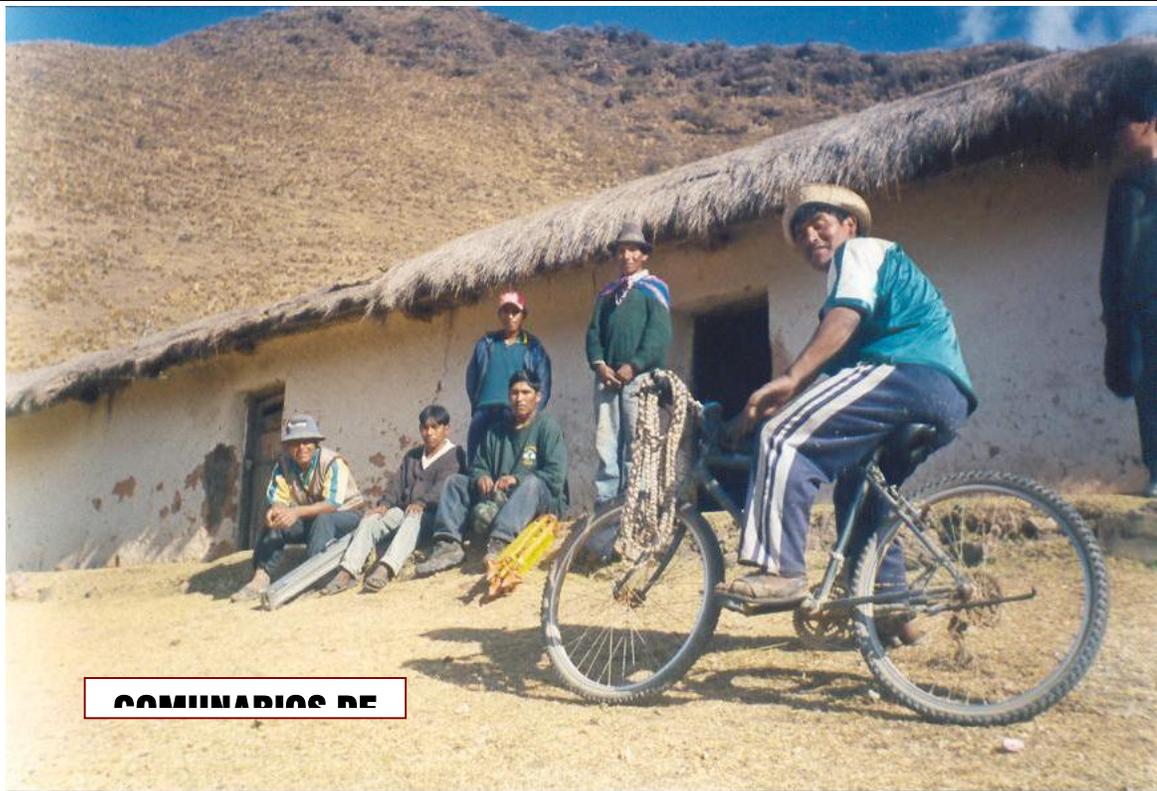
AFORO DE



AFORO DE



**VISTA DE LA**



### 9.3.2 ANALISIS HIDRÁULICO ( PLANILLAS WATER CAD)

#### PIPE REPORT (INFORME DE CAÑERÍAS)

LABEL	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen Williams C	Discharge (l/s)	Velocity (m/s)	Head loss Gradient (m/km)
P-1	330.00	25.00	PVC	140	0.1628	0.330	6.930
P-2	354.00	25.00	PVC	140	0.1608	0.330	6.780
P-3	119.50	25.00	PVC	140	0.1602	0.330	6.730
P-4	93.00	13.00	PVC	140	0.0053	0.040	0.300
P-5	76.50	25.00	PVC	140	0.1549	0.320	6.320
P-6	88.00	25.00	PVC	140	0.1542	0.310	6.270
P-7	16.00	13.00	PVC	140	0.0053	0.040	0.300
P-8	12.50	25.00	PVC	140	0.1489	0.300	5.880
P-9	6.00	13.00	PVC	140	0.0212	0.160	3.820
P-10	6.00	13.00	PVC	140	0.0053	0.040	0.300
P-11	20.00	13.00	PVC	140	0.0159	0.120	2.260
P-12	5.00	13.00	PVC	140	0.0053	0.040	0.300
P-13	15.00	13.00	PVC	140	0.0106	0.080	1.070
P-14	56.50	25.00	PVC	140	0.1277	0.260	4.420
P-15	16.50	13.00	PVC	140	0.0212	0.160	3.840
P-16	23.50	13.00	PVC	140	0.0106	0.080	1.060
P-17	10.00	13.00	PVC	140	0.0106	0.080	1.070
P-18	31.50	25.00	PVC	140	0.1065	0.220	3.170
P-19	22.50	13.00	PVC	140	0.0106	0.080	1.060
P-20	33.50	25.00	PVC	140	0.0959	0.200	2.600
P-21	6.50	13.00	PVC	140	0.0212	0.160	3.850
P-22	4.00	13.00	PVC	140	0.0053	0.040	0.220
P-23	14.00	13.00	PVC	140	0.0159	0.120	2.250
P-24	4.00	13.00	PVC	140	0.0053	0.040	0.300
P-25	14.50	13.00	PVC	140	0.0106	0.080	1.070
P-26	62.50	25.00	PVC	140	0.0747	0.150	1.640
P-27	15.00	25.00	PVC	140	0.0742	0.150	1.610
P-28	55.50	19.00	PVC	140	0.0318	0.110	1.280
P-29	10.50	13.00	PVC	140	0.0053	0.040	0.310
P-30	148.50	19.00	PVC	140	0.0265	0.090	0.920
P-31	26.00	13.00	PVC	140	0.0106	0.080	1.060
P-32	8.00	19.00	PVC	140	0.0159	0.060	0.330
P-33	11.00	13.00	PVC	140	0.0053	0.040	0.300
P-34	69.00	13.00	PVC	140	0.0106	0.080	1.070
P-35	104.50	19.00	PVC	140	0.0424	0.150	2.180
P-36	11.50	13.00	PVC	140	0.0053	0.040	0.310
P-37	24.50	19.00	PVC	140	0.0371	0.130	1.710
P-38	37.00	13.00	PVC	140	0.0053	0.040	0.300
P-39	54.50	19.00	PVC	140	0.0318	0.110	1.280
P-40	76.00	13.00	PVC	140	0.0106	0.080	1.070
P-41	8.00	13.00	PVC	140	0.0212	0.160	3.830
P-42	8.50	13.00	PVC	140	0.0053	0.040	0.280
P-43	17.50	13.00	PVC	140	0.0159	0.120	2.260

P-44	6.00	13.00	PVC	140	0.0106	0.080	1.040
P-45	44.00	13.00	PVC	140	0.0053	0.040	0.290

PLANILLA N° 1

**PIPE JUNCTION (INFORME DE UNIONES O NODOS)**

Label	Demand (l/s)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Elevation
J-1	0.0000	38.219	665,589.46	805,457.21	2,781.30
J-2	0.0053	61.344	665,533.45	805,530.03	2,758.10
J-3	0.0000	21.410	665,683.93	805,589.34	2,744.00
J-4	0.0053	22.403	665,668.63	805,593.63	2,743.00
J-5	0.0000	24.331	665,688.79	805,600.64	2,741.00
J-6	0.0000	25.506	665,691.32	805,606.09	2,739.80
J-7	0.0053	25.703	665,685.65	805,608.50	2,739.60
J-8	0.0000	29.153	665,699.19	805,624.62	2,736.10
J-9	0.0053	29.251	665,694.53	805,626.54	2,736.00
J-10	0.0106	31.432	665,705.01	805,638.33	2,733.80
J-11	0.0000	23.283	665,740.49	805,577.48	2,741.80
J-12	0.0000	22.222	665,756.21	805,571.72	2,742.80
J-13	0.0106	28.085	665,766.60	805,592.75	2,736.90
J-14	0.0106	19.317	665,751.42	805,562.80	2,745.70
J-15	0.0000	29.970	665,753.28	805,606.21	2,735.00
J-16	0.0106	29.647	665,733.18	805,615.98	2,735.30
J-17	0.0000	35.971	665,768.15	805,636.37	2,728.90
J-18	0.0000	35.546	665,762.26	805,639.58	2,729.30
J-19	0.0053	35.246	665,760.42	805,636.26	2,729.60
J-20	0.0000	35.515	665,749.99	805,646.43	2,729.30
J-21	0.0053	35.015	665,748.02	805,643.21	2,729.80
J-22	0.0106	35.400	665,737.13	805,653.54	2,729.40
J-23	0.0000	0.227	665,802.41	805,705.82	2,720.50
J-24	0.0000	13.529	665,851.57	805,687.34	2,707.10
J-25	0.0053	14.624	665,847.74	805,697.19	2,706.00
J-26	0.0000	28.862	665,993.34	805,730.84	2,691.60
J-27	0.0106	35.322	665,986.36	805,756.14	2,685.10
J-28	0.0000	28.660	666,001.04	805,733.25	2,691.80
J-29	0.0053	24.465	666,003.99	805,722.79	2,696.00
J-30	0.0106	28.487	666,067.01	805,753.41	2,691.90
J-31	0.0000	30.937	665,876.56	805,779.46	2,689.50
J-32	0.0053	31.632	665,868.58	805,787.62	2,688.80
J-33	0.0000	37.582	665,894.16	805,796.74	2,682.80
J-34	0.0053	39.966	665,872.87	805,827.10	2,680.40
J-35	0.0000	51.284	665,936.60	805,830.71	2,669.00
J-36	0.0106	52.401	666,011.29	805,843.39	2,667.80
J-37	0.0000	50.954	665,931.22	805,836.46	2,669.30
J-38	0.0053	48.257	665,924.13	805,831.44	2,672.00
J-39	0.0000	49.418	665,921.70	805,850.94	2,670.80
J-40	0.0106	51.108	665,926.59	805,854.72	2,669.10

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE "SIQUIMIRANI"

J-41	0.0053	46.411	665,879.02	805,855.73	2,673.80
------	--------	--------	------------	------------	----------

PLANILLA N° 2

<b>Label</b>	<b>X (m)</b>	<b>Y (m)</b>	<b>Elevation (m)</b>	<b>From Pressure (m H2O)</b>	<b>Outflow (l/s)</b>
OBRA DE TOMA	664986.35	804978.03	2953.90		0.1581
C. ROMPE PRESION 1	665175.87	805210.25	2886.00	65.703	
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	665497.40	805383.72	2820.40	62.942	
C. ROMPE PRESION 2	665641.42	805513.08	2766.00	51.780	
C. ROMPE PRESION 3	665795.77	805692.39	2722.00	44.880	

PLANILLA N° 3

### 9.3.3 CALCULO ESTRUCTURAL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

**Tipo de calculo:** Calculo de esfuerzos losa tapa

**Método utilizado:** Método de Marcus

**Datos:**

$$f_{ck} = 200 \text{Kg} / \text{cm}^2$$

$$f_{yk} = 4200 \text{Kg} / \text{cm}^2$$

$$P_{eH^\circ} = 2500 \text{Kg} / \text{m}^3$$

$$Carga\_Viva = 100 \text{Kg} / \text{m}^2$$

**Coefficiente de seguridad:**

$$\gamma_c = 1.50 \mapsto (\text{Hormigón})$$

$$\gamma_s = 1.15 \mapsto (\text{Acero})$$

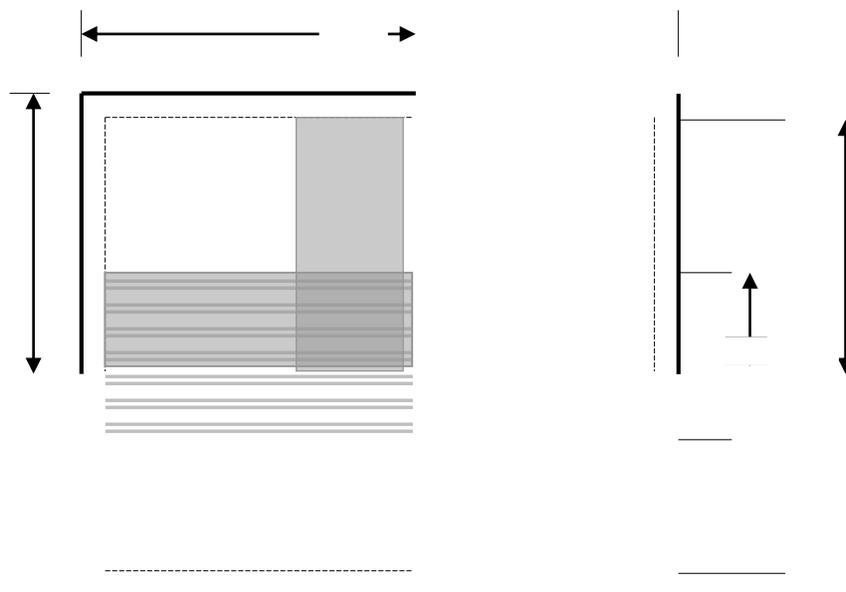
#### ANÁLISIS DE CARGA

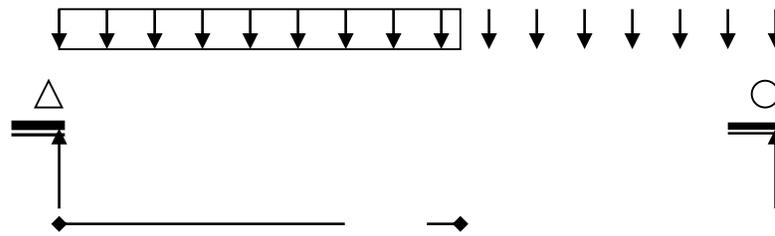
$$\text{Volumen losa} = 0.10 \times 1.00 \times 1.00 = 0.10 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso propio losa} = 2500 \times 0.10 = 250 \text{ Kg}$$

$$\text{Carga viva} = 1.00 \times 1.00 \times 100 = 100 \text{ Kg}$$

$$\text{Carga total} = 1.70 \times 100 + 1.40 \times 250 = 520 \text{ Kg}$$





**CALCULO DE MOMENTOS**

$$a = \frac{5}{384} \times \frac{q_x \times l_x^4}{E \times I} = \frac{5}{384} \times \frac{q_y \times l_y^4}{E \times I}$$

$$l_x = l_y \quad q = q_x + q_y \quad l_x = l_y = 2.50m$$

$$q_x = q_y \quad q_x = q - q_y \quad q_x = q_y = \frac{q}{2}$$

$$M_x = M_y = \frac{1}{8} \times \frac{q}{2} \times l_x^2 \quad M_u = \frac{1}{8} \times \frac{0.520}{2} \times 2.50^2$$

$$M_u = M_x = M_y \quad M_u = 0.2031 \text{ Tn} - m$$

**DIMENSIONAMIENTO DE LA LOSA:**

$$\begin{aligned} b &= 1.00 \text{ m} \\ d &= 0.08 \text{ m} \\ d' &= 0.02 \text{ m} \\ h &= 0.10 \text{ m} \end{aligned}$$

$$fcd = \frac{fck}{\gamma_s} = \frac{200}{1.50} = 133.33 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$fyd = \frac{fyk}{\gamma_s} = \frac{4200}{1.15} = 3652.174 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

**VERIFICACIÓN DE CANTO MÍNIMO** (Sin armadura de compresión):

$$d_{\min} = 1.77 \times \sqrt{\frac{M_u}{b \times f_{cd}}} = 1.77 \times \sqrt{\frac{0.2031}{1 \times 1333.33}} = 0.022m$$

Donde **0.080 > 0.022**

CALCULO DEL MOMENTO REDUCIDO:

$$\mu = \frac{M_u}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{0.2031}{1 \times 0.08^2 \times 1333.33} = 0.024$$

POR LA TABLA 13.3 (Jiménez Montoya):

$$\omega = 0.0310$$

**CALCULO DE LA RESISTENCIA MECÁNICA:**

$$U = \omega \times b \times d \times f_{cd}$$

$$U = 0.0310 \times 1 \times 0.08 \times 1333.33 = 3.307 Tn$$

**CALCULO DEL AREA DE ACERO DE REFUERZO:**

$$A_s = \frac{U}{f_{yd}} = \frac{3.307 Tn}{3.652 \frac{Tn}{cm^2}} = 0.906 cm^2$$

**VERIFICANDO CON LA CUANTIA MÍNIMA**

$$A_s \geq 0.0018 \times b \times d$$

$$A_s > 1.44 cm^2$$

**El área de acero calculado esta por debajo del cuantía mínima, por lo tanto el área de acero adoptado es:**

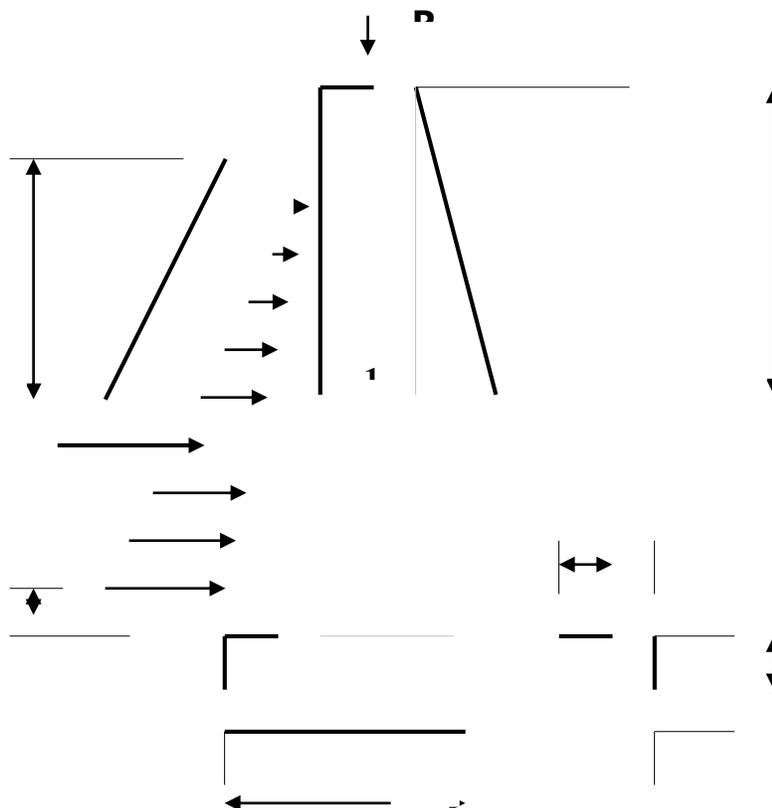
$$A_s = 1.44 cm^2$$

POR LA TABLA → **5  $\phi$  6 mm C/25 cm** (En ambas direcciones)

## MUROS LATERALES DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

### DATOS PARA EL CALCULO:

Peso específico del suelo = 1800 kg/m<sup>3</sup>  
 Peso específico del H<sup>o</sup> C<sup>o</sup> = 2400 kg/m<sup>3</sup>  
 Tensión admisible del suelo = 1.00 kg/m<sup>2</sup> (Asumida)  
 Ángulo de rozamiento interno del suelo = 35°



Peso propio losa =  $2.70 \times 2.70 \times 0.10 \times 2500 = 1822.50$  kg

### CALCULO DE MOMENTOS

FIG.	AREA m <sup>2</sup>	$\gamma$ kg/m <sup>3</sup>	$\omega_i$ kg	BRAZO m	MOMENTO kg-m
1	0.34	2400	816.00	0.60	489.60
2	0.27	2400	648.00	0.45	291.60
3	0.26	2400	624.00	0.40	249.60
4			168.75	0.60	101.25
Total			2256.75		1132.05

$$A1 = 0.20 \times 1.70 = 0.34m^2$$

$$A2 = 0.90 \times 0.30 = 0.27m^2$$

$$A3 = \frac{1}{2} \times 0.3 \times 1.7 = 0.26m^2$$

**VERIFICACIÓN AL VOLCAMIENTO:**

Fuerza de Empuje:  $Fe = \frac{1}{2} \times \gamma \times H^2 \times b$   
 $Fe = \frac{1}{2} \times 1000 \times 1.35^2 \times 1.00 = 911.25kg$

Momento Estabilizador:  $Me = 1132.05kg - m$

Momento Volcador:  $Mv = 911.25 \times 0.45 = 410.06kg - m$

$$\frac{Me}{Mv} \geq 2 \quad \frac{Me}{Mv} = \frac{1132.05}{410.06} = 2.76 \quad \mathbf{2.76 > 2}$$

**VERIFICACIÓN AL DESLIZAMIENTO:**

$$f = tg \times \delta = tg35^\circ = 0.700$$

$$\frac{N \times f}{Fe} \geq 1.50 \quad \frac{2256.75 \times 0.700}{911.25} = 1.73 \quad \mathbf{1.73 > 1.50}$$

**VERIFICACIÓN AL HUNDIMIENTO:**

$$X = \frac{Me - Mv}{N} \quad X = \frac{1132.05 \times 410.06}{2256.75} = 0.320$$

$$e = \frac{B}{2} - X \quad e = \frac{0.90}{2} - 0.320 = 0.13$$

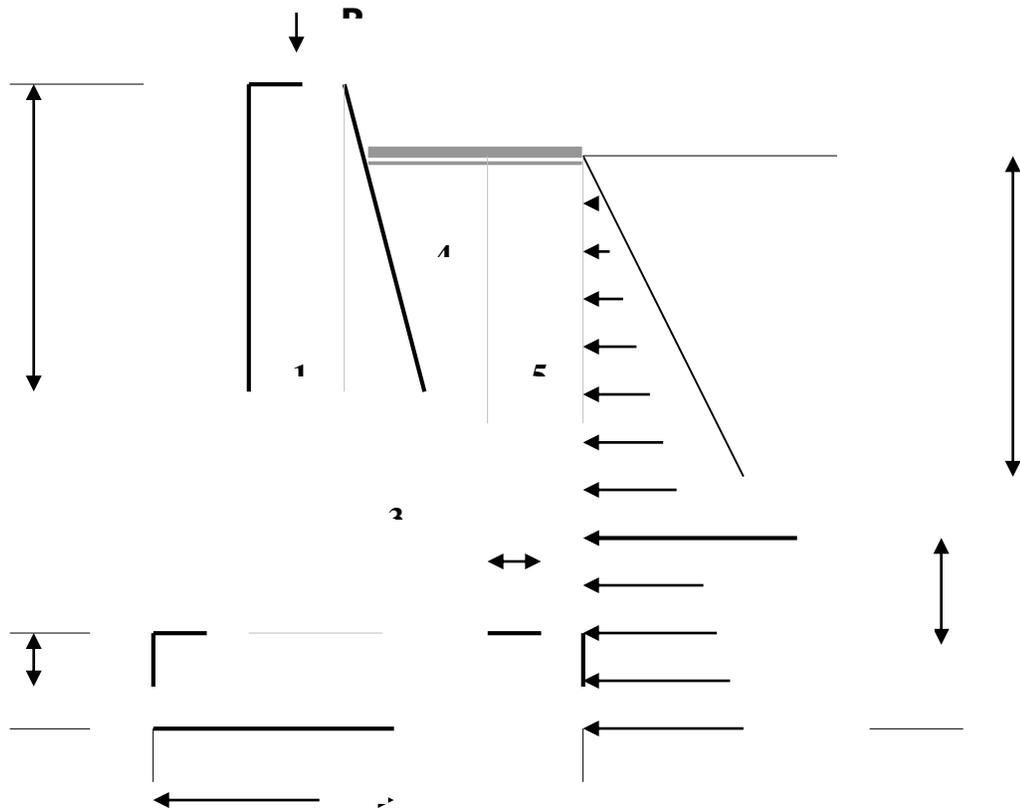
Verificación de excentricidad:

$$\frac{B}{6} = \frac{0.90}{6} = 0.15 \quad \mathbf{0.15 > 0.13}$$

$$\sigma = \frac{N}{B} \times \left( 1 \pm \frac{6 \times e}{B} \right) \quad \sigma_{\begin{matrix} Max \\ Min \end{matrix}} = \frac{2256.33}{0.90} \times \left( 1 \pm \frac{6 \times 0.13}{0.90} \right)$$

$$\begin{aligned} \sigma_{Max} &= 4463.35kg / m^2 & \sigma_{Min} &= 334.33kg / m^2 \\ &= 0.446kg / cm^2 & &= 0.033kg / cm^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_{Adm} > \sigma_{Max}$$



**CALCULO DE MOMENTOS**

FIG.	AREA m <sup>2</sup>	γ kg/m <sup>3</sup>	ωi kg	BRAZO m	MOMENTO kg-m
1	0.34	2400	816.00	0.30	244.80
2	0.27	2400	648.00	0.45	291.60
3	0.26	2400	624.00	0.50	312.00
4	0.24	1800	432.00	0.60	259.20
5	0.33	1800	594.00	0.80	475.20
6			168.75	0.30	50.63
7			3282.75		1633.43

A1 = 0.20 × 1.70 = 0.34m<sup>2</sup>

A2 = 0.90 × 0.30 = 0.27m<sup>2</sup>

A3 =  $\frac{1}{2} \times 0.3 \times 1.7 = 0.26m^2$

A4 =  $\frac{1}{2} \times 0.3 \times 1.6 = 0.24m^2$

A5 = 0.20 × 1.60 = 0.33m<sup>2</sup>

Fuerza de Empuje:  $Fe = \frac{1}{2} \times \gamma \times H^2 \times b \times Ka$

$Ka = tg^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right) \quad Ka = tg^2\left(45 - \frac{30}{2}\right) = 0.333$

$Fe = \frac{1}{2} \times 1800 \times 1.90^2 \times 1.00 \times 0.333 = 1081.92kg$

Momento Estabilizador:  $Me = 1633.43 \text{ kg-m}$

Momento Volcador:  $Mv = 1081.92 \times 0.63 = 681.61 \text{ kg-m}$

$$\frac{Me}{Mv} \geq 2 \qquad \frac{1633.43}{681.61} = 2.40$$

$$2.40 > 2$$

### VERIFICACIÓN AL DESLIZAMIENTO

$$\frac{N \times f}{Fe} \geq 1.5 \qquad \frac{3282.75 \times 0.70}{1081.92} = 2.12$$

$$2.12 > 1.5$$

### VERIFICACIÓN AL HUNDIMIENTO:

$$X = \frac{Me - Mv}{N} \qquad X = \frac{1633.43 - 681.61}{3282.75} = 0.30$$

$$e = \frac{B}{2} - X \qquad e = \frac{0.90}{2} - 0.30 = 0.15$$

$$\sigma = \frac{N}{B} \times \left( 1 \pm \frac{6 \times e}{B} \right)$$

$$\sigma_{\text{Max}} = \frac{3282.75}{0.90} \times \left( 1 \pm \frac{6 \times 0.15}{0.90} \right)$$

$$\sigma_{\text{Max}} = 7295.00 \text{ kg/m}^2 \\ = 0.730 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{Min}} = 0$$

$$\sigma_{\text{Adm}} > \sigma_{\text{Max}}$$

## 9.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### LIMPIEZA MANUAL

#### DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la remoción de árboles, arbustos, deshierbe y limpieza de manera de dejar el área libre, como trabajo previo para la iniciación de las obras de acuerdo a lo señalado en el formulario de presentación de propuestas, planos y/o instrucciones del supervisor de obra.

#### MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El contratista proporcionará picotas, palas, carretillas, azadones, hachas o cierras y todos los elementos necesarios para la ejecución de los trabajos, de acuerdo a las características de la vegetación.

#### PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

El desmonte será ejecutado por la Comunidad en forma cuidadosa, dejando aquellos árboles que sean indicados por el Supervisor de obra y extrayendo completamente las raíces de las planas o árboles que sean cortados.

Todas las cantidades, ubicación y los volúmenes de trabajo a realizarse deberán ser previamente aprobados y fijados por el Residente o Supervisor de Obra.

#### MEDICIÓN

El desmonte se medirá en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente el área neta del trabajo ejecutado.

### FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

La Contraparte o Aporte Comunal deberá ser debidamente registrado por su respectiva organización ya sea en forma de jornales o en volúmenes netos ejecutados, para su posterior monetización.

## REPLANTEO DE ESTRUCTURAS HIDRAULICAS

### DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para la ubicación de las áreas destinadas a albergar los tanques de almacenamiento, obras de toma, plantas de tratamiento, etc., de acuerdo a los planos o indicaciones del Supervisor de Obra.

### MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El contratista suministrará todos los materiales, herramientas y equipos necesarios para ejecutar el replanteo y trazado de obras.

### PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

El replanteo y trazado de las fundaciones tanto aisladas como continuas, serán realizadas por el contratista con estricta sujeción a las dimensiones señaladas en los planos respectivos.

El contratista demarcará toda el área donde se realizará el movimiento de tierras, de manera que posteriormente, no existan dificultades para medir los volúmenes de tierra removida.

Preparado el terreno de acuerdo al nivel y rasante establecidos, el contratista procederá a realizar el estacado y colocación de caballetes a una distancia no menor a 1 m de los bordes exteriores de las excavaciones a ejecutarse.

Los ejes de las zapatas y los anchos de las cimentaciones corridas, se definirán con alambre o lienza firmemente tesada y fijada a clavos colocados en los caballetes de madera, sólidamente anclados en el terreno.

Las lienzas serán dispuestas con escuadra y nivel, a objeto de obtener un perfecto paralelismo entre las mismas. Seguidamente los anchos de cimentación o el perímetro de las fundaciones aisladas se marcarán con yeso o cal.

El contratista será el único responsable del cuidado y reposición de las estacas y marcas requeridas para la medición de los volúmenes de obra ejecutada. El trazado deberá recibir aprobación escrita del Supervisor de Obra, antes de proceder con los trabajos siguientes.

### MEDICIÓN

El replanteo de las obras será medido en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente la superficie total neta de la construcción.

### FORMA DE PAGO

Esta ítem ejecutado con las presente especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otro gasto que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## REPLANTEO Y CONTROL DE LINEAS DE TUBERIA

### DEFINICIÓN.

Este ítem se refiere al replanteo de líneas de aducción, conducción, impulsión y redes de distribución de sistema de agua potable, de acuerdo con los planos de construcción, formulario de presentación de propuestas o instrucciones del Supervisor de Obra.

### MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.

Todos los materiales, herramientas y equipo necesario para la realización de este ítem, deberán ser provistos por el contratista y empleados en obra, previa autorización del Supervisor de Obras.

### PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.

El contratista solicitará al Supervisor de obra, la autorización correspondiente con cinco (5) días de anticipación, para efectuar el replanteo de la obra. La Comunidad deberá colaborar en este trabajo activamente de acuerdo al requerimiento del Contratista.

El contratista procederá al replanteo de del eje de la zanja con alineaciones rectas, destacando la ubicación de accesorios con testigos debidamente marcados con pintura indeleble y sus signos representativos, corriendo por cuenta del contratista la reposición de cualquier estaca.

Toda referencia deberá quedar fuera del futuro movimiento de tierras.

Los anchos de zanjas y profundidades a ser realizados, deberán ser consultados y autorizados por el Supervisor de obra, respetando los señalados en los planos y los criterios empleados en la elaboración del proyecto.

**En caso de no ser posible una alineación rectilínea del eje de la zanja, se efectuará una desviación, intercalando curvas amplias, con la misma tubería y dándole deflexiones no mayores a cinco grados.**

Todas las alineaciones se referirán a los ejes o líneas centrales. Como norma general, la tubería irá colocada a un metro del bordillo de la cerca hacia la calzada y al lado Este o Norte de las calles, respectivamente.

### MEDICIÓN.

El replanteo y control de líneas de tuberías serán medidos en metros lineales.

### FORMA DE PAGO.

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otro gasto que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## EXCAVACIÓN MANUAL 0-2 M PARA LA FUNDACION ESTRUCTURAS HIDRAULICAS

### DEFINICIÓN.

Este ítem refiere a la ejecución de todo los trabajos correspondientes a la excavación, hasta los niveles de fundación establecidos en los Planos, de estructuras hidráulicas como ser Tanque de Almacenamiento, Obra de Toma, Pilares para pasos de quebrada y Otras obras complementarias, que se realizarán manualmente y en diferentes tipos de suelos.

### MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.

El contratista deberá proporcionar todas las herramientas necesarias para la ejecución de los trabajos de acuerdo a su propuesta.

A partir de un volumen de 1.000 metro cúbicos en un mismo lugar, el contratista esta obligado a emplear maquinaria.

Para los fines de cálculo de costos y de acuerdo a la naturaleza y característica del suelo, se establece la siguiente clasificación:

**Suelo clase 1 (blando):** Suelos compuestos por materiales sueltos como humus, tierra vegetal, arena suelta y de fácil remoción con pala y poco uso de picota.

**Suelo clase II (semiduro):** Suelos compuestos por materiales como arcilla compacta, arena o grava, roca suelta, conglomerados y en realidad cualquier terreno que requiera previamente un ablandamiento con ayuda de herramientas como pala y picota.

**Suelo clase III (duro):** Suelos que requieren para su excavación, un ablandamiento más riguroso con herramientas especiales como barretas, pero que no requieren el empleo de explosivos.

### PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.

Antes de iniciar los trabajos de excavación, el Contratista deberá ubicar los distintos componentes del sistema donde se realizará la excavación, en el lugar y en la cota correspondiente concordante con la planimetría en el diseño propuesto.

El contratista deberá elaborar conjuntamente con el CAPYS un plan de trabajo con el fin de optimizar los tiempos y la distribución de trabajos a la comunidad.

La comunidad, debidamente organizado a través de su CAPYS (Comité de Agua Potable y Saneamiento) y esta en coordinación con el Contratista, deberá realizar los trabajos de excavación acorde con las dimensiones y los niveles de fundación establecidos en los planos.

A medida que se vaya realizando la excavación, el contratista estará obligado a revisar constantemente los niveles del terreno, con la finalidad de obtener el nivel requerido de acuerdo a los Planos o instrucciones del Supervisor de la Obra.

En el caso que se excaven volúmenes mayores por error en la determinación de cotas o cualquier otro motivo, el contratista deberá realizar el relleno correspondiente por su cuenta y riesgo, dejando el terreno en las mismas condiciones que cumplan con los perfiles proyectados.

### **MEDICIÓN**

La excavación será medida en metros cúbicos, tomando en cuenta únicamente el volumen neto ejecutado.

Cualquier volumen adicional que hubieran sido ejecutado para facilitar el trabajo o por cualquier otro causa y que no hubiera sido aprobado por el Supervisor de Obra, expresamente en forma escrita, correrá por cuenta y riesgo de la comunidad sin realizarse el registro correspondiente.

### **FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido de acuerdo a la señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otro gasto que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

La contra parte o Aporte Comunal deberá ser debidamente registrado por su respectiva organización ya sea en forma de jornales o en volúmenes netos ejecutados, para su posterior moneterización.

## EXCAVACION DE SANJAS PARA TENDIDOS DE TUBERIAS

### DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos de excavación manual para tendido de tuberías de agua potable, ejecutados en diferentes clases de terreno y hasta las profundidades establecidas en los planos y de acuerdo a lo señalado en el formulario de presentación de propuestas o instrucciones del Supervisor de Obra.

### MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS

El contratista deberá proporcionar todas las herramientas necesarias para ejecución de los trabajos y de acuerdo a su propuesta.

### PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Una vez realizado la senda y el replanteo de la línea de tubería y habiendo sido aprobado por el Supervisor de Obra, se podrá dar comienzo a las excavaciones correspondientes.

El Contratista deberá elaborar conjuntamente con el CAPYS un plan de trabajo con el fin de optimizar los tiempos y la distribución equitativa de los trabajos a la comunidad.

La comunidad, debidamente organizado a través de su CAPYS (Comité de Agua Potable y Saneamiento) y esta en coordinación con el Contratista, deberá realizar los trabajos de excavación acorde con las dimensiones y los niveles de profundidad establecidos en los planos.

A medida que se vaya realizando la excavación, el contratista esta obligado a revisar constantemente la profundidad y el ancho de la zanja.

### Profundidad de la zanja y ancho de zanja

Las medidas a adoptarse para las excavaciones de zanjas:

#### CUADRO: PROFUNDIDAD Y ANCHO DE LA ZANJA

	Profundidad	Ancho (m)
--	-------------	-----------

	(m)*	1/2"- 1 1/2"	2"- 4"	6"- 8"
Profundidad mínima	0.50	0.40	0.50	0.50
Área de cultivo y calles con tráfico	0.80	0.40	0.50	0.50
Calles con tráfico pesado	1.00	0.50	0.60	0.70

- Medida desde la clave de la tubería

Los materiales que vayan a ser utilizados posteriormente para rellenar zanjas o excavaciones, se apilarán convenientemente a los lados de la misma, a una distancia prudencial que no cause presiones sobre sus paredes.

Los árboles edificaciones y otros, que por efecto del trabajo pudieran verse en peligro, serán protegidos adecuadamente bajo la responsabilidad del contratista.

A medida que progrese la excavación, se tendrá especial cuidado del comportamiento de las paredes, a fin de evitar deslizamientos. Si esto sucediese n se podrá fundar sin antes limpiar completamente el material que pudiera llegar al fondo de la excavación.

Cuando las excavaciones demanden la construcción de entibados y apuntalamiento, estos deberán ser proyectados por el contratista y r4evisado y aprobados por el Supervisor de Obra. Esta aprobación no eximirá al contratista de las responsabilidades que hubiera lugar en caso de fallar las mismas.

### **Preparación del fondo de las zanjas**

El fondo de las zanjas deberá ser afinado y terminado a mano, preferiblemente poco antes de realizarse el tendido de las tuberías.

Se deberá asegurar que dicho fondo se encuentre nivelado, drenado si hubiese agua, y firme en todo los conceptos aceptables como fundación para la estructura o tubería que vaya a soportar.

Si el suelo encontrado al nivel de fundación es apropiado, se podrá utilizar el fondo de la zanja como apoyo de la tubería, para esto, dicho fondo será redondeado a lo largo del eje. En el sector de la unión de las tuberías, cuando sean del tipo campana, se excavará un hueco de manera que cuando se coloquen las tuberías su generatriz inferior esté apoyada en toda la longitud.

Cuando el suelo para su fundación de las tuberías no sea apto, se excavará el fondo lo necesario para remover y reemplazar este material por otro apropiado a las condiciones encontradas, de acuerdo a la instrucción del Supervisor de Obra. Este apoyo o cama será pagado con ítem aparte.

### **MEDICIÓN**

Las excavaciones serán medidas en metros cúbicos, tomando en cuenta únicamente el volumen neto en banco del trabajo ejecutado. Para el cómputo de los volúmenes se tomarán las dimensiones y profundidades indicadas ene. Cuadro adjunto o instrucciones escritas del supervisor del Obra.

## **FORMA DE FAGO**

**Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.**

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otro gasto que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

La contraparte o Aporte Comunal deberá ser debidamente registrado por su respectiva organización ya sea en forma de jornales o en volúmenes netos ejecutados, para su posterior monetización.

## **APOYOS O CAMAS DE ASIENTO PARA TUBERIAS**

### **DEFINICIÓN**

Este ítem se refiere al empleo de camas de asiento, empleando material de tierra cernida y de acuerdo a los anchos, espesores y diseño establecidos en los planos correspondientes, formulario de presentación de propuestas y a cálculos aprobados por Supervisor de Obra.

Estas camas de tierra cernida se emplearan en suelos donde no sean posible colocar la tubería directamente sobre fondo de la zanja, debido a su rugosidad que podría dañar las tuberías.

### **MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

Para la ejecución las camas de asiento se utilizarán, de acuerdo a los diseños o instrucciones del Supervisor de Obra: tierra cernida u otro material con similares características.

El contratista deberá proporcionar todas las herramientas necesarias para la ejecución de los trabajos y de acuerdo a su propuesta.

### **PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

Una vez revelado el fondo de la zanja, se deberá proceder a la preparación de la tierra cernida, vertiendo el material excavado sobre los respectivos cernidores de alambre tejido, en cantidad suficiente de manera que pueda formar una capa en el fondo de la zanja, un espesor de 10 cm, como mínimo, y pueda también cubrir, una vez tendida la tubería, con un espesor similar al anterior.

Estos de apoyo serán utilizados cuando el suelo sea rocoso y presente aristas cortantes y punzantes que puedan dañar las tuberías o para mejorar la superficie del asiento de las mismas.

La preparación de la cama de tierra cernida en el fondo de la zanja, deberá estar perfectamente nivelada, en el sector de la unión de la tubería, cuando este sea de tipo

campana, se excavará un hueco de manera que cuando se coloquen las tuberías su generatriz inferior esté apoyada en toda su longitud.

### **MEDICIÓN**

Los apoyos o camas de asiento serán medidos en metros cúbicos tomando en cuenta únicamente los volúmenes autorizados y aprobados por el Supervisor de Obra.

### **FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

**Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otro gasto que sean necesarios para la adecuado y correcta ejecución de los trabajos.**

La Contraparte o Aporte Comunal deberá ser debidamente registrado por su respectiva organización ya sea en forma de jornales o en volúmenes netos ejecutados, para su posterior monetización.

## **RELLENO Y COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL COMUN**

### **DEFINICIÓN**

Consiste en rellenar y compactar zanjas de tuberías, alrededor de las estructuras hidráulicas, previa realización de trabajos a este, con material común (tierra), proveniente de la misma excavación o bancos de préstamo, los cuales están indicados en los planos del proyecto o de acuerdo a instrucciones escritas del Supervisor de Obra.

### **MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

El material de relleno será en lo posible el mismo que haya sido extraído, salvo que este no sea apropiado; caso en el cual, el material de relleno será propuesto por contratista al Supervisor, el que deberá aprobarlo por escrito antes de su colocación. Las herramientas y equipo serán también adecuados para el relleno y serán descritos en el formulario de presentación de propuestas para su provisión por el contratista y usados previa aprobación por parte del Supervisor.

Para la manual se recomienda utilizar pisones manuales vaciados de hormigón simple, con un peso apropiado, y su respectivo brazo de hierro.

### **PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

Todo relleno y compactado deberá realizarse en los lugares que apruebe el proyecto o en otros con aprobación previa del Supervisor de Obra.

Durante el proceso de relleno, podrán construirse drenajes si así lo exigiera el proyecto, o los que señale el Supervisor de Obra.

El de compactación a ser empleado será el exigido en la propuesta. En caso de no estar especificado, el Supervisor, aprobará por escrito el equipo a ser empleado. En ambos casos se exigirá el cumplimiento de la densidad de compactación especificada.

### **Relleno y compactado de Zanjas de Tuberías**

Una vez realizada la colocación de las tuberías y realizada las juntas de unión, se dará aviso al Supervisor el que comprobará, la buena ejecución del trabajo.

El espacio entre, la pared y el fondo de zanjas se rellenará a mano, con tierra cernida, arena o grava de ½", compactándose en capas horizontales de humedad optima, el relleno se lo hará simultáneamente a ambos lados de la tubería y este proceso será continuado hasta que el relleno esté a unos 20 cm como mínimo por encima de la tubería.

El lecho de tierra cernida o arena, tendrá, como mínimo, una altura de 10 cm desde el fondo de la zanja y 10 cm por encima de la corona de la tubería.

El material para el relleno inicial deberá extenderse en capas de 20 cm y compactarse antes de echar la próxima capa.

El resto de relleno se realizará extendiendo en capas de 20 cm y compactarse antes de echar la próxima capa.

No son aptos para el relleno, materiales que contengan materias orgánicas, raíces, arcillas o limos uniformes.

El grado de compactación esta determinado por un porcentaje de la densidad máxima con un contenido de humedad óptimo, esta densidad será la indicada en el proyecto, que será igual o mayor al 90% de la densidad obtenida en el ensayo del Proctor Modificado.

Las pruebas de compactación serán llevadas a cabo por el Supervisor de Obra o se podrá solicitar la realización de este trabajo a un laboratorio especializado, quedando a cargo del contratista el costo de los mismos. En caso de no haber llegado al porcentaje requerido, se deberá exigir el grado de compactación indicado.

El relleno y compactado alrededor de las estructuras hidráulicas se realizará con el mismo procedimiento que en las zanjas.

### **MEDICIÓN**

Este ítem será medido en metros cúbicos compactados, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el proyecto o modificaciones aprobadas por el Supervisor de Obra.

### **FORMA DE PAGO**

Este ítem será ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otro gasto que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

La Contraparte o Aporte Comunal deberá ser debidamente registrado por su respectiva organización ya sea en forma de jornales o en volúmenes netos ejecutados, para su posterior monetización.

## **SOBRECIMIENTO DE HORMIGON CICLOPEO**

### **DEFINICIÓN**

Este ítem comprende la construcción de sobrecimientos de hormigón ciclópeo de acuerdo a los planos del proyecto o indicaciones de Supervisor de Obra.

### **MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

Los sobrecimientos se construirán de hormigón ciclópeo de dosificación 1:2:4.

La piedra, el cemento y la arena a utilizarse deberán cumplir con lo especificado en la sección "Materiales Básicos para la construcción de Sistema de Agua Potable"

Las dimensiones de la piedra deberán ser tales, que permitan un vaciado según lo estipulado en los planos respectivos.

El contratista deberá proporcionar todas las herramientas necesarias para la ejecución de los trabajos y de acuerdo a su propuesta.

### **PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

Las piedras serán previamente lavadas y humedecidas al momento de ser colocadas en la obra y deberán descansar en todas sus superficies planas de asiento hacia abajo sobre la base de morteros, las mismas que se colocaran por capas y siguiendo el mismo procedimiento indicado antes para lograr una efectiva trabazón vertical y horizontal.

Se deberá tener cuidado que el hormigón penetre en forma completa en los espacios entre piedra y piedra, valiéndose para ello de golpes con varillas de fierro.

El hormigón será mezclado en las cantidades necesarias para su uso inmediato. Se rechazará todo mortero que tenga 30 minutos o más a partir del momento de mezclado.

El hormigón será de una consistencia tal que se asegure su trabajabilidad y la manipulación de masas compactas densas y con aspecto y colocación uniformes.

El supervisor de Obra deberá aprobar la correcta nivelación y correcta ubicación de los ejes de replanteo.

Las dimensiones de los sobrecimientos deberán ajustarse estrictamente a las medidas indicadas en los planos respectivos.

### **MEDICIÓN**

Los sobrecimientos de hormigón ciclópeo serán medidos en metros cúbicos.

### **FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otro gasto que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## HORMIGÓN CICLÓPEO

### DEFINICIÓN

Este ítem corresponde a la construcción de estructuras monolíticas, como ser Muros Laterales en Tanques, Obra de Toma y otras obras complementarias, con piedra desplazada de proporción indicada en el proyecto y hormigón de dosificación.

### MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS

**Piedra:** Las características de este árido deberán cumplir con lo especificado correspondiente a la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistema de Agua Potable".

**Cemento:** Este material deberá cumplir con las especificaciones correspondientes a la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistema de Agua Potable".

**Arena:** Este material deberá cumplir con las especificaciones dadas en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistema de Agua Potable".

**Grava:** Este material deberá cumplir con las especificaciones dadas en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistema de Agua Potable".

**Agua:** El agua que se emplee debe regirse a lo especificado en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistema de Agua Potable".

**El contratista deberá proporcionar todas las herramientas necesarias para la ejecución de los trabajos y de acuerdo a su propuesta.**

## PROCEDIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN

Se construirán con hormigón ciclópeo los elementos indicados en los planos, con las dimensiones y en los sitios indicados en los mismos, previa verificación y aprobación del Supervisor de Obra.

**Vaciado de la zapata perimetral:** La superficie sobre la que asentará la estructura será nivelada y limpiada, debiendo estar totalmente libre de cualquier material nocivo o suelto. Con anterioridad a la iniciación del vaciado de la zapata, se procederá a disponer una capa de mortero pobre de dosificación 1:7 y espesor de 5 cm, la cual servirá de superficie de trabajo para vaciar el hormigón ciclópeo.

**Se deberá dejar tetones de piedra en la cara superior, cada 20 cm, luego de haber vaciado la zapata con el fin de obtener una buena adherencia con los muros perimetrales.**

**Vaciado de los muros perimetrales:** Luego del vaciado la zapata, se procederá con el encofrado de los muros con madera seleccionada libre de defectos, formando así un encofrado firme y resistente. El vaciado se hará por capas de 20 cm de espesor, dentro de las cuales se colocarán las piedras desplazadotas, cuidando que entre piedra y piedra haya suficiente espacio para ser completamente cubiertas por el hormigón.

**El hormigón ciclópeo se compactará a mano, mediante varillas de fierro, cuidando que las piedras desplazadotas, se coloquen sin tener ningún contacto con el encofrado y estén a una distancia mínima de 3 cm las piedras, previamente lavadas y humedecidas al momento de ser colocadas en la obra, deberán descansar en toda su superficie de asiento, cuidando de dar la máxima complicitad posible y que la mezcla de dosificación 1:2:4 rellene completamente todos los huecos.**

**El hormigón será mezclado en cantidades necesarias para su uso inmediato; será rechazada toda mezcla que se pretenda utilizar a los 30 minutos de preparada. En caso de duda acerca de la calidad del mezclado, el Supervisor de Obra podrá requerir la toma de muestras en forma de probetas para proseguir con los respectivos ensayos de resistencia; si los resultados de estos ensayos demuestran que la calidad de la mezcla utilizada esta por debajo de los límites establecidos en estas especificaciones, el contratista estará obligado a demoler y reponer por cuenta propia todo aquel volumen de**

**obra que el supervisor de obra considere haya sido construido con dicha mezcla, sin consideración del tiempo empleado en esta reposición para efectos de extensión en el plazo de conclusión de la obra.**

**Se deberá prever la colocación de los elementos embebidos antes del hormigonado. Se evitará la ruptura del hormigón Ciclópeo para dar paso a conductos de salida a la red, de entrada, de limpieza y de rebalse, las mismas deberán ser nicles de Fierro Galvanizado con los diámetros y longitudes especificados y se colocarán en la posición correcta tal como indica los planos de detalle.**

**El hormigón ciclópeo tendrá una resistencia a la compresión simple en probetas cilíndricas de 160 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.**

**El desencofrado se podrá realizar a los 24 horas de terminado el vaciado; para luego proceder a humedecerlo periódicamente por espacio de tres días como mínimo.**

## **MEDICIÓN**

La cantidad de obra realizada correspondiente a este ítem será medida en metros cúbicos.

## **FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otro gasto que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

La Contraparte o Aporte Comunal deberá ser debidamente registrado por su respectiva organización ya sea en forma de jornales o en volúmenes netos ejecutados, para su posterior monetización.

## **HORMIGON ARMADO**

### **DEFINICIÓN**

Este ítem comprende la fabricación, transporte, colocación, compactación protección y curado del hormigón armado para las siguientes partes estructurales de la obra: losas tapa, losa de fondo, tapas de cámaras y otros elementos estructurales, ajustándose estrictamente al trazado, alineación, elevaciones y dimensiones señaladas en los planos o instrucciones de Supervisor de Obra.

Todas las estructuras de hormigón simple o armado, ya sea construcciones nuevas, reconstrucción, readaptación, modificación o ampliación deberán ser ejecutadas de acuerdo con las dosificaciones y resistencias establecidas en los planos, formulario de presentación de propuestas y en estricta sujeción con las exigencias y requisitos establecidos en la Norma Boliviana de Hormigón Armado CBH – 87.

## **MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

Todo los materiales, equipo y herramientas a emplearse en la presentación y vaciado del hormigón serán proporcionados por el contratista y utilizados por este, previa aprobación del Supervisor de Obra y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH – 87 sección 2 – Materiales.

**Cemento:** Este material deberá cumplir con las especificaciones correspondientes a la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistema de Agua Potable".

**Arena:** Este material deberá cumplir con las especificaciones dadas en la sección "Materiales Básicos para la Construcción del Sistema de Agua Potable".

**Grava:** Este material deberá cumplir con las especificaciones dadas en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistema de Agua Potable".

**Agua:** El agua que se emplee debe regirse a lo especificado en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistema de Agua Potable".

**Acero Estructural:** Este material deberá cumplir con las especificaciones dadas en la sección "Materiales Básicos para la Construcción de Sistema de Agua Potable".

**Aditivos:** Se podrán emplear aditivos para modificar ciertas propiedades del hormigón, previa su justificación y aprobación expresa efectuada por el Supervisor de Obra.

**Características del hormigón:** El hormigón diseñado para obtener las resistencias características de compresión a los 28 días indicados en los planos.

La resistencia característica real de obra  $f_{cr}$  se obtendrá de la interpretación estadística de los resultados de ensayos antes y durante la ejecución de la obra, sobre resistencias cilíndricas de compresión a los 28 días, utilizando la siguiente relación:

$$F_{cr} = F_{cm} (1 - 1.64 S)$$

**$F_{cm}$  = Resistencia media aritmética de una serie de resultados de ensayos.**

$S$  = Coeficiente de variación de la resistencia expresada como número decimal-Coeficiente correspondiente al cuartil 5%

**Resistencia mecánica del hormigón:** La calidad del hormigón estará definida por el valor de la resistencia característica a la compresión a la edad de 28 días.

Los ensayos necesarios para determinar las resistencias de roturas se realizarán sobre probetas cilíndricas normales de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, en un laboratorio de reconocida capacidad.

El contratista deberá tener en obra cuatro probetas de las dimensiones especificadas.

**Ensayos de control:** Todos los materiales y operaciones de la obra deberán ser ensayados e inspeccionados durante la construcción, no eximiéndose la responsabilidad del contratista en caso de encontrarse cualquier defecto en forma posterior.

**Laboratorio:** Todos los ensayos se realizaran en un laboratorio de reconocida solvencia y técnica debidamente aprobado por supervisor.

**Ensayos de consistencia:** Mediante el cono de abrams se establecerá la consistencia de los hormigones, recomendándose el empleo de hormigones de consistencia plástica cuyo asentamiento deberá adaptarse a la tecnología de vaciado a emplearse.

**Ensayos de resistencia:** Al iniciar la obra y durante los primeros días se tomarán cuatro probetas diarias, dos para ser ensayadas a los 7 días y dos a los 28 días. Los ensayos a los 7 días permitirán corregir la dosificación en caso necesario.

Durante el transcurso de la obra se tomarán por lo menos tres probetas en cada vaciado y cada vez que así lo exija el Supervisor de Obra, pero en ningún caso el número de probetas deberá ser menor a tres por cada 25 metros cúbicos de concreto.

Queda establecido que es obligación del Contratista realizar ajustes y correcciones en la dosificación, hasta obtener los resultados que correspondan. En caso de incumplimiento el Supervisor de Obra dispondrá la paralización inmediata de los trabajos.

## PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

**Dosificación de materiales:** Para la fabricación del hormigón, se recomienda que la dosificación de los materiales se efectúe en peso.

Para los áridos se aceptará una dosificación en volumen, es decir transformándose los pesos en volumen aparente de materiales sueltos. En obra se realizarán determinaciones frecuentes del peso específico aparente del árido suelto y del contenido de humedad del mismo.

Cuando se emplee cemento envasado, la dosificación se realizará por número de bolsas de cemento, quedando prohibido el uso de fracciones de bolsa.

La medición de los áridos en volumen se realizará en recipientes aprobados por el Supervisor de Obra y de preferencia deberán ser metálicos e indeformable.

**Mezclado:** En general es preferible realizar el amasado en forma mecánica, pero por la dificultad de transportar una hormigonera al lugar de la obra se realizará el mezclado manualmente.

El terreno donde se realice el mezclado, deberá ser horizontal, o de tipo cóncavo, liso, limpio y no absorbente.

Se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

1. Mezclar la arena con el cemento hasta obtener un aspecto uniforme, luego agregar la grava y remezclar el conjunto, sin agregar agua.
2. Formar un montón o torta de forma tronco-cónica achatada, con un hueco central en la parte superior, en el cual se verterá el agua.
3. Agregar poco a poco el agua necesaria, cuidando siempre cuidando siempre de no excederse, y esperar unos minutos para que agua pueda infiltrarse en el montón.
4. Tapar el hueco realizando en la parte superior del montón con mezcla seca en forma gradual sin causar deslizamientos a los costados.
5. Empezar de un costado del montón el amasado con pala hasta tener un hormigón uniforme y de trabajabilidad requerida, rociando con agua sólo en caso necesario. No se debe exceder la cantidad de agua.
6. Con el fin de evitar que el hormigón pierda trabajabilidad y para no realizar un trabajo excesivo, la porción de hormigón que se amase debe ser reducida y no mayor a  $\frac{1}{2}$  m<sup>3</sup>. También se recomienda que no se realice el amasado total del montón, si no en proporciones de forma gradual.

**Transporte:** El hormigón será transportado desde el lugar de mezclado hasta su lugar de colocación en condiciones que impidan su segregación o el comienzo del fraguado. Para ello se emplearán métodos y herramientas que permitan mantener la homogeneidad del hormigón y evitar la pérdida de sus componentes o la introducción de materias ajenas.

Para los medios corriente de transporte, el hormigón deberá quedar colocado en su posición definitiva dentro de los encofrados antes de que transcurran treinta minutos desde que el agua se ponga en contacto con el cemento.

**Vaciado:** No se procederá al vaciado de los elementos estructurales sin antes contar con la autorización del Supervisor de Obra.

El vaciado del hormigón se realizará de acuerdo a un plan de trabajo organizado, teniendo en cuenta que el hormigón correspondiente a cada elemento estructural deber ser vaciado en forma continúa.

**La temperatura de vaciado será mayor a 5°C.**

No podrá efectuarse el vaciado durante la lluvia.

En los lugares donde el vibrado se haga difícil, antes del vaciado se colocará una capa de mortero de cemento y arena con las misma proporción que la correspondiente al Hormigón.

No será permitido disponer de grandes cantidades de hormigón en un solo lugar para esparcirlo posteriormente.

Por ningún motivo se podrá agregar agua en el momento de hormigonar.

El espesor máximo de la capa de hormigón no deberá exceder a 50 cm para permitir una compactación eficaz, excepto en las columnas.

**La velocidad de vaciado será la suficiente para garantizar que hormigón se mantenga plástico en todo momento y así pueda ocupar los espacios entre armaduras y encofrados.**

No se podrá verter el hormigón libremente desde alturas superiores a 1.50 m, debiendo en este caso utilizar canalones, embudos o conductos cilíndricos.

En las losas el vaciado deberá efectuarse por franjas de ancho 1 m a 2 m, tal que, al vaciar la capa siguiente, en la primera no se haya iniciado el fraguado.

**Compactado:** El método más común para compactar el hormigón es por medio de la vibración. El uso adecuado de vibradores permite colocar mezclas relativamente compactas.

En el caso de del presente proyecto no será posible el uso de vibradores por razones ya indicadas, debido a que se esta realizando el mezclado manual, pues la mezcla tiene otra características sobre todo una consistencia elevada y se podría producirse una excesiva segregación.

Entonces el compactado se realizará manualmente utilizando varillas de hierro de 12 mm, un metro de largo u otro herramienta similar, el proceso consiste en introducir en la masa del hormigón la barra, moviéndola alternativamente de arriba hacia abajo, lo que se llama el chuseado manual.

También se recomienda que transmitan golpes con un martillo por los costados del encofrado como una forma complementaria al chuseado.

**Desencofrado:** La remoción de encofrados se realizará de acuerdo a un plan, que será el más conveniente para evitar que produzcan efectos anormales en determinadas secciones de la estructura. Dicho plan deberá ser previamente aprobado por el Supervisor de Obra.

**Los encofrados se retirarán progresivamente y sin golpes, sacudidas ni vibraciones en la estructura.**

El desencofrado no se realizará hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a que va a estar sometido durante y después del desencofrado.

Los encofrados superiores en superficies inclinadas deberán ser removidos tan pronto como el hormigón tenga suficiente resistencia para no escurrir.

Durante la construcción, queda prohibido aplicar cargas, acumular materiales o maquinarias que signifiquen un peligro en la estabilidad de la estructura.

Los plazos mínimos de desencofrado serán los siguientes:

Tipo de encofrado	Número de días
Encofrados laterales de vigas y muros	3
Encofrado de columnas	5
Encofrados de losas	14
Fondos de vigas dejando puntales	14
Retiro de puntales de seguridad	21

**Para encofrado de elementos estructurales importantes o de grandes luces, se requerirá la autorización del Supervisor.**

**Protección y curado:** El hormigón, una vez vaciado, deberá protegerse contra la lluvia, el viento, sol y en general contra toda acción que lo perjudique.

El hormigón será protegido manteniéndose a una temperatura superior a 5°C por lo menos durante 96 horas. El tiempo de curado será de 7 días a partir del momento en que inició el endurecimiento.

**Juntas de dilatación:** Se evitará la interrupción del vaciado de un elemento estructural.

Las juntas se situarán en dirección normal a los planos de tensiones de compresión o allá donde su efecto sea menos perjudicial. Si una viga transversal intercepta en este punto, se deberá recorrer la junta en una distancia igual a dos veces el ancho de la viga.

No se ejecutarán las juntas sin previas aprobación del supervisor de obra.

Antes de iniciarse el vaciado de un elemento estructural, debe definirse el volumen correspondiente a cada fase del hormigonado, con el fin de preverse de forma racional la posición de las juntas.

Antes de reiniciar el hormigonado, se limpiará la junta, se dejarán los áridos al descubierto para dejar la superficie rugosa que asegure una buena adherencia entre el hormigón viejo y el nuevo, esta superficie será humedecida antes del vaciado del nuevo mortero.

**La superficie se limpiará con agua y se echará una lechada de cemento y un mortero de arena de la misma dosificación y relación A/C del hormigón.**

Queda prohibida la utilización de elementos corrosivos para la limpieza de las juntas.

Las juntas en muros y columnas deberán realizarse en su unión con los pisos, losas y vigas y en la parte superior de las cimentaciones y pavimentos.

Las vigas, ménsulas y capiteles deberán vaciarse monolíticamente a las losas. El acero estructural deberá continuar a través de las juntas.

Se construirán en los lugares indicados en los planos. Salvo disposición expresa del Supervisor, no se continuará la armadura a través de estas juntas. La ejecución será cuidadosa y adecuada para garantizar su funcionamiento.

**Elementos embebidos:** Se deberá prever la colocación de los elementos antes del hormigonado. Se evitará la ruptura del hormigón para dar paso a conductos o cañerías de descarga de aguas servidas.

Sólo podrán embeberse elementos autorizados por el Supervisor de Obra.

En ningún caso el diámetro de la tubería será mayor a  $\frac{1}{2}$  del espesor del elemento y la separación entre tuberías será mayor a 3 diámetros.

**Reparación de hormigón armado:** El Supervisor de Obra podrá aceptar ciertas zonas defectuosas siempre que su importancia y magnitud no afectan la resistencia y estabilidad de la obra.

Los defectos superficiales, tales como cangrejeras, etc., serán separados en forma inmediata al desencofrado previa autorización por el Supervisor.

El hormigón defectuoso será eliminado en la profundidad necesaria sin afectar la estabilidad de la estructura.

Cuando las armaduras resulten afectadas por la cavidad, el hormigón se eliminará hasta que quede un espesor mínimo de 2.5 cm alrededor de la barra.

La reparación se realizará con hormigón cuando se afecten las armaduras en todos los demás casos se utilizará mortero.

Las rebabas y protuberancias serán totalmente eliminadas y las superficies desgastadas hasta condicionarlas con las zonas vecinas.

La mezcla de parchado deberá ser de los mismos materiales y proporciones del hormigón excepto que será omitido el agregado grueso y el mortero deberá constituir de no más de una parte de cemento y una o dos partes de arena.

El área parchada deberá ser mantenida húmeda por siete días.

**Armaduras:** Las barras se contarán y doblarán ajustándose estrictamente a las dimensiones y formas indicadas en los planos y las planillas de fieros, las mismas que deberán ser verificadas por el supervisor antes de su utilización.

El doblado de las barras se realizará en frío mediante equipo adecuado, sin golpes ni choques, quedando prohibido el corte y doblado en caliente.

Antes de proceder al colocado de las armaduras en los encofrados se limpiarán adecuadamente, librándose de polvo, barro, pinturas y todo aquello capaz de disminuir la adherencia.

Todas las armaduras se colocaran en los diámetros y en las posiciones precisas señaladas en los planos.

Las barras de la armadura principal se vincularán firmemente con los estribos.

Para sostener y para que las armaduras tengan el recubrimiento respectivo, se emplearán soportes de mortero de cemento con ataduras metálicas (galletas) que se fabricarán con la debida anticipación, quedando terminantemente prohibido el empleo de piedras como separadores.

Se cuidará especialmente que todas las armaduras queden protegidas mediante recubrimientos mínimos especificados en los planos.

En caso de no especificarse los recubrimientos en los planos, se aplicarán los siguientes:

▪ Ambientes interiores protegidas	1.0 a 1.5 cm
▪ Elementos expuestos a la atmósfera normal	1.5 a 2.0 cm
▪ Elementos expuestos a la atmósfera húmeda	2.0 a 2.5 cm
▪ Elementos expuestos a la atmósfera corrosiva	3.0 a 3.5 cm

En lo posible no se realizarán empalmes en barras sometidas a tracción.

**Si fuera absolutamente necesario efectuar empalmes, estos se ubicarán en aquellos lugares donde las barras tengan menores solicitaciones (puntos de momento nulos).**

**Hormigón Armado para Losas de Fondo:** Este ítem comprende la ejecución de la losa de fondo conjuntamente los chaflanes de las aristas, la misma que servirá de fondo del reservorio de agua, de acuerdo a los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas o instrucciones de Supervisor de Obra.

El vaciado se podrá efectuar en forma monolítica con los otros elementos del tanque y colocándose los accesorios de las tuberías antes del vaciado (incorporados en la masa del hormigón).

Después de las primeras 34 horas de vaciado, deberá procederse al rayado de la superficie interna del tanque y crear rugosidad para la adherencia del revoque posterior a aplicarse con impermeabilizante.

**Hormigón Armado Losa Tapa:** Este ítem comprende la construcción de la losa tapa que servirá de techo de los tanques, de acuerdo a los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas o indicaciones del Supervisor de Obra, que deberá ser ejecutada de acuerdo a las indicaciones prescritas anteriormente.

## **MEDICIÓN**

Las cantidades de hormigón armado que componen la estructura completa y terminada: losas de fondo, losa tapa., serán medida en metros cúbicos.

En esta medición se incluirá únicamente aquellos trabajos que sean aceptadas por el supervisor de Obra y que tengan las dimensiones y distribuciones de fierros indicadas en los planos o reformadas con autorización del Supervisor de Obras.

## **FORMA DE PAGO**

Los trabajos ejecutados de acuerdo con los planos y la presente especificaciones, medidos según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, serán cancelados a los precios unitarios de la propuesta aceptada.

Dichos precios serán compensación total por los materiales empleados en la fabricación mezcla, transporte, colocación, construcción de encofrados, armadura de fierro, mano de obra, herramientas equipo y otros gastos que }sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

La contraparte o Aporte Comunal deberá ser debidamente registrado por su respectiva organización ya sea en forma de jornales o en volúmenes netos ejecutados, para su posterior monetización.

## MUROS Y TABIQUERIAS DE LADRILLO

### DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la construcción de muros y tabiques de albañilería con diferentes tipos de ladrillo (gambote cerámico, celosías, gambote rústico-adobito, tubular, seis huecos, tres huecos y otros), de dimensiones y anchos determinados en los planos respectivos, formulario de presentación de propuestas o instrucciones de Supervisor de Obra.

### MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS

Los ladrillos y los bloques de cemento serán de las dimensiones señaladas en los formularios de presentación de propuestas, admitiéndose una tolerancia de 5 cm en cualquiera de sus dimensiones. Sin embargo en forma escrita por el Supervisor de Obra.

Los ladrillos deberán ser de buena calidad y toda partida deberá merecer la aprobación del Supervisor de Obra. Deberán estar bien conocidos, emitiendo al golpe un sonido metálico. Deberán tener un color uniforme y debe estar libre de cualquier rajadura o desportilladura.

El mortero se preparará con cemento Pórtland y arena fina en la proporción de 1:5 con un contenido mínimo de cemento de 335 kilogramos por metro cúbico de mortero.

Esta dosificación solo podrá modificarse si por condiciones de disponibilidad de agregados de buena calidad en la zona, se especificará en los planos una proporción con un contenido mayor de cemento.

### PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Los ladrillos se mojarán abundantemente antes de su colocación e igualmente antes de la aplicación del mortero sobre, colocándose en hiladas perfectamente horizontales y a plomada.

El espesor de las juntas de mortero tanto vertical como horizontal deberá ser de de 1.5 cm.

Los ladrillos bloques deberán tener un trabazón adecuada en las hiladas sucesivas, de tal manera de evitar la continuidad de las juntas verticales. Para el efecto, de acuerdo al ancho de los muros, el contratista deberá acatar y cumplir con las siguientes recomendaciones:

- Cuando los ladrillos sean colocados de sogá (muros de media asta-espesor del muro igual a lado menor de un ladrillo), las juntas verticales de cada hilada deberán coincidir con el medio ladrillo de las hiladas superior e inferior.
- Cuando los ladrillos sean colocados de tizón (muros de asta-espesor de muro igual a lado mayor de un ladrillo), se colocarán alternamente una hilada de tizón, la otra hilada

de sogá (utilizando dos piezas) y así sucesivamente, de tal manera que las verticales de las hiladas de un mismo tipo se correspondan verticalmente.

Cuando el espesor de los muros sea mayor al lado mayor de un ladrillo se podrá emplear aparejo de asta media, que consistirá en colocar en una hilada un ladrillo de sogá en un parámetro y uno de tizón en el otro parámetro, invirtiendo esta posición en la siguiente hilada, de tal manera que las juntas verticales de las hiladas de un mismo tipo en cualquiera de los parámetros se correspondan.

Se cuidará que los ladrillos o los bloques tengan una correcta trabazón en los cruces entre muros y tabiques.

Cuando los paños de los muros de ladrillo de cemento se encuentren limitados por columnas, vigas o losas, previa la colocación del mortero, se picará adecuadamente la superficie de los elementos estructurales del hormigón armado, de tal manera que se obtenga una superficie rugosa que asegure una buena adherencia.

Con la finalidad de permitir el asentamiento de los muros y tabiques colocados entre losa y viga de hormigón armado, sin que produzca daños o separaciones entre estos elementos y la albañilería, no se colocará hilada de ladrillo o bloque final superior continuo a la viga hasta que hayan transcurrido por lo menos siete días.

Una vez que el muro o tabique haya absorbido todos los asentamientos posibles, se rellenará este espacio acunado firmemente los ladrillos a los bloques de cemento correspondiente a la hilada superior final.

El mortero de cemento en la proporción 1.5 será mezclado en las cantidades necesarias para su empleo inmediato. Se rechazará todo mortero que tenga 30 minutos o más a partir del mortero de mezclado.

El mortero será de una consistencia tal que se asegure su trabajabilidad y la manipulación de masas compactas, densas y con un aspecto y coloración uniformes.

Los espesores de muros y tabiques, deberán ajustarse estrictamente a las dimensiones señaladas en los planos respectivos, a menos que el supervisor de obra instruya por escrito por otra cosa.

A tiempo de construirse muros y tabiques, en los casos que sean posibles, se dejarán los espacios necesarios para las tuberías de los diferentes tipos de instalaciones, al igual que cajas, tacos de madera y otros accesorios que pudieran requerirse.

En los vanos de puertas y ventanas se preverá la colocación de dinteles.

En caso de que el muro o tabique sea de ladrillo visto o bloque visto una o las dos caras, el acabado de las juntas deberá ser meticoloso y con emboquillado rehundido a media caña.

A tiempo de construirse los muros. Se dejarán los espacios necesarios para la colocación del entramado de la cubierta.

## **MEDICIÓN**

Los muros y tabiques de ladrillo serán medidos en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente el área neta de trabajo ejecutado. Los vanos para puertas, ventanas y elementos estructurales que no sean construidos con ladrillos o bloques deberán ser descontados.

## **FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada para cada clase de muro o tabique.

Dicho precio será compensado total por todo los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otro gasto que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## REVOQUES INTERIORES

### DEFINICIÓN

Este ítem se refiere al acabado de las superficies de de, ladrillo, paramentos de hormigón (muros, losas, columnas, vigas) y otros en los ambientes interiores de las construcciones, de acuerdo al formulario de presentación de propuestas o instrucciones de Supervisor de Obra.

### MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS

El yeso a emplear será de primera calidad y molido fino; no deberá contener terrones ni impurezas de ninguna naturaleza. Con anterioridad al suministro de cualquier partida de yeso, el contratista presentará al Supervisor de Obra una muestra de este material para su aprobación.

El mortero de cemento y arena fina a utilizarse será en la proporción 1:3 (cemento y arena), salvo indicación contraria señalada en el formulario de presentación de propuesta en los planos.

El cemento será del tipo Pórtland, fresco y de calidad probada.

El agua deberá ser limpia, no permitiéndose el empleo de aguas estancadas provenientes de pequeñas lagunas o aquellas que provengan de alcantarillas, pantanosos ciénagas.

En general los áridos deberán estar limpios y exentos de materiales tales como arcillas, barro adherido escorias, cartón, yeso, pedazos de madera o materiales orgánicas.

### PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

De acuerdo al tipo de revoque especificado en el formulario de presentación de propuestas se seguirán los procedimientos de ejecución que a continuación se detallan:

Cualquiera sea el tipo de muro, como actividad previa, se procederá a la limpieza de los mismos en forma cuidadosa, removiendo todos aquellos materiales extraños o residuos de morteros.

Se colocarán maestras a distancias no mayores a dos (2) metros, cuidando de que estas, estén perfectamente.

**Revoques de Yeso:** Luego de efectuar los trabajos preliminares, se humedecerán los paramentos y se aplicará una primera capa de yeso, cuyo espesor será el necesario

para alcanzar el nivel determinado por las maestras y cubra todas las irregularidades de la superficie del muro.

Sobre este revoque se colocará una segunda y última capa de enlucido de 2 a 3 mm de espesor empleando yeso puro. Esta capa deberá ser ejecutada cuidadosamente mediante planchas metálicas, a fin de obtener superficies completamente lisas, planas y libres de ondulaciones, empleando mano de obra especializada.

**Revoque Grueso de Cemento:** Después de ejecutar los trabajos preliminares señalados anteriormente, a continuación se humedecerán los paramentos para aplicar a la capa de revoque grueso, castigando todas las superficies a revestir con mortero de cemento y arena en proporción 1:3, nivelado y enrasando posteriormente con una regla entre maestra y maestra toda la superficie.

**Revoque de Cemento Enlucido:** Una vez ejecutada la primera capa de revoque grueso según lo señalado anteriormente y después de que hubiera fraguado dicho revoque se aplicará una segunda y última capa de enlucido con pasta de cemento puro en un espesor de 2 a 3 mm mediante planchas metálicas, de tal manera de obtener superficies lisas, planas y libre de ondulaciones, empleando mano de obra especializada y debiendo mantenerse las superficies húmedas durante siete (7) días para evitar cuarteos o agrietamientos.

**Revoque de Cemento Frotachado:** El procedimiento será el mismo que el especificado para los revoques enlucidos, con la diferencia de que la segunda y última capa de mortero de cemento se aplicará mediante planchas de madera para acabado rústico (frotachado).

## MEDICIÓN

Los revoques de las superficies de muros y tabiques en sus diferentes tipos se medirán en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente las superficies netas del trabajo ejecutado. En las mediciones se descontarán todos los vanos de puertas, ventanas y otros, pero si se incluirán las superficies netas de las jambas.

## FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado a los precios unitarios de la propuesta aceptada.

Dichos precios serán compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada ejecución de los trabajos.

## REVOQUES EXTERIORES

### DEFINICIÓN

Este ítem se refiere al acabado de las superficies o paramentos exteriores de tabiques de ladrillo, muros de piedra, paramentos de hormigón (muros, losas, columnas, vigas, etc.) y otros que se encuentren expuestos a la intemperie, de acuerdo a los planos de construcción formulario de presentación de propuesta y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS

La cal a emplearse es la preparación del mortero deberá ser apagada y almacenadas en pozos húmedos por lo menos cuarenta (40) días antes de su empleo.

El cemento será de tipo Pórtland, y fresco de calidad probada.

El agua deberá ser limpia, no permitiéndose el empleo de aguas estancadas provenientes de pequeñas lagunas o aquellas que provengan de alcantarillados, pantanos o ciénagas.

En general los áridos deberán estar limpios y exentos de materiales tales como arcillas, barro adherido, escorias, cartón, yeso, pedazos de madera o materias orgánicas.

Se utilizará mezcla de cemento, cal y arena fina en proporción 1:2:6.

Los morteros de cemento y arena fina a utilizarse serán en las proporciones 1:3 y 1:5 (cemento y arena), dependiendo el caso y de acuerdo a lo señalado en el formulario de presentación de propuestas y/o los planos.

### PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION

De acuerdo el tipo de material empleado en los muros y tabiques y especificado en el formulario de presentación de propuesta se seguirá los procedimientos de ejecución que a continuación se detallan:

#### **Revoque de cal, cemento y arena sobre los muros de ladrillo**

Previamente a la colocación de la primera capa de mortero se limpiará los paramentos de toda material suelto y sobrantes de mortero. Luego se colocarán maestras horizontales y verticales a distancias no mayores a dos (2) metros, cuales deberán estar perfectamente

niveladas unas con las otras, con el objeto de asegurar la obtención de una superficie pareja e uniforme.

Humedecidos los paramentos se castigarán los mismos con una primera mano de mezcla, tal que permita alcanzar el nivel determinado por las maestras y cubra todas las irregularidades de la superficie de los muros nivelado y enrasando posteriormente con una regla entre maestra y maestra. Después que efectuará un rayado vertical con clavos a objeto de asegurar la adherencia de la segunda capa de acabado.

Posteriormente se aplicara la segunda capa de acabado en un espesor de 1.5 a 2.0 mm, dependiendo de la de textura especificada en los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra, empleando para el efecto herramientas adecuadas y mano de obra especializada.

A continuación se describen distintos tipos de textura:

**Piruleado:** Este tipo de acabado se podrá conseguir mediante la proyección del mortero contra el paramento del muro con un aparato de hojalata llamado piruleador. Se empleará el mortero de cemento, cal y arena en proporción 1:2:6 la granulometría de la arena, estará en función del tamaño de grano que se desee obtener.

**Frotachado:** Este tipo de acabado se podrá conseguir mediante la utilización de una herramienta de madera denominada frotacho, con el que se enrasará la segunda capa de mortero.

**Graneado:** Este tipo de acabado se podrá conseguir mediante al proyección del mortero contra el paramento del muro con una paleta o aparato especial proyector de revoques. Se empleará el mortero de cemento, cal y arena en proporción 1:2:6. La granulometría de la arena, estará en función del tamaño del grano que se desee obtener.

Las variedades de este tipo son el revoque escarchado fino, el grano lanzado con la escobilla, el de grano grueso lanzado con una paleta etc.

**Rascado o raspado:** Este tipo de acabado se podrá obtener, una vez colocada la segunda capa de mortero con frotacho, rascando uniformemente la superficie cuando esta empieza a endurecer. Para el efecto se utilizará una cuchilla, peines de alambre, madera de fierro. Concluida la operación deberá limpiarse la superficie con una escoba de cerdas duras.

### **Revoques de cemento sobre muros de ladrillo, paramento de hormigón, muros de piedra y otros**

Previamente a la colocación de la primera capa de mortero se limpia los paramentos de todo material suelto y sobrante de mortero. Luego se colocarán maestras horizontales y verticales a distancias no mayores de (2) metros, las cuales deberán estar perfectamente niveladas unas con las otras, con el objeto de asegurar la obtención de una superficie pareja y uniforme.

Después de ejecutar los trabajos preliminares señalados, a continuación se humedecerán los paramentos para aplicar la capa de revoque grueso castigando todas las superficies a revestir con mortero de cemento y arena en proporción 1:5, nivelado y enrasado posteriormente con una regla entre maestra y maestra toda la superficie.

Una vez ejecutada la primera capa de revoque grueso según lo señalado y después de que hubiera fraguado dicho revoque se aplicará una segunda y última capa de enlucido de mortero de cemento en proporción 1:3, en un espesor de 2 a 3 mm, mediante planchas metálicas, de tal manera de obtener superficies lisas, planas y libre de ondulaciones, empleando mano de obra especializada si se especifica el acabado tipo frotachado, el procedimiento será el mismo que es especificado anteriormente, con la diferencia de que la segunda y última capa de mortero de cemento se aplicará mediante planchas de madera para acabado rústico (frotachado).

### **MEDICIÓN**

Los revoques exteriores se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), tomando en cuenta únicamente las superficies netas del trabajo ejecutado. En las mediciones se descontarán todos los vanos de puertas, ventanas y otros, pero si se incluirán las superficies netas de las jambas.

### **FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado a los precios unitarios de la propuesta aceptada.

Dicho precios serán compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada ejecución de los trabajos.

## IMPERMEABILIZACIÓN DE DEPÓSITOS DE AGUA

### DEFINICIÓN

Este ítem comprende los trabajos necesarios para protección de depósitos de agua, ya sea este de hormigón armado, ciclópeo, mampostería de ladrillo con revestimiento de cemento, contra la filtración.

### MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS

El mortero para el recubrimiento interior del tanque será de cemento y arena en proporción 1:3, este mortero contendrá un hidrófugo SIKA-1 o similar en la proporción recomendada por el fabricante. Este hidrófugo deberá ser aprobado por el Supervisor de Obra.

El asfalto o brea también será aprobada por el Supervisor de Obra.

### PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Con anterioridad a la aplicación del recubrimiento de la superficie se efectuara el recubrimiento con el mortero especificado hasta obtener un acabado uniforme y pulido, siguiendo todo el procedimiento adoptado en el ítem Revoques Interiores y enlucido con cemento.

El espesor de los revoques se realizará de acuerdo a las especificadas en los planos de detalle o indicaciones del Supervisor de Obras.

La dosificación Hidrófugos SIKA-1, se aplicará de acuerdo a las indicaciones del fabricante o autorización del Supervisor.

### MEDICIÓN

La impermeabilización será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), áreas netas ejecutadas.

### FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el supervisor de obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## **PROVISION Y COLOCACION DE GEOTEXILES**

### **DEFINICIÓN**

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de material geotextil en galerías filtrantes, obras de toma o filtros lentos (bacteriológicos) y otros sectores singularizados en los planos de detalle y de acuerdo a lo señalado en el formulario de presentación de propuesta y/o instrucciones de Supervisor de Obra.

### **MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

El contratista proporcionará toda las materiales equipo y herramientas para la ejecución de este ítem. El contratista deberá seguir las instrucciones del proveedor o fabricante, tanto en lo que se refiere a la textura del material como su instalación.

Se podrá emplear PROPEX 2004 y BIDIM OP 30 o 40 o materiales similares, siempre que no se especifique lo contrario en el formulario de propuesta o planos correspondientes.

### **PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

Una vez colocado el material filtrante, según se especifique en los planos, se procederá a colocar en material, geotextil en las cotas o niveles señalados, siempre teniendo cuidado de no dañarlos. Con preferencia esta actividad deberá ser realizada por personal especializado y de acuerdo a instrucciones del fabricante o proveedor.

### **MEDICIÓN**

La provisión y colocación de material geotextil será medida en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente las superficies netas ejecutadas.

### **FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total de todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## **PROVISION Y TENDIDO DE TUBERIAS DE FIERRO GALVANIZADO**

### **DEFINICIÓN**

Este ítem comprende la provisión y el tendido de tuberías de fierro galvanizado (FG), de acuerdo a los planos constructivos y de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### **MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

Las tuberías deberán ser fabricadas de fierro galvanizado con superficie interior y exterior completamente lisas, de acuerdo a la norma ISO - TC-17 y con coeficiente de Hazen Williams  $C=100$ . La presión de trabajo admisible deberá ser de 30 kg/cm<sup>2</sup>. Las tolerancias en peso y el espesor de las tuberías deberán ajustarse a la norma ISO - R-65.

Estas tuberías serán de extremos roscados (11 hilos por pulgadas) según Norma ISO - R-7.

Las coplas o uniones tendrán una longitud mínima de acuerdo a la Norma ISO – R-50 las longitudes de las tuberías deberán ser de 6 metros.

Los extremos de las tuberías, durante el manipuleo, deberán estar protegido con tapas cubre roscas.

La protección de la superficie tanto exterior como interior de las tuberías y accesorios, deberán tener una capa homogénea de zinc que las cubrirá completamente y no presentará ningún poro, por el proceso de la inmersión deberán tener un deposito de zinc de 610 gr/m<sup>2</sup>.

Los accesorios como ser: codos, uniones patentes, niples, reducciones, coplas, tees, cruces, serán también de fierro galvanizado con extremos compatibles con las uniones de las tuberías y en conformidad a las normas ISO pertinentes.

Se rechazarán todas las piezas y tuberías que presenten oxidaciones, burbujas o filtraciones cuando sean sometidas a pruebas hidráulicas y las que presenten cavidades porosas con profundidades mayores a 1.0 mm.

Las características del material de FG deben ser avaladas mediante un certificado de calidad emitido en el país de origen por el fabricante o la entidad responsable del control de calidad, certificándose este aspecto en el libro de Órdenes por el Supervisor de Obra.

Las llaves de paso deberán ser de aleación altamente resistente a la corrosión con rosca interna (hembra) en ambos lados. En cuanto a su acabado deberán presentar superficies lisas y aspecto uniforme, tanto externa como internamente, sin porosidad, rugosidades rebabas o cualquier otro defecto de fabricación.

Estas llaves de paso tipo cortina deberán ser de vástago deslizante y deberán ajustarse a las Normas ASTM B-62, ASTM B-584, DINN 2999 e ISO R-7.

La rosca interna en ambos lados de las llaves de paso de función de bronce tipo cortina, deberá ser compatible con la de las tuberías.

El contratista será el único responsable del transporte, manipuleo y el almacenamiento de la tubería y sus accesorios, debiendo reemplazar antes de su utilización en obra todo aquel material que presentara daños que no cumpla con las normas y especificaciones señaladas, sin que se le reconozca pago adicional alguno.

Si la provisión fuera contraparte de alguna institución, al efectuar la recepción y durante el descargo, el contratista deberá revisar las tuberías y sus accesorios cerciorándose de que el material que recibe se encuentre en buenas condiciones, certificándose este aspecto en el libro de ordenes, incluyendo cantidades, diámetro y otros.

## PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

**Cortado y tarrajado de las tuberías:** Los cortes deberán ser ejecutados empleando prensas de banco y corta tubos de disco y deberán ser perpendiculares al eje de la tubería. Una vez realizado el corte, los bordes deberán ser alisados con lima o esmeril.

El contratista deberá contar con un equipo completo para efectuar las roscas (tarrajado) en todos los diámetros requeridos. La tubería deberá sujetarse mediante prensas de banco, (cuando menos dos, si la longitud es mayor a 2.5 m) y durante el proceso de tarrajado se utilizará aceite para la lubricación del corte.

**Forma de instalación:** Todo acople entre tubería, o entre tuberías y accesorios, deberá ser ejecutada limpiando previamente la limaduras y colocando cinta teflón en el lado macho de la unión y utilizando pintura especial apropiada para este trabajo.

Al ejecutar uniones roscadas en piezas a unir, deberá garantizarse la penetración de la tubería en porciones iguales dentro del acople. La longitud roscada del extremo de la tubería deberá ser cuando menos igual al 65% de la longitud de la pieza de acople.

El ajuste de piezas en diámetro mayores a una (1) pulgada será efectuada utilizando llaves de cadena.

Al fin de la jornada y toda vez que el extremo de una tubería tenga que dejarse al descubrimiento por un tiempo mayor a 6 horas, el Contratista deberá, en forma obligatoria, colocar un tapón metálico roscado para garantizar la limpieza interior de la tubería. En ningún caso se permitirá la colocación de tapones hechizos o de otros materiales.

**Tendido de tubería:** El tendido se efectuará cuidando que la tubería se asiente en todo su largo sobre el fondo de la zanja. Su colocación se ejecutará de la manera siguiente:

Si el techo es algo comprensible, sobre una cama de tierra cernida, arena de aproximadamente 10 cm de espesor en todo el ancho, autorizado previamente por el Supervisor de Obra.

Para calzar la tubería deberá emplearse solo tierra cernida o arena.

Se recomienda al contratista verificar las tuberías antes de ser colocadas, en vista de que no se reconocerá pago adicional alguno por concepto de reparación o cambios.

Si la tubería sufriera daños o destrozos, el Contratista será el único responsable.

En el transporte, traslado y manipuleo de los tubos, deberán utilizarse métodos apropiados para no dañarlos.

En general, la unión de las tuberías entre sí se efectuará de acuerdo a especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante del material.

Para asegurar que las tuberías colocadas estén siempre limpias, se deberá jalar por el interior de las mismas una estopa que arrastre consigo cualquier material extraño. En caso de interrupción o conclusión de la jornada de trabajo, se deberá taponar convenientemente las bocas libres del tendido, para evitar la entrada de cuerpos extraños.

El contratista pondrá a su disposición el equipo necesario y dispositivos para el tendido y el personal con amplia experiencia en instalaciones.

**Accesorios de la red:** Previa la localización de cada uno de los nudos de la red de distribución o de aducción y otros, el Contratista, con la aprobación de Supervisor de Obra, procederá a la instalación de los accesorios, respetando los diagramas de nudos, donde se presentan todas las piezas que deberán ser instaladas.

Antes de proceder a la instalación de los accesorios, estos deberán ser verificados. En el caso de las válvulas, estas deberán maniobrase repetidas veces y su cierre deberá ser hermética. Se revisara la pita grafitada de la prensa estopa, si estuviera muy reseca y ofreciera seguridad para evitar fugas, deberá ser cambiadas por una nueva empaquetadora hidráulica grafitada.

Cualquier fuga que se presentara durante la prueba de presión será reparada por cuenta del Contratista.

## MEDICIÓN

La provisión y tendido de la tubería de fierro galvanizado será medida en metros lineales ejecutados y aprobados por el Supervisor de Obra.

Si en el formulario de presentación de propuesta se señalara en forma separada el ítem Accesorios, el mismo se medirá en forma global o pieza, según lo establecido, caso contrario el proponente deberá incluirlos dentro de su oferta en el ítem provisión y tendido de tubería de fierro Galvanizado.

### **FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medidos según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos (incluyendo todos los accesorios, salvo que este ítem estuviera señalado de manera separada en el formulario de presentación de propuestas).

## **PROVISION Y TENDIDO DE TUBERIAS DE PVC**

### **DEFINICIÓN**

Este ítem comprende la provisión y el tendido de tuberías de Poli cloruro de vinilo (PVC) no clasificado de acuerdo a los planos constructivos y de detalle, formulario de presentación de propuesta y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### **MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

Las tuberías, juntas y piezas especiales serán de PVC, tipo, clase, espesor y resistencia especificada en los planos de construcción o en el formulario de presentación de propuesta.

Las tuberías de PVC y sus accesorios deberán cumplir con las siguientes normas:

- Norma Boliviana: NB 213-96
- Norma ASTM: D-1785 y D-2241
- Normas equivalentes a las anteriores

Las superficies externa y interna de las tuberías deberán ser lisas y estar libre de grietas, fisuras, ondulaciones y otros defectos que alteren su calidad. Los extremos deberán estar adecuadamente cortados y ser perpendiculares al eje de la tubería.

Las tuberías deberán ser de color uniforme.

Las tuberías y accesorios (codos, tees, nicles, reducciones, etc.) procederán de fábrica por inyección de molde, no aceptándose el uso de piezas especiales obtenidas mediante corte o unión de tuberías cortadas en sesgo.

Asimismo en ningún caso las tuberías deben ser calentadas y luego dobladas, debido para este objeto utilizarse codos de diferente ángulo, según lo requerido.

Las juntas serán del tipo campana-espiga, de rosca o elástica, según se especifique en el proyecto.

Las juntas tipo campana-espiga, se efectuara utilizando el tipo de pegamento recomendado por el fabricante para tubería de PVC.

Las tuberías y accesorios de PVC por ser livianos son fáciles de manipular, sin embargo se deberá tener sumo cuidado cuando sean descargados y no deberán ser lanzados si no colocados en el suelo.

La tubería de PVC deberá almacenarse sobre soportes adecuados y apilarse en alturas no mayores a 1.50 m, especialmente si la temperatura ambiente es elevada, pues las camadas inferiores podrían deformarse. No se las deberán tener expuestas al sol por periodos prolongados.

El material de PVC será sometido a lo establecido en la Norma Boliviana 213-96 (capitulo 7), preferentemente antes de salir de la fabrica o antes de ser empleado en obra, aspecto que deberá ser verificado por el Supervisor de Obra, para certificar el cumplimiento de los requisitos generales y especiales indicados en el capitulo 6to de la misma Norma.

La temperatura de formación del material bajo carga, medida de acuerdo a la Norma Boliviana NB-13.1-009, no deberá ser menor a 75 gramos centígrados.

El Contratista será responsable de la calidad, transporte, manipuleo y almacenamiento de la tubería y sus accesorios, debiendo remplazar antes de su utilización en obra todo aquel material que presentará daños o que no cumpla con las normas y especificaciones señaladas, sin que le reconozca pago adicional alguno.

Se prohíbe el almacenamiento de la tubería a cielo abierto, obligando al Contratista a almacenar en depósitos cubiertos.

Si la provisión fuera contraparte de alguna institución, al efectuar la recepción y durante el descargo, el Contratista deberá revisar las tuberías y sus accesorios cerciorándose de que el material que recibe se encuentre en buenas condiciones, certificándose este aspecto en el Libro de Ordenes, incluyendo calidades, diámetro y otros.

Si la provisión es de responsabilidad del Contratista, sus precios deberán incluir el costo que demande la ejecución de los ensayos necesarios exigibles por el Supervisor de Obra de acuerdo a la Norma Boliviana NB 213-96.

## **PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

**Corte de tuberías:** Las tuberías deberán ser cortadas a escuadra, utilizando para este fin una sierra o serrucho de diente fino y eliminando las rebabas que pudieran quedar luego del cortado por dentro y por fuera de la tubería.

Una vez efectuado el corte de la tubería, se procederá al biselado, esto se efectuara mediante el empleo de lima o escofina (dependiendo del diámetro de tubería) y en ángulo de aproximadamente 15 grados.

Podrán presentarse casos donde una tubería dañada ya tendida debe ser reparada aspecto que se efectuará cortando y será desechada la parte dañada, sin que se reconozca pago adicional alguno al Contratista.

Se deja claramente establecido que este trabajo de cortes, no deberá ser considerado como ítem independiente, debiendo estar incluido en el precio unitario del tendido.

Las partes a unirse se limpiaran con un paño limpio y seco, no deberá ser considerado como ítem independiente, debiendo estar incluido en el precio unitario del tendido.

Las partes a unirse se limpiarán con un paño limpio y seco, impregnado de un limpiador especial para el efecto (consultar con el proveedor de la tubería), a fin de eliminar todo rastro de grasa o cualquier otra impureza.

**Sistema de unión de las tuberías de PVC:** Los sistemas de unión para tuberías de PVC serán fundamentalmente los siguientes:

- Unión soldable
- Unión a rosca

**Unión soldable:** Consiste en la unión de dos tuberías, mediante un pegamento que disuelve lentamente las paredes de ambas superficies a unir, produciendo una verdadera soldadura en frío.

Este tipo de unión es muy seguro, pero se requiere mano de obra calificada y ciertas condiciones especiales de trabajo, especialmente cuando se aplica en superficies grandes tales como tuberías con diámetros superiores a tres pulgadas.

Antes de proceder con la unión de las tuberías se recomienda seguir estrictamente las instrucciones de cortado, biselado y limpieza. De esta operación dependerá mucho la eficiencia de la unión.

Se medirá la profundidad de la campana, marcándose en el extremo de la otra tubería, esto con el fin de verificar la profundidad de inserción.

Para la unión de las tuberías deberán tomarse las siguientes recomendaciones.

1. Verificar que el extremo a unir esté cortado a escuadra (90°)
2. Usar el pegamento o soldadura correctamente
3. Limpie el extremo de la tubería y la campana del accesorio con el limpiador especial.
4. Antes de aplicar la soldadura pruebe la unión de tubería y accesorio, verificar que la espiga y campana quede bien ajustada, no permitiendo juego en esta unión. La tubería debe penetrar dentro del accesorio entre 1/3 y 2/3 de la longitud de la campana.

5. Aplique la soldadura cuidadosamente en la tubería de enchufe en forma paralela al eje de la tubería. La brocha deberá tener en lo posible un ancho igual a la mitad de diámetro de la tubería.
6. No quite el exceso de pegamento, es una unión bien hecha, debe aparecer un cordón de pegamentos entre las partes unidas, procede a limpiar inmediatamente así como cualquier otra mancha que quede dentro o sobre la tubería de accesorio.
7. Deje secar el pegamento 30 minutos como mínimo antes de mover la tubería y de acuerdo a la temperatura del ambiente como indica mas adelante.
8. Para prueba hidráulica debe esperarse por lo menos 24 horas.
9. No debe permitir que el pegamento entre en contacto con el agua y no hacer uniones cuando el accesorio a la tubería están húmeda, evitar los trabajos bajo lluvia.

#### **Cantidad de pegamento y limpiador (cantidades aproximadas)**

Diámetro (pulg.)	Limpiador (cc)	Pegamento (gr)
1/2	2	2
3/4	3	3
1	4	4
1 1/2	9	9
2	15	15
3	33	33
4	40	40

Se recomienda no mover las piezas soldadas durante los tiempos indicados a continuación, en relación con temperatura ambiente:

- De 15 a 40 °C: 30 minutos sin mover
- De 5 a 15 °C: 1 hora sin mover
- De -7 a 5 °C: 2 horas sin mover

Transcurrido el tiempo de endurecimiento se podrá colocar cuidadosamente la tubería dentro de la zanja, serpenteándola con objeto de absorber contracciones y dilatación. En diámetros grandes, esto se coloca con coplas de dilatación colocadas a distancias convenientes.

Para las pruebas a presión, la tubería se tapaná parcialmente dejando los accesorios descubiertos.

Dicha prueba deberá llevarse a cabo no antes de transcurrir 24 horas después de haber terminado la soldadura de uniones.

Cualquier fuga en la unión, implicará cortar la tubería y rechazar la unión.

Se recomienda seguir estrictamente las instrucciones de fabricante, en la cantidad del limpiador y pegamento necesario para un efecto secado de las uniones.

**Unión a rosca:** Este sistema de unión es el menos adecuado para instalación con tuberías de PVC y peor aún en diámetros grandes, dada la fragilidad en la parte roscada.

Los extremos de las tubería deberá estar con cortes a escuadras y exentos de rebabas.

Se fijan la tubería en la presión, evitando el exceso de presión, que pudiera causar la deformación de la tubería y en consecuencias el defecto de la rosca.

Para hacer una rosca perfecta, es recomendable preparar tarugos de maderas con los diámetros correspondientes al diámetro interno de la tubería. Este tarugo introducido en el interior de la tubería y en el punto de donde actúa la presión de la tarraja, sirve para evitar la deformación de la tubería.

Se encajara la tarraja por el lado de la guía en el punto de la tubería, haciendo una ligera presión en la tarraja, girando una vuelta entera para la derecha y media vuelta para la izquierda.

Se repetirá esta operación hasta lograr rosca deseada, siempre manteniendo la tarraja perpendicular a la tubería.

Para garantizar una buena unión y evitar el debilitamiento de la tubería, la longitud de la rosca deberá ser ligeramente menor que la longitud de la rosca interna del accesorio.

Antes de proceder a la colocación de las coplas, deberán limpiarse las partes interiores de estas y los extremos roscados de las tuberías y luego aplicarse una capa de cinta teflón o colocarse una capa de pintura para una mejor adherencia e impermeable de al unión.

Se procederá a la instalación de la junta con herramientas adecuadas.

Se apretará lo suficiente para evitar filtraciones de agua, pero no al extremo de ocasionar grietas en las tuberías o accesorios.

El ajustado de la tubería con el accesorio deberá ser manual y una vuelta mas con la llave será suficiente.

No se permitirá el uso pita impregnada con pintura para sellar la unión, ni deberá excederse en la aplicación de la cinta teflón.

Se deberá evitar instalaciones expuestas al sol, a la intemperie y tracciones mecánicas.

**Tendido de tubería:** El tendido se efectuara cuidando que la tubería se asiente en toda su longitud sobre el fondo de la zanja y su colocación se ejecutara, si el lecho es algo comprensible, sobre una cama de tierra cernida, arena de aproximadamente 10 cm de espesor en todo el ancho, autorizado previamente por el Supervisor de Obra.

En casos especiales, deberá consultarse al Supervisor de Obra.

Para calzar la tubería deberá emplearse solo tierra cernida o arena.

Se recomienda al Contratista verificar la tubería antes de ser colocadas, pues que no se reconocerá pago adicional alguno por concepto de reparaciones o cambios.

Si las tuberías sufrieran daños o destrozos, el Contratista será el único responsable.

En el transporte, traslado o manipuleo de las tuberías, deberán utilizarse métodos apropiados para no dañarlas.

En general, la unión de las tuberías entre si se efectuará de acuerdo a especificaciones y recomendaciones dadas por fabricante del material.

Para asegurar que las tuberías colocadas están siempre limpias, se deberá jalar por el interior de las mismas una estopa que arrastre consigo cualquier material extraño. En caso de interrupción o conclusión de la jornada de trabajo, se deberán taponar convenientemente las bocas libres del tendido, para evitar la entrada de cuerpos extraños.

El Contratista podrá a disposición el equipo necesario y dispositivos para el tendido y el personal con amplia experiencia en instalaciones.

### **Accesorios de la red**

Previa la colocación de cada uno de los nudos de la red de distribución y/o aducción, el Contratista con la aprobación del Supervisor de Obra, procederá a la instalación de los accesorios, respetando los diagramas de nudos donde se representan todas las piezas que deberán ser instaladas.

Antes de proceder a la instalación de los accesorios, estos deberán ser verificados. En el caso de válvulas, estas deberán maniobrarse repetidas veces y su cierre deberá ser hermético.

Se revisara la pita grafitada de la prensa-estopa, si esta muy reseca y no ofrece seguridad para evitar fugas, deberá ser cambiada por una nueva empaquetadura hidráulica grafitada.

Cualquier fuga que se presente durante la prueba de presión, será reparada por cuenta del Contratista.

## **MEDICIÓN**

La provisión e instalación de tubería de PVC, será medida en metros lineales (ml), tomando en cuenta únicamente las longitudes netas ejecutadas.

Si en el formulario de presentación de propuestas no se señalara en forma separada el ítem accesorios, el mismo no será motivo de medición alguna, siendo considerado implícitamente dentro del ítem Provisión y Tendido de Tuberías.

## **FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## **PROVISION Y COLOCADO DE ACCESORIOS**

### **DEFINICIÓN**

Este ítem se refiere a la provisión e instalación de accesorios y válvulas en las líneas de conducción, impulsión, redes de distribución, desarenadores, cámaras rompe presión, tanques de almacenamiento, plantas de tratamiento, cámaras de bombeo y otros, de acuerdo a lo señalado en los planos de construcción y de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### **MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

El contratista, previa aprobación del Supervisor de Obra, suministrará todos los materiales, herramientas y equipo necesario para la ejecución de este ítem.

Las tuberías de fierro galvanizado, PVC, y otras deberán cumplir con las Normas ISO, ASTM y Normas Bolivianas pertinentes.

Los accesorios como son: Codos, uniones patentes, niples, reducciones, coplas, tees, cruces, tapones y otros serán de fierro galvanizado hasta diámetros de 4" (100 mm) y de fierro fundido dúctil para diámetros mayores, de acuerdo a lo establecido en los planos, con sus extremos compatibles con las uniones de las tuberías y en conformidad a las Normas ISO, ASTM y Normas Bolivianas Pertinentes.

Las válvulas con cuerpo de bronce hasta diámetros de 4" (100 mm) o menores, deberán ser de aleación altamente resistente a la corrosión con rosca interna (hembra) en ambos lados.

En cuanto a su acabado deberá presentar superficies lisas y aspecto uniforme, tanto externa como interna, sin porosidades, rugosidades, rebabas o cualquier otro defecto de fabricación.

Estas válvulas tipo cortina, salvo indicación contraria establecida en los planos, deberán ser de vástago desplazable y deberán ajustarse a las Normas ASTM B-62, ASTM B-584, DIN 2999 e ISO R-7.

La roca interna, en ambos lados de las válvulas de fundición de bronce tipo cortina, deberá ser compatible con las tuberías.

Los grifos o llaves finales deberán ser de bronce, de aleación altamente resistente a la corrosión, debiendo ajustarse a las Normas ASTM B-62 o ASTM B-584. Estos grifos o llaves finales deberán ser tipo globo con vástago desplazable (ascendente), con rosca externa (macho) tipo BSP cónica y ajustarse a las normas ISO R-7 y DIN 2999. Deberán llevar pico para manguera de 1/2" de diámetro, si así estuviera establecido en los planos o en el formulario de presentación de propuestas. Dicho pico deberá ser removible.

Las abrazaderas podrán ser de fierro fundido o metálicas según esté establecido en el formulario de presentación de propuestas y de acuerdo al diseño indicado en los planos.

Las válvulas para diámetros iguales o mayores a 6" (150 mm) deberán ser de fierro fundido, tipo compuerta o de mariposa. Sus extremos podrán ser de brida o campana con junta elástica.

El cuerpo, la tapa y la uña de las válvulas de cortina serán de fierro fundido dúctil; los anillos de cierre de bronce según la Norma ASTM B-62, ajustados mecánicamente en el cuerpo; el vástago será de acero inoxidable con rosca trapezoidal y las empaquetaduras de elastómero SBR u otro material similar.

En las válvulas de mariposa, el cuerpo, la tapa, la mariposa, la puerta junta y el anillo de presión serán de fierro fundido dúctil; el eje de soporte, el eje de accionamiento y la base de cierre serán de acero inoxidable; los bujes serán de teflón reforzado y la empaquetadura de cierre de goma sintética.

El accionamiento de las válvulas según se especifique en los planos o en el formulario de presentación de propuestas deberá ser manual o comando a distancia. En el primer caso el accionamiento será directo por engranajes o by-pass. En el comando a distancia podrá utilizarse accionamiento hidráulico, neumático o eléctrico.

En la instalación de válvulas deberá preverse, además, el suministro de piezas especiales como niples rosca campana para diámetros de 4" o menores y brida espiga para diámetros mayores a 4", permitan la unión con las tuberías, según el tipo de junta y de material.

Las presiones de servicio deberán ajustarse a lo señalado en plano o formulario de presentación de propuestas, pero, en ningún caso será menor a 10 kg/cm<sup>2</sup>.

El contratista será el único responsable de la calidad, transporte, manipuleo y almacenamiento de la tubería y sus accesorios, debiendo reemplazar antes de su utilización en obra, todo aquel material que presente daños o que no cumpla con las normas y especificaciones señaladas, sin que lo reconozca pago adicional alguno.

## **PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

Previa la localización cada uno de los nudos de las redes de distribución o de los sectores donde deberán ser instalados los accesorios, válvulas y tuberías, el Contratista, con la aprobación del Supervisor de Obra, procederá a la instalación de los mismos, respetando los diagramas de nudos y todos los otros detalles señalados en los planos o planillas respectivas.

Antes de proceder a la instalación de los accesorios, estos deberán ser verificados por el Contratista.

En el caso de las válvulas, estas deben maniobrarse repetidas veces y su cierre deberá ser hermética. Se revisara la pita grafitada de la prensa-estopa; si estuviera muy reseca y no ofreciera seguridad para evitar fugas, deberá ser cambiada por una nueva empaquetadura hidráulica grafitada.

Cualquier fuga que se presentara, durante la prueba de presión, será reparada por cuenta y costo del Contratista.

Los diferentes tipos de tuberías, accesorios y válvulas serán instaladas, de acuerdo a las recomendaciones e instrucciones establecidas en las especificaciones "Provisión y tendido de tuberías de fierro galvanizado, PVC, fierro fundido dúctil y de asbesto cemento".

## **MEDICIÓN**

Este ítem será medido en forma global o por pieza, de acuerdo a lo establecido en el formulario de presentación de propuestas.

Si en el formulario de presentación de propuestas no se señalara en forma separada el ítem Accesorios, el mismo no será el motivo de medición alguna siendo considerado implícitamente dentro de los ítems.

## **FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada ejecución de los trabajos.

## **PRUEBAS HIDRAULICAS A PRESION**

### **DEFINICIÓN**

Esta operación se refiere a la ejecución de pruebas hidráulicas en las tuberías, accesorios, válvulas, a objeto de comprobar y certificar si la instalación esta perfectamente ejecutada.

### **MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

Todos los materiales, herramientas y equipo para la ejecución de este ítem deberán ser provistos por el Contratista.

El Contratista deberá responder de bombas y manómetros en la cantidad necesaria y durante todo el tiempo que duren las pruebas hidráulicas.

### **PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

El Contratista deberá solicitar al Supervisor de Obra, la verificación del tramo tendido antes de iniciar las pruebas.

Previa autorización del Supervisor de Obra, se rellenarán parcialmente las zanjas con tierra cernida debidamente compacta, dejando libre las juntas y los accesorios de las tuberías.

Se iniciara la prueba hidráulica solo después de colocada la carga de tierra mencionada.

El Contratista deberá además asegurar en el terreno, los accesorios, codos, tees, válvulas, etc., de tal manera que el tendido resista la presión hidráulica sin provocar dificultades.

El contratista no podrá ejecutar las pruebas sin la presencia del Supervisor de Obra.

La prueba hidráulica se efectuará a un a presión igual a 150% de la máxima presión hidráulica en el punto mas bajo del conducto.

La prueba se efectuará en tramos no mayores a 400 m manteniendo la presión de prueba especificada durante por lo menos seis horas. Al final de este periodo, se inspeccionara el tendido, a objeto de detectar defectos de ejecución o materiales inadecuados.

El llenado de la tubería deberá efectuarse lentamente por el punto mas bajo del tramo a probar, permitiendo la purga de aire por el punto mas alto del mismo.

El agua necesaria para el llenado de la tubería, podrá tomarse de la red de servicio, si esto es posible; caso contrario deberá suministrado por el Contratista corriendo por su cuenta el costo de la misma.

La bomba y los manómetros con precisión de 0.1 kg/cm, debidamente calibrados, se instalaran en el punto mas bajo y en el extremo libre de la tubería.

Se bloqueara el circuito o tramo a probar mediante tapones, abriendo completamente todas las válvulas que se encuentran en el tramo, para luego introducir el agua.

Se deberá eliminar completamente al aire de las tuberías antes de ser sometidas a presión.

Enseguida se elevara la presión mediante una bomba manual o motobomba, tomando el agua necesaria de un tanque auxiliar hasta alcanzar en el manómetro la presión de prueba exigida.

Todas las tuberías, juntas, campanas, válvulas, accesorios, etc. Que presenten fugas, serán cambiadas por cuenta del Contratista.

Una vez efectuadas las reparaciones se realizaran la prueba nuevamente hasta que esta sea satisfactoria, sin pago adicional alguno por estas reparaciones y estas nuevas pruebas.

En ningún caso se aceptaran tramos sin la respectiva prueba.

Tampoco, bajo ningún pretexto, el contratista podrá continuar con los trabajos, mientras no complete totalmente y satisfacción el tramo sometida a prueba.

El Contratista es el único responsable por la ejecución de las pruebas hidráulicas y por los daños que pudieran ocasionar las mismas, debiendo tomar medidas de seguridad especialmente en el caso que la tubería o junta, reventasen.

Luego de la prueba por tramos, el Supervisor de Obra podrá requerir al Contratista la ejecución de una prueba final, que abarque varios tramos, debiendo dejar libres las partes no ensayadas anteriormente y que considere necesario constar.

El tiempo de ensayo no será menor a 6 horas. Se observara que al cabo de 15 minutos de la prueba, no se presente una disminución de la presión mayor a 0.1 kg/cm<sup>2</sup>, esta presión no deberá haber disminuido en mas de 0.3 kg/cm<sup>2</sup> y al final de la prueba no deberá haber disminución de la presión en mas de 0.4 kg/cm<sup>2</sup>.

El supervisor de Obra podrá determinar otro criterio de aceptación para la prueba final, que considere equivalente.

Los resultados de las pruebas hidráulicas deberán ser certificados obligatoriamente en el Libro de Órdenes.

## **MEDICIÓN**

Este ítem ejecutado de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelada al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada ejecución de los trabajos.

## **PURGAS Y DESFOQUES EN TUBERIAS**

### **DEFINICIÓN**

Este ítem se refiere a la provisión e instalación de accesorios necesarios para efectuar purgas y desfuegos en redes de distribución, aducción o impulsión y donde pueda producirse acumulación de aire y sedimentos, en puntos altos y bajos, de acuerdo con los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### **MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

Todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de este ítem, deberán ser provistos por el Contratista y empleados en obra, previa aprobación del Supervisor de Obra.

Las válvulas deberán ser de aleación altamente resistente a la corrosión con rosca interna (hembra) en ambos lados. En cuanto a su acabado deberán presentar superficies lisas y aspecto uniforme, tanto externa y internamente, sin porosidades, rebabas o cualquier otro efecto de fabricación.

Estas válvulas, salvo indicación contraria establecida en los planos, deberán ser de vástago desplazable y deberán ajustarse a las Normas ASTM B-62, ASTM B-548, DIM 2999 e ISO R-7.

La rosca interna, ambos lados de las llaves de paso de fundición de bronce de tipo cortina, deberá ser compatible con la red de las tuberías.

### **PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

Una vez localizado cada uno de los nudos de la red de distribución, impulsión o aducción, el Contratista, con la aprobación del Supervisor de Obra, procederá a la instalación de los accesorios para purgas y desfuegos, respetando los diagramas de nudos donde se presentan todas las piezas que deberán ser instaladas.

Antes de proceder a la instalación de los accesorios, estos deberán ser verificados por el Contratista y aprobados por Supervisor de Obra.

En el caso de las válvulas, estas deberán maniobrase repetidas veces y su cierre deberá ser hermético. Se revisara la pita gratuita de la prensa-estopa, si esta muy reseca y no ofrece seguridad para evitar fugas, deberá ser cambiada por una nueva empaquetadura hidráulica grafitada.

Cualquier fuga que se presentara durante la prueba de presión del sistema, deberá ser reparada por cuenta y costo de Obra.

### **MEDICIÓN**

Las pruebas y desfuegos en tuberías serán medidos por pieza, debidamente instalada y aprobada por el Supervisor de Obra.

### **FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## **DESINFECCIÓN DE TUBERIAS**

### **DEFINICIÓN**

Este ítem se refiere al proceso de la desinfección que debe realizarse en las tuberías, en redes de distribución, líneas de impulsión, conducción, aducción y otras que comprenden un sistema de agua potable, de acuerdo al formulario de presentación de propuesta y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### **MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

Todos los materiales, equipo y herramientas necesarios para la ejecución de este ítem, deberán ser provistos por Contratista y empleados de la obra, previa aprobación del Supervisor de Obra.

### **PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

Antes de realizar el proceso de desinfección se deberá lavar cuidadosamente las tuberías con un volumen de agua equivalente al doble del volumen del tendido.

Para la desinfección se utiliza una solución de hipoclorito de calcio o similar, con un contenido de cloro de por lo menos 70% en peso. La cantidad de hipoclorito de calcio que se deberá disolver variara entre 72 a 144 gramos por cada 1.000 litros de agua, de lata manera de obtener una solución aproximada de cloro entre 50 y 100 miligramos por litro.

Una vez definida la cantidad de hipoclorito necesaria, se preparara un concentrado en unos pocos litros de agua, el mismo que deberá ser señalado al agua al momento de llenar la tubería para logra una mejor difusión del desinfectante, graduando la aplicación de tal manera que todo el preparado pase por el tramo a ser desinfectado.

La tubería deberá permanecer llena de agua clorada durante 24 horas y durante este tiempo se deberá maniobrar varias veces las válvulas y hidratantes. Después de este tiempo se deberá desaguar y lavar el tramo hasta lograr que el agua de lavado sea similar al de la fuente de suministro. El agua clorada será evacuada por el Contratista sin causar daños al entorno.

La desinfección de las tuberías y sus tramos deberá ser certificada obligatoriamente por el Supervisor de obra en el Libro de Ordenes.

### **MEDICIÓN**

La desinfección de las tuberías será medida en metros lineales.

### **FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## **CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE**

### **DEFINICIÓN**

Este ítem comprende la provisión, instalación y ejecución de todos los trabajos necesarios para efectuar las conexiones domiciliarias de agua potable, de acuerdo a los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

### **MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

Todos los materiales, herramientas y equipo necesario para la ejecución de este ítem, deberán ser previstos por el contratista y ser aprobadas por el Supervisor de Obra.

Las cajas podrán ser de fierro fundido, mampostería de ladrillo, hormigón simple, hormigón armado u hormigón ciclópeo, sujetándose estrictamente, incluyendo sus dimensiones, a lo señalado en el formulario de presentación de propuestas y en los planos de detalles. Su fabricación deberá sujetarse a las especificaciones pertinentes a estos casos materiales.

Los accesorios como son: codos, uniones patentes, nipples, reducciones coplas, tees, cruces, tapones y otros serán de fierro galvanizado o PVC, de acuerdo a lo establecido en los planos. Con sus extremos compatibles por las uniones de las tuberías y en conformidad a las normas ISO, ASTM y Normas Bolivianas pertinentes.

Las válvulas con cuerpo de bronce deberán ser de aleación altamente resistente a la corrosión con rosca interna (hembra) en ambos lados. En cuanto a su acabado deberá presentar superficies lisa y aspecto uniforme, tanto externa como internamente, sin porosidades, rugosidades, rebabas o cualquier otro defecto de fabricación.

Las válvulas tipo continua, salvo indicación contraria establecida en los planos, deberán ser de vástago desplazable y deberá ajustarse a las normas ASTM B-62, ASTM B-584, DIM 2999 e ISO R-7.

La rosca interna en ambos lados de las válvulas de fundición de bronce tipo cortina, deberá ser compatible con la de las tuberías.

Los grifos o llaves finales deberán ser de bronce, de aleación altamente resistente a la corrosión, debiendo ajustarse a las normas ASTM B-62 o ASTM B-584. Estos grifos o llaves finales deberán ser de tipo globo con vástago desplazables (ascendente), con rosca externa (macho) tipo BSP cónica y ajustarse a las normas ISO R-7 y DIN 2999.

Las abrazaderas podrán ser de fierro fundido, metálicas, o de PVC, según este establecido en el formulario de presentación de propuestas y de acuerdo al diseño indicado en los planos.

## **PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

Las conexiones domiciliarias se ejecutarán desde la tubería matriz hasta la llave de paso a instalarse en la cámara, ubicada en la acera exterior de la vivienda, o hasta el grifo de agua domiciliario instalado en el interior del predio; de acuerdo a los diseños señalados en los planos de detalle correspondiente.

En la ejecución de los diferente trabajos que comprenden las conexiones domiciliarias se deberá cumplir con las especificaciones pertinentes de replanteo, excavación, tendido de tuberías relleno, prueba hidráulica, desinfección, construcción de cámaras (de fierro fundido, hormigón simple, hormigón armado, hormigón ciclópeo y mampostería de ladrillo) y otros.

La instalación de los medidores deberá ejecutarse estrictamente de acuerdo a lo indicado en los planos de detalle.

Una vez ejecutadas las conexiones domiciliarias, se deberá efectuar las respectivas pruebas hidráulicas y la desinfección correspondiente.

### **Pruebas hidráulica para conexiones domiciliarias**

Una vez construida las conexiones domiciliarias, procederá a llevar a cabo su prueba hidráulica, en tramos de red no mayores a 400 m.

Las conexiones domiciliarias deberán estar descubiertas en juntas y accesorios de las tuberías, incluida su conexión con la tubería matriz.

La prueba hidráulica se efectuará con una presión 1.5 veces mayor a la presión estática de servicio del sistema. Se bloqueará el circuito o tramo a probar mediante tapones o cerrando completamente las válvulas necesarias el resto del procedimiento es similar al expuesto en las especificaciones de la actividad "Prueba hidráulica a presión".

## **MEDICIÓN**

Las conexiones domiciliarias se medirán por conexiones domiciliaria instalada, debidamente ejecutada, según lo establecido en el formulario de presentación de propuesta.

## **FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos (incluyendo, el replanteo, excavación relleno, provisión y tendido de tuberías. Instalación de accesorios, caja de medidor o cámaras de control, pruebas hidráulicas, desinfección y otros9.

## HIPOCLORADORES

### DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la provisión, instalación y puesto en marcha de hipocloradores compuestos de cargador, dosificador y todos los respectivos accesorios, en línea de impulsión, aducción, tanques de almacenamiento, etc., de acuerdo a lo señalado en los planos de detalle, formulario de presentación de propuesta y/o instrucción del Supervisor de Obra.

### MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS

Todos los materiales, herramientas y equipo, que sean necesarios para la ejecución de este ítem, deberán ser provistos por Contratista y empleados en obra, previa aprobación del Supervisor de Obra.

El tipo de hipocloradores (en línea o descarga constante) está especificado en los planos o en el formulario de presentación de propuesta.

### PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

La instalación de hipoclorador deberá sujetarse estrictamente a lo indicado en los planos de construcción e instrucción del Supervisor de Obra.

Una vez instalado el hipoclorador y cuando se ponga en funcionamiento el sistema, el Supervisor de Obra instruirá al Contratista la puesta en marcha de la unidad, con las consiguientes actividades que esto implica: determinación de la concentración de la solución la dosis de aplicación, la verificación del cloro residual en la red.

Será obligación por parte del Contratista la capacitación de al menos un operador de la comunidad para el manejo de la unidad.

### MEDICIÓN

Los hipocloradores serán medidos por pieza debidamente instalada y aprobada por el Supervisor de Obra.

### FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y los presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## **CAMARAS PARA VALVULAS, PURGAS, DESFOQUES Y CAMARAS REDUCTORAS DE PRESION O CAMARAS ROMPE-PRESION**

### **DEFINICIÓN**

Este ítem se refiere a la construcción de cámaras, donde serán instaladas las válvulas de red de distribución, líneas de aducción e impulsión y las válvulas para purgas y desfuegos, así mismo comprende la construcción de cámaras reductoras de presión o cámaras de rompe-presión, de acuerdo al tipo de material, diseño y dimensiones establecidas en los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

### **MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

Todos los materiales, herramientas y equipo en la ejecución de este ítem deberán ser provistos por el Contratista y empleados, previa aprobación del Supervisor de Obra.

Los materiales: cemento, arena, grava, agua y fierro a emplearse en la fabricación del hormigón deberá satisfacer todas las exigencias señaladas en la norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

Cuando en los planos o en el formulario de presentación de propuesta no se estableciera otra cosa, el hormigón a emplearse tendrá una dosificación 1:2:3. Con un contenido mínimo de cemento de 300 kg x metro cúbico y el mortero de cemento para la mampostería de ladrillo en proporción 1:1.

Cuando emplee hormigón ciclópeo, la piedra desplazadota se empleará en proporción del 50% y el hormigón igualmente en un 50% con una dosificación de 1:3:3 y un contenido mínimo de cemento de 300 kg x metro cúbico de hormigón.

Los ladrillos serán de tipo gambote, rústico (adobito), de primera calidad, bien cosidos emitiendo al golpe un sometido metálico y deberán estar libres de rajaduras y desportilladuras.

La piedra a utilizarse en mampostería deberá ser de buena calidad, estructura homogénea y durable, libre de defectos, arcillas y aceites y substancias adheridas o incrustadas, sin grietas y exenta de planos de fractura y de desintegración. La unidad pétreo en su dimensión mínima no debe ser de 10 cm.

En la fabricación de tapas metálicas se empleara planchas de 1.1 mm de espesor y angulares de 3/4"x 1/8" y bisagras apropiadas en números de dos.

### **PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

---

Las cámaras podrán ser construidas de hormigón simple, hormigón armado, hormigón ciclópeo, mampostería de piedra o de ladrillo de acuerdo a lo establecido en los planos y/o formularios de presentación de propuestas.

Para la construcción de cámaras de hormigón simple, hormigón armado, el contratista deberá observar las recomendaciones y requisitos establecidos en las especificaciones técnicas para "estructuras corrientes de hormigón simple y armado" como en la Norma Boliviana de Hormigón Armado CBH-87.

La sección de estas cámaras será en función del diámetro de la tubería de la profundidad de la misma, debiendo respetar las dimensiones establecidas en los planos de detalle.

La base de la cámara estará construida por una soldadura de piedra, ladrillo u otro material que cumpla esa función, sobre la cual se colocara una capa de hormigón simple y a continuación se procederá con la ejecución de los muros laterales, ya sea de hormigón simple, ciclópeo o de mampostería de piedra o ladrillo.

El mortero para la ejecución de la mampostería de piedra o ladrillo, será en proporción 1.4, debiendo mezclarse en las cantidades necesarias para su uso inmediato. Se rechazara todo mortero que tenga 30 minutos o más a partir del mortero de mezclado.

Los espesores de las paredes laterales deberán ajustarse estrictamente a las dimensiones señaladas en los planos respectivos, salvo que el Supervisor de Obra instruya por escrito otra cosa.

El fondo, las paredes laterales y el coronamiento de la cámara deberán ser revocados con mortero de cemento de dosificación 1:3 y espesor mínimo de 1.5 cm y bruñidas con una mezcla de cemento 1:1.

Las cámaras deberán estar provistas o tapas de hormigón armado o tapas metálicas según lo señalado en los planos.

El coronamiento de las cámaras deberá ejecutarse de tal manera que permita colocar y retirar la tapa de hormigón con un juego adecuado, sin que sufra desplazamientos horizontales.

La tapa de hormigón armado será de un espesor mínimo de 6 cm y llevara una enfierradura tipo emparrillado con fierro de acuerdo a diseño, y con sus respectivas asas para el manipuleo correspondiente salvo indicación contraria en los planos respectivos.

En caso de especificarse tapas metálicas, las mismas deberán ser fabricadas de acuerdo a las dimensiones establecidas en los planos. Deberán tener un sistema adecuado en el extremo opuesto a las bisagras y su acabado deberá ser con pintura anticorrosivo.

El nivel superior de la tapa deberá ser nivelada con la rasante de la calzada, una vez que sea realizada la pavimentación de la misma.

## **MEDICIÓN**

Las cámaras serán medidas por pieza debidamente concluida y aprobada por el Supervisor de Obra.

### **FORMA DE PAGO**

Este ítem ejecutado de acuerdo con los presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos (incluyendo el relleno y compactado alrededor de las cámaras).

## PROVISION E INSTALACION DE CUARDA LLAVES

### DEFINICIÓN

Este ítem comprende la provisión e instalación de guarda llaves que sirven de protección a las válvulas de acuerdo a los planos de detalle formulario de presentación de propuesta y/o instrucción de Supervisor de Obra.

### MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS

Todos los materiales, herramientas y equipo para la ejecución de este ítem deberán ser provistos por el Contratista y empleados, previa aprobación del Supervisor de Obra.

El bonete será de fierro fundido de dúctil y la tubería será de fierro fundido o PVC de 10 cm, de diámetro y longitud variable según los señalados en los planos.

### PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Se construirá de acuerdo a lo señalado en los planos de detalle.

Se colocará en la tubería de fierro fundido o PVC encima de la válvula rellanado y compactando todo su perímetro y manteniendo una verticalidad adecuada del tubo.

Una vez colocad la tubería, se instalará de bonete de FFD, empotrándolo a su vez en hormigón simple con dosificación 1:2:3 en un ancho de 10 cm y 20 cm de profundidad, teniendo cuidado de enzararlo con el nivel de la calle y según indicaciones del Supervisor de Obra.

### MEDICIÓN

La provisión e instalación del guarda llaves será medido por pieza instalada y aprobada por el Supervisor de Obra.

### FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## **PROVISION INSTALACION DE ELEMENTOS Y ACCESORIOS DE CARPINTERIA DE HIERRO PARA OBRAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS**

### **DEFINICIÓN**

Este ítem se refiere a la provisión e instalación de diferentes piezas o elementos en carpintería de hierro, para distintos sectores de obra de abastecimiento de agua, de acuerdo al diseño, dimensiones detalles indicados en los planos, formulario de presentación de propuesta y/o, instrucción del Supervisor de Obra, los que se mencionan a continuación sin ser limitativos:

- Escalera metálica de acceso o de ingreso para tanques y peldaños
- Tapas metálicas
- Otros elementos

### **MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

Todos los materiales, herramientas y equipo para la ejecución de este ítem deberán ser previstos por el Contratista y empleados en obra, previa aprobación del Supervisor de Obra.

Se empleara aceros de perfiles simples de doble contacto, barras, chapas laminadas según la Norma DIN 1612 así como también las diferentes variedades de tubos de uso industrial serrados y abiertos tubos estructurales, perfiles estructurales, perfiles tubulares, perfiles abiertos, en planchas dobladas, perfiles doblados, doblados perfiles estructurales semi-pesados, pesados y tuberías de fierro galvanizado, acero de construcción, de acuerdo a los planos, formulado de presentación de propuesta y/o, instrucción de Supervisor de Obra.

Como condición general el acero de los elementos a emplearse será de grano fino y homogéneo, no deberá presentar en la superficie en el interior de su masa grietas u otra clase de defectos.

La soldadura a emplearse será del tipo y calibre adecuado a los elementos a soldarse.

Todos los elementos fabricados en carpintería de hierro deberán salir de las maestranzas con una mano de pintura anticorrosivos.

### **PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

El contratista antes de la fabricación de los elementos, deberá verificar las dimensiones reales en obra.

En el proceso de fabricación deberá emplearse el equipo y herramientas adecuadas, así como mano de obra calificada que garantice un trabajo satisfactorio.

Las uniones se realizaran por soldadura a tope y serán lo suficiente sólidas para resistir los esfuerzos correspondientes al transporte colocación y operación. Los restos y rebabas de de

soldadura se pulirán de modo de no perjudicar su aspecto estanqueidad y buen funcionamiento.

Las partes móviles deberán practicarse sin dificultad y ajustarse entre ellas o con las partes fijas con una holgura no mayor a 1.5 mm.

La carpintería de hierro deberá protegerse convenientemente como una capa de pintura anticorrosivos y de esmalte. Las partes que queden ocultas llevaran dos manos de pintura anticorrosivos.

Todos los elementos metálicos en contacto con agua llevaran dos baños de pintura con alto contenido de zinc metálico en polvo.

Ante de aplicar la pintura anticorrosiva se quitara todo vestigio de oxidación y se desengrasaran las estructuras con aguarrás u otro disolvente.

La colocación de la carpintería metálica, en general, no se efectuará mientras no se haya terminado la obra de fábrica. Se alinearan en el emplazamiento definitivo y se mantendrán mediante elementos auxiliares en condiciones tales que no sufran desplazamientos durante la ejecución de la obra.

Los empotramientos de las astas de anclar y calafateados de juntas entre perfiles, angulares y albañilería se realizará siempre con mortero de cemento. El empleo de yeso para estos trabajos quedará completamente prohibido.

Salvo indicación contraría señaladas en los planos de detalle constructivos se empleara los materiales y procedimientos que a continuación se indican:

Teniendo prioridad lo establecido en los planos.

## **ESCALERA METÁLICA INTERIOR**

Esta escalera generalmente deberá ser instalada en el interior de los tanques y estará formada por peldaños de fierro redondo de 5/8" de diámetro soldados o empotrados en las paredes y espaciados cada 30 cm o parantes formados por angulares de 1 1/2" a los cuales irán soldados los peldaños de angulares de 3/4" y 50 cm de longitud.

Los peldaños deberán quedar separados a 20 cm de la pared medidos perpendicularmente a la parte media de cada peldaño.

## **TAPAS METÁLICAS**

Las tapas metálicas serán fabricadas de acuerdo al diseño y dimensiones establecidas en los planos, con plancha de acero de 1.1 mm de espesor y angulares de 3/4"x 1/8" bisagras apropiadas en número de dos y deberán tener un sistema de cierre adecuado en el extremo opuesto a las bisagras.

## **OTROS ELEMENTOS**

Otros elementos o piezas de carpintería de hierro que sean necesarias instalar en las diferentes obras de sistema de agua potable, serán fabricados al diseño y dimensiones establecidas en los planos de construcción y con sujeción a las presentes especificaciones.

## **MEDICIÓN**

Los diferentes elementos, piezas o accesorios de carpintería de hierro para sistemas de agua potable, serán medidos de acuerdo a lo señalado a continuación o a las unidades establecidas en el formulario de presentación de propuestas.

- Las escaleras metálicas de acceso o ingreso para tanques y peldaños, en metros lineales, metros cuadrados o por pieza debidamente instaladas
- Tapas metálicas, por pieza debidamente instaladas
- Otros elementos, de acuerdo a la unidad establecida en el formulario de presentación de propuestas

## **FORMA DE PAGO**

Estos ítems ejecutados de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medidos según lo señalado y aprobados por el Supervisor de Obra, serán cancelados a los precios unitarios de la propuesta aceptada.

Dichos precios serán compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## CERCO DE PROTECCION CON MALLA OLIMPICA

### DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la ejecución de cercos o divisiones con malla olímpica, de acuerdo al diseño, dimensiones y sectores singularizados en los planos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucción del Supervisor de Obras.

### MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS

La tubería a emplearse será de fierro galvanizado del diámetro indicado en los planos y será de grado fino, homogéneo y no deberá presentar en la superficie o en el interior de su masa grietas u otra clase de defectos.

La malla olímpica de alambre galvanizado No 10 tejido con triple torsión, con aberturas de forma rómbica de 2" de ancho.

### PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Se instalarán los postes de tubería de fierro galvanizado a distancias indicadas en los planos y se empotrarán en macizos del hormigón ciclópeo de 40 x 40 x 50 cm o lo que se indique en los planos.

Los postes en la parte inferior irán partidos en una longitud de 10 cm a manera de anclaje y para evitar su arrancamiento. El extremo superior de la tubería deberá llevar una tapa evitar el ingreso de humedad al interior de la tubería.

La malla olímpica deberá ser colocada y atirantada con taclees u otro sistema que permita tesar la malla. La sujeción de la malla a los postes metálicos, se realizará empleando alambre galvanizado No 10.

### MEDICIÓN

Los cercos o divisiones con malla olímpica serán medidos en metros lineales o metros cuadrados, de acuerdo a lo establecido en el formulario de presentación de propuestas, tomando en cuenta únicamente las longitudes o superficies netas ejecutadas.

### FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado de acuerdo con los planos y la presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

## **PUERTAS METALICAS CON MALLA OLIMPICA**

### **DEFINICIÓN**

Este ítem comprende la provisión y colocación en obra de las puertas metálicas con malla olímpica de acuerdo a las dimensiones y formas especificadas en los planos.

### **MATERIALES, EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

Serán suministrados por el Contratista. Se emplearán de primera clase.

Se utilizara tuberías de fierro galvanizado de 2" para la sujeción de la malla de acuerdo a los planos de detalle.

Las tuberías de fierro galvanizado deberán estar libres de defectos como rajaduras y oxidación.

La malla olímpica será de triple torsión No 8.

Los marcos serán de tubería de fierro galvanizado de 2".

Las puertas serán fijadas mediante tres bisagras de 4".

La pintura anticorrosiva será de marca reconocida y color aprobado por el Supervisor de Obra.

### **PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

La colocación de las puertas se seguirá estrictamente a los planos de detalle y a las instrucciones escrita por el Supervisor de Obra.

Las soldaduras deberán ser pulidas.

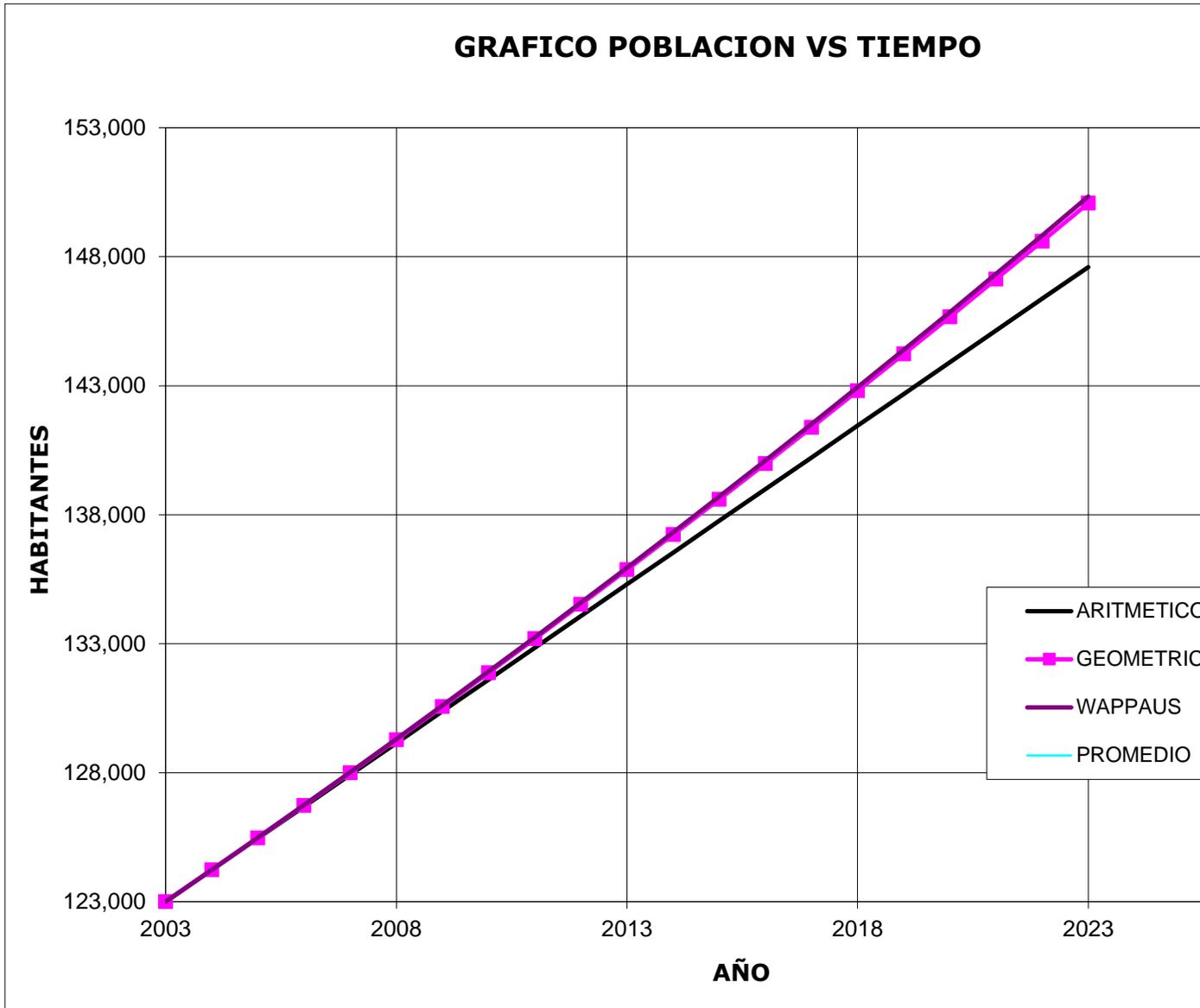
Antes de su colocación, las puertas recibirán dos manos de pintura anticorrosivos.

### **MEDICIÓN**

La carpintería metálica será medida en metros cuadrados, incluyendo en el área de las puertas los respectivos marcos.

### **FORMAS DE PAGO**

El pago por este trabajo será efectuado de acuerdo al precio unitario de la propuesta aceptada. Este precio incluye la compensación por materiales, mano de obra, herramientas, etc.



## RESUMEN EJECUTIVO

**NOMBRE DEL PROYECTO:** SISTEMA DE AGUA POTABLE SIQUIMIRANI

**COSTO TOTAL:** 13803.58 \$

**FINANCIAMIENTO:**

Aporte Municipal:	2861.382 \$ (20 %)
Aporte Comunal:	1430.691 \$ (10 %)
F. P. S. u Otra:	10014.837 \$ (70 %)

**OBJETIVOS:**

**Objetivo General**

Dotar de un sistema de agua potable segura al 90% de la población de Siquimirani.

**Objetivo Específico**

Como resultado, se espera lograr un servicio continuo durante las 24 horas del día, con una dotación adecuada y de acuerdo a la norma con la calidad mínima requerida, para un uso adecuado de los habitantes, eliminando los problemas de turbidez que se presentan en las épocas de lluvia.

**DESCRIPCIÓN:** El proyecto contará con los siguientes componentes:

1. **Obras Civiles:** Obra de Toma, Aducción, Tanque de Almacenamiento, Red de Distribución, Conexiones Domiciliarias, Cámara Rompe-Presión y Caseta de Desinfección.
2. **Desarrollo Comunitario:** Se refiere a la población beneficiaria, que participe en la preparación, ejecución, operación y mantenimiento del proyecto. La comunidad realizará los siguientes trabajos: excavación de zanjas, relleno y compactado de tierras, acopio de materiales locales, traslado de materiales locales y no local al lugar de construcción de obras.

Una vez que el proyecto se encuentre en funcionamiento, un parámetro importante es darle continuidad al proyecto por el lapso de tiempo de la vida útil proyectada que es 20 años, para el efecto se presenta un plan de continuidad, que permita mantener el desarrollo normal del sistema, aplicando administración técnica, social y financiera durante la vida útil del proyecto para su respectiva sostenibilidad.

3. **Fortalecimiento Administrativo:** El ente administrativo se fortalecerá mediante el mantenimiento del sistema de agua potable, cobranza de tarifas, atención al beneficiario, sistemas contables, presupuéstales de administración de materiales y recursos humanos; mejoramiento del área operativa, mantenimiento de equipos y obras civiles, y control sanitario. Para lo cual cada socio debe aportar la suma de 10.83 Bs. que servirá para efectivizar el mantenimiento de cada uno de los componentes del sistema.
4. **Capacitación:** El proyecto contará con un componente de capacitación, para que se capaciten, el ente administrativo y como los beneficiarios sobre el manejo

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE "SIQUIMIRANI"

---

*administrativo, operación y uso adecuado del servicio de agua potable para el correcto funcionamiento de sistema.*

---

DEPARTAMENTO:

LA

PAZ 243

MUNICIPIO: INQUISIVI