



**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO: DISEÑO DE LA CAPTACIÓN Y LÍNEA DE  
CONDUCCIÓN DE LA VERTIENTE LA CHORRERA CONDOR  
MACHAY**

**Previa a la Obtención del Título de:**

**INGENIERO CIVIL**

**ELABORADO POR:**

**Srta. Diana Jeanneth Castillo Ramírez**

**Sr. Iván Paul Ordoñez Jaramillo**

**Sangolquí, Enero del 2011**



## **EXTRACTO**

El presente documento contiene el Diseño de la Captación y Línea de Conducción de la Vertiente de aguas subterráneas La Chorrera, situada en la peña denominada Cóndor Machay, ubicada en el cantón Rumiñahui, en el flanco oriental del río Pita. Este proyecto se constituye en uno de los elementos importantes del Plan de Desarrollo del Cantón, al momento en que el Consejo Nacional de Recursos Hídricos concesionó a favor de este Municipio un caudal de 80 l/s provenientes de esta vertiente, para el servicio doméstico de la comunidad de Sangolquí.

## **SUMMARY**

This document contains the Design of the Collecting Structure and Conduction Pipe of the natural spring water La Chorrera, located at the Rocky Massif called Condor Machay, located in Rumiñahui Canton, on the eastern flank of Pita River. This project constitutes one of the important elements of the Cantonal Development Plan, at the time that the Ecuadorian National Water Resources Counsel granted a concession in favor of this municipality a flow of 80 l / s from this spring for domestic use of Sangolquí community.



## DEDICATORIA

A mi querida Familia, todos y cada uno de ustedes supo estar allí cuando todo estuvo bien y cuando no lo fue tanto.

María, Rosa, Andrés, Amy, todo lo que hago es también en parte para ustedes, gracias por ser como son así, siempre.

A mis amigos con quienes he pasado tan agradables momentos, de lo mejor en esta vida. En la facul Cristian, Darwin, Fabián, Byron, Paulo, Jorge, Cristian, Xavier, John, Francisco, Miguel, Héctor, Andresin, Marquito en fin.... tantos y tantos que me ayudaron y estuvieron allí siempre.

Iván Paul



## DEDICATORIA

A mi papá, por aceptarme como soy y valorar de mí todas esas cosas que me hacen diferente al resto, por su apoyo incondicional, por hacer de mí una persona sencilla y sobre todo por enseñarme a trabajar duro y luchar por mis metas y proyectos.

Diana



## **AGRADECIMIENTOS**

Por sobre todas las cosas a nuestras familias, quienes supieron estar ahí alentándonos a lo largo de este arduo proyecto.

A los maestros de nuestra Facultad de quien se ha aprendido tanto, sobre todo a ser mejores personas.

Al Ingeniero José Luis Carrera por su cordial manera de ser desde el inicio de este proyecto, al Ingeniero Edgar Carvajal por su ayuda desinteresada, al Ingeniero Guamán y al señor Miguel Cando por darnos una mano, Ingeniero Pedraza por su conocimiento, al Ingeniero Vascones por su paciencia, al Ingeniero Miguel Arias por enseñarnos que en la vida nada es fácil y a todo el personal del Municipio de Rumiñahui que nos dio una mano cuando lo necesitábamos.

Ingeniero Jorge Zúñiga, gracias por ayudarnos siempre a su manera, usted encontrara la fuerza y el coraje para sobrellevar los días venideros. Nuestros pensamientos y oraciones estarán con usted.

Gracias de corazón

Diana e Iván Paul



## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Srta. DIANA JEANNETH CASTILLO RAMÍREZ y el Sr. IVÁN PAUL ORDOÑEZ JARAMILLO, como requerimiento parcial a la obtención del Título de Ingeniero Civil

Sangolquí, 31 de Enero del 2011

**Ing. Miguel Arias**

**DIRECTOR**

**Ing. José Carrera**

**CO-DIRECTOR**



# TOMO 1



# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>19</b>
1. INTRODUCCION.....	19
1.1. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES .....	20
1.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....	21
1.3. DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE .....	22
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>29</b>
2. ESTUDIOS BÁSICOS PARA EL PREDISEÑO. ....	29
2.1 ESTUDIO HIDROGEOLOGICO EXISTENTE .....	29
2.2 BASES DE DISEÑO.....	39
2.3 DETERMINACIÓN DE CAUDALES .....	54
2.4 DOTACIÓN RECOMENDADA.....	55





---

<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>57</b>
3. OBRA DE CAPTACIÓN .....	57
3.1 CALIDAD DEL AGUA EN LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO .....	57
3.2 DISEÑO DE LA OBRA DE CAPTACIÓN.....	60
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>61</b>
4. LINEA DE CONDUCCIÓN .....	61
4.1 INVESTIGACIÓN DE LOS TIPOS DE TUBERÍA.....	61
4.2 DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA .....	68
4.3 CÁMARAS ROMPE PRESION .....	72
4.4 VÁLVULAS DE EXPULSIÓN DE AIRE O VENTOSAS .....	73
4.5 VÁLVULAS DE DESAGÜE .....	74
4.6 ANCLAJES.....	74
4.7 DESCRIPCION DE LA HOJA DE CÁLCULO .....	84



---

4.8 PASO ELEVADO .....	92
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>93</b>
5. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	93
5.1 CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE AGUA EN LA FUENTE ..	93
5.2 CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO .....	94
5.3 CONTROL ECOLÓGICO EN LA CAPTACIÓN Y EN LA CONDUCCIÓN .....	97
5.4 Matriz de Leopold .....	99
<b>CAPÍTULO VIII.....</b>	<b>105</b>
6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	105
<b>CAPÍTULO VII .....</b>	<b>354</b>
7. 7. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	354
7.1 CAPTACIÓN .....	357
7.2 Mantenimiento .....	358



7.3 LÍNEA DE CONDUCCION .....	360
7.4 TANQUE DE ALMACENAMIENTO .....	362
<b>CAPÍTULO VIII.....</b>	<b>365</b>
8. ANÁLISIS ECONÓMICO .....	365
8.1 VALORACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN .....	366
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>368</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>371</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Datos de la Población del Cantón Rumiñahui, fuente Instituto Nacional de Censos y Estadísticas, Página web: <a href="http://www.inec.gov.ec">www.inec.gov.ec</a> .....	43
Tabla 2: Dotaciones recomendadas, fuente: Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable Y Disposición de Aguas Residuales, Agosto 1993, Página 60. ....	55
Tabla 3: Análisis físico-químico, de junio del 2006 .....	59
Tabla 5: Diámetro recomendado de la Válvula de Aire en función del diámetro de la Tubería. Fuente: Abastecimiento de agua potable (Enríquez Valdez y Luis Gutiérrez, pág. 134 .....	73
Tabla 6 : Descripción de la Hoja de cálculo para el cálculo de pérdidas de la línea piezométrica Primera Parte .....	85
Tabla 7: Descripción de la Hoja de cálculo para el cálculo de pérdidas de la línea piezométrica. Segunda Parte .....	88



Tabla 8: Descripción de la Hoja de cálculo para el cálculo de pérdidas de la línea piezométrica. Tercera Parte .....90

Tabla 9: Matriz de Leopold.....101

**Tabla 10: Actividades rutinarias del Operador .....358**

**Tabla 11: Niveles de mantenimiento .....359**

**Tabla 12: Actividades de operación .....361**

**Tabla 13: Mantenimiento de la línea de conducción .....362**

**Tabla 14: Mantenimiento de tanques de almacenamiento .....363**



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Fuente: DAPAC, Municipio de Rumiñahui, Proyecto Cóndor Machay.....	30
Gráfico 2: Poblaciones del cantón Rumiñahui, fuente Instituto Nacional de Censos y Estadísticas, Página web: <a href="http://www.inec-gov-ec">www.inec-gov-ec</a> .....	40
Gráfico 3: Población del cantón Rumiñahui en el año 2010, fuente Instituto Nacional de Censos y Estadísticas.....	40
Gráfico 4: Cámara Rompe Presión.....	72
Gráfico 5: Válvula de aire manual.....	73
Gráfico 6: Válvula de purga.....	74
Gráfico 7: Fuerzas a las que trabaja el anclaje.....	76



## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2.2.1.1.1 Crecimiento Aritmético de la Población

Ecuación 2.2.1.1.2 Derivada de la Población

Ecuación 2.2.1.1.3 Sumatoria de la Derivada de la Población

Ecuación 2.2.1.1.4 De la Recta

Ecuación 2.2.1.1.5 Constante del Incremento de la Población

Ecuación 2.2.1.1.6 Lineal para la Población

Ecuación 2.2.1.1.7 De la Recta

Ecuación 2.2.1.1.8 Sumatoria de la Población

Ecuación 2.2.1.1.9 Sumatoria Población por Tiempo



Ecuación 2.2.1.2.1 Derivada de la Población para el Tiempo

Ecuación 2.2.1.2.2 De Despeje

Ecuación 2.2.1.2.3 Integral de la Población

Ecuación 2.2.1.2.4 Diferencial de la Población

Ecuación 2.2.1.2.5 Velocidad de Crecimiento

Ecuación 2.2.1.2.6 Determinación de Población

Ecuación 2.2.1.2.7 Población por Método de Mínimos Cuadrados

Ecuación 2.2.1.2.8 Despeje de la Ecuación 2.2.1.2.7

Ecuación 2.2.1.2.9 Despeje de la Ecuación 2.2.1.2.8

Ecuación 2.2.1.2.10 Población por el Método Geométrico

Ecuación 2.2.1.2.11 Índice de Crecimiento

Ecuación 2.2.1.3.1 De la Parábola

Ecuación 2.3.1 Caudal Medio Anual





Ecuación 2.3.2 Caudal Máximo Diario

Ecuación 4.2.1 Determinación de Caudal Hazen-William

Ecuación 4.2.2 Determinación del Diámetro

Ecuación 4.2.3 Pérdida de Carga por Fricción

Ecuación 4.2.4 Velocidad

Ecuación 4.6.1.1 Componente del Peso

Ecuación 4.6.1.2 Comp. Del Peso Propio Paralelo al Peso

Ecuación 4.6.1.3 Fuerza de Rozamiento

Ecuación 4.6.1.4 Fuerza por Temperatura

Ecuación 4.6.1.5 Fuerza Axial

Ecuación 4.6.1.6 Presión de Agua en Dirección del E

Ecuación 4.6.1.7 Fuerza de Arrastre del Agua

Ecuación 4.6.1.8 Fuerza Coaxial hacia el Anclaje



Ecuación 4.6.1.9 Área de Anclajes

Ecuación 4.6.1.10 Área de Tubería

Ecuación 4.7.1 Pérdida de Carga por Fricción Unitaria Hazen-Williams

Ecuación 5.4.1 Impacto Ambiental

Ecuación 5.4.2 Valor de Impacto



## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUCCION

*- El acceso a agua segura es una necesidad humana fundamental y por lo tanto un derecho humano esencial -*

*Kofi Annan*

---

La calidad del agua de consumo y su abastecimiento es un asunto de interés universal. En miras a mantener el abastecimiento de uno de los cantones con las mayores tasas de crecimiento poblacional y urbanístico del país, y con una mirada previsorá ante problemas futuros de desabastecimiento, la Municipalidad del Cantón de Rumiñahui a través de su Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización se ha propuesto emprender obras de abastecimiento de agua potable para garantizar el abastecimiento pleno a futuro en el cantón.



Dentro de este marco de proyectos, se encuentra la línea de conducción desde la vertiente La Chorrera en la rivera oriental del Río Pita hasta la zona de Mushuñán en el sur de la ciudad de Sangolquí. De dicha vertiente y su utilización se tratara en detalle en el siguiente proyecto.

La realización del presente proyecto de tesis, se ejecuta mediante el convenio suscrito entre la Ilustre Municipalidad del Cantón Rumiñahui y la Escuela Superior Politécnica del Ejército.

## **1.1. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES**

El agua es esencial para la vida, pero puede y transmite enfermedades en países y continentes, de los más pobres a los más ricos. Asegurar agua de buena calidad es una efectiva medida de protección de la salud. Se ha reportado en comunidades pobres una reducción de un tercio de los casos de enfermedades diarreicas en niños mediante proyectos de asistencia en el tratamiento del agua.<sup>1</sup>

Conforme al desarrollo económico y demográfico de una población se hace imperativo en el transcurrir de los años recurrir a nuevas formas de abastecimiento de agua. Es así que en función de la solicitud de concesión

---

<sup>1</sup> OMS, 2003, Brochure: Water for Health WHO's Guidelines for Drinking-Water Quality patina 1



del derecho de aprovechamiento de aguas, presentada ante el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, con fecha 25 de marzo del 2002, para que se confiera el derecho de aprovechamiento de aguas de un caudal de 120 l/s, proveniente de la vertiente “La Chorrera”, que nacen en la propiedad del señor Rafael Lasso. Según dicha sentencia, se respeta las concesiones otorgadas a los señores Guillermo Tobar, Francisco Correa y Rafael Lasso; y se concede a favor del Ilustre Municipio del Cantón Rumiñahui, un caudal de 80 l/s para ser utilizadas exclusivamente en el uso doméstico del Cantón (Anexo I)<sup>2</sup>.

La vertiente La Chorrera (Hcda. El Carmelo, sector de Patichubamba), es agua subterránea proveniente de la peña denominada Cóndor Machay ubicada en la margen derecha del Río Pita, a 14 Km. al sur de Sangolquí.)

## **1.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

Dentro de la información analizada y utilizada se cuenta con:

---

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Recursos Hídricos, Agencia Quito, Documento de Concesión de Agua, página 48.



- Censos del INEC, que proporcionan los datos de la población y el crecimiento estimado del Cantón Sangolquí.
- Planos cartográficos y topográficos del IGM.
- Planos de la I. Municipalidad (Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización) relacionados con las redes existentes.
- Datos de consumos proporcionados por la Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización.
- ESTUDIO HIDRO-GEOLÓGICO DE LA CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE LA VERTIENTE DE LA CHORRERA CONDOR - MACHAY realizado para la Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización del Municipio de Rumiñahui por el Ingeniero Wilson Tapia Orbea, en el año 2006.
- Topografía de la línea de conducción y sitios de implantación de obras proporcionada por la Dirección de Agua Potable.
- Especificaciones Técnicas de la Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización.

### **1.3. DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE**

De acuerdo al Informe de Estado Actual del Sistema del Cantón Rumiñahui de Mayo de 2007, se ha encontrado lo siguiente:



- Los sistemas de abastecimiento de agua son a gravedad, con excepción de la fuente de Salcoto y la Casa de Moneda que requieren de bombeo. Estas constituyen el 5% del caudal captado.
- Las fuentes de abastecimiento del Cantón son manantiales y vertientes, medianamente corrosivas, sin presencia de contaminación fecal.
- En los sistemas de distribución se ha determinado que existe la presencia de cloro residual.
- Los sistemas que fueron construidos con tubería de asbesto cemento son obsoletos (mayor a 20 años) y con un alto porcentaje de fugas por el deterioro de las uniones de caucho por efecto de la agresividad del agua, debido a: el pH, el arrastre de sedimentos y el deterioro de los materiales causado por los efectos físicos como sobrepresiones o la fatiga de los materiales.
- Existe un déficit de volumen de reservas en 17 de los 24 subsistemas existentes (71%)<sup>3</sup>
- En el futuro habrá déficit los siguientes sistemas: Sangolquí, San Rafael, Cotogchoa, Fajardo, Cashapamba, etc. Para el 2023 solo Sangolquí tendrá una oferta de caudal ligeramente superior a la demanda. Sin embargo, por las pérdidas la oferta de agua en la

---

<sup>3</sup> Informes Municipio de Rumiñahui, 2007



mayoría de sistemas el déficit se presentará en un menor tiempo al indicado anteriormente<sup>2</sup>.

- El mantenimiento preventivo se dificulta por el elevado número de fuentes de captación y demás componentes de los sistemas.
- Los indicadores operativos, los de conexiones domiciliarias con medición y el porcentaje de agua no contabilizada están fuera de los promedios de las empresas latinoamericanas y europeas.
- Los ingresos por tarifas por agua facturada son bajos

### **1.1.1 Tanque de Reserva**

En la actualidad el tanque de Mushuñán es el principal centro de recolección de agua cruda de diversas líneas de conducción que llegan a la zona. El tanque tiene una forma ovalada y una capacidad de 3000 m<sup>3</sup>, el cual beneficia a los pobladores de Sangolquí y San Rafael. Debido al crecimiento demográfico y la expansión urbanística a la que se enfrenta la ciudad de Sangolquí, se desea elevar la cota de servicio para dotar de agua potable de calidad a los barrios con cotas a las que el tanque de Mushuñán en la actualidad no puede servir.





### 1.1.2 Red de Distribución

Si se hace un recuento de los principales sistemas y subsistemas del cantón Rumiñahui se tiene: Consta de 16 captaciones, 13 conducciones, 20 tanques de reserva. Se divide en 8 sistemas principales de abastecimiento que a su vez se subdividen en 24 subsistemas de distribución.<sup>4</sup>

Los principales sistemas de abastecimiento del cantón Rumiñahui son los siguientes:

- 1) Sangolquí.- Con los siguientes subsistemas de distribución: Sangolquí, Santa Rosa, Inchalillo, Albornoz, Selva Alegre y Mushuñán.
- 2) San Rafael.- Con los subsistemas: San Rafael y El Colegio.
- 3) San Pedro.- Con los subsistemas: San Pedro y Capelo.
- 4) Fajardo.- Con los subsistemas: Fajardo, San Isidro, Médicos y S.F. Conocoto
- 5) Cashapamba.- Con los subsistemas: Cashapamba, La Colina y los Ángeles.
- 6) Los Chillos.- Con el subsistema Los Chillos.

---

<sup>4</sup> Informes Municipio de Rumiñahui, 2007



7) San Fernando.- Con los subsistemas: S. Fernando, Gavilanes y Luz de América.

8) Cotogchoa.- Con los subsistemas: Cotogchoa, Milagro y E. Alfaro.

Haciendo un análisis de la disponibilidad de agua para cada uno de los sistemas, así como también de la demanda actual y futura se tendrá:

- SISTEMA SANGOLQUÍ.- Según la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado (DAPAC), se indica que este sistema sirve una área de 1037,9 ha. y a una población de 37076 hab (año 2004); con un caudal captado de 175.51 l/s, mientras que el caudal necesario será de 150.74 l/s. Existe por tanto un balance positivo de 24.77 l/s, sin embargo para el año 2020 se necesitaría un caudal de 362 l/s. Las fuentes de abastecimiento para este sistema son: El Chaupi, Cotogchoa, Molinuco, Selva Alegre y Salcoto, las que mediante cuatro conducciones transportan el agua de las captaciones a la reserva. Las reservas consisten de dos tanques de 2500 m<sup>3</sup>, 2 de 500 m<sup>3</sup>, 1 de 400 m<sup>3</sup> y 3 de 100 m<sup>3</sup>.

- SISTEMA SAN RAFAEL.- Este sistema sirve una área de 261,4 Ha a una población de 10548 hab (año 2004), con un caudal captado de 17.76 l/s, siendo el caudal necesario de 51.36 l/s; existiendo un déficit de 33.59 l/s. Además para el año 2020 se necesitaría un caudal de 122.05 l/s, ahondándose más dicho déficit. Las fuentes de abastecimiento son:



Molinuco, El Chaupi y Orejuela. Se tiene dos conducciones y dos tanques de reserva de 250 m<sup>3</sup> cada uno.

- SISTEMA SAN PEDRO.- Sirve una área de 217.7 Ha, a una población de 10729 hab considerada al 2004; con un caudal captado de 37.82 l/s, siendo el caudal necesario 33.17 l/s, es decir un balance de 4.65 l/s. Para el año 2020 se necesitaría un caudal de 81.61 l/s. Las fuentes de abastecimiento son: San Isidro, Acacias, La Josefina y Ecuacobre, mediante dos conducciones hacia los dos tanques de reserva de 35 m<sup>3</sup> y 200 m<sup>3</sup>.

- SISTEMA FAJARDO.- Sirve una área de 428.5 Ha, para un población en el año 2004 de 6412 hab, con un caudal captado de 27.52 l/s y un caudal necesario de 18.49 l/s, lo que daba un balance de 9.03 l/s. Para el año 2020 se necesitaría un caudal de 45.54 l/s. Las fuentes de abastecimiento son El Milagro y Casa de la Moneda, mediante una conducción que lleva de las fuentes a la reserva cuyo volumen es de 500 m<sup>3</sup>.

- SISTEMA CASHAPAMBA.- Sirve a una área de 742 Ha, con una población de 5310 hab. (año 2004); el caudal captado es de 71.05 l/s frente a una demanda de 16.17 l/s, es decir el balance es de 54.88 l/s. Para el año 2020 se necesitaría un caudal de 38.73 l/s. Tiene dos conducciones y 3 tanques de reserva: de 30 m<sup>3</sup>, 400 m<sup>3</sup> y 500 m<sup>3</sup>.



- SISTEMA LOS CHILLOS.- Sirve una área de 152.2 Ha, siendo la población al 2004 de 1722 hab. El caudal captado fue de 14.61 l/s con un caudal necesario de 6.59 l/s, es decir un balance de 8.02 l/s. Se estima que para el año 2020 se necesitaría un caudal de 15.96 l/s. Dispone de una tubería de conducción y una reserva de 500 m<sup>3</sup>.

- SISTEMA SAN FERNANDO.- El área de servicio es de 176.7 ha. La población al 2004 era de 2167 hab; el caudal captado fue de 7.35 l/s, siendo el caudal necesario de 6,25 l/s, es decir un balance de 1.10 l/s. Para el año 2020 se necesitaría un caudal de 15.37 l/s. La fuente de este sistema es San Clemente, y tiene un tanque de reserva de 500 m<sup>3</sup>.

SISTEMA COTOGCHOA.- Con una área de servicio de 567.1 Ha; para una población de 2638 hab., el caudal captado es de 20.37 l/s siendo el caudal necesario 8.12 l/s; lo que significa un balance de 12.25 l/s. Para el año 2020 la demanda sería de 19.88 l/s.

Como se puede apreciar las previsiones son alarmantes y radica allí la importancia de este proyecto conjunto a un proyecto de racionalización del consumo.

Cabe recalcar que el proyecto de La Chorrera abastecerá al sistema de SANGOLQUÍ.



## **CAPÍTULO II**

### **2. ESTUDIOS BÁSICOS PARA EL PREDISEÑO.**

#### **2.1 ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO EXISTENTE**

El Municipio del Cantón Rumiñahui, ha venido desarrollando los Estudios del Proyecto llamado Cóndor Machay, por lo tanto haciendo un resumen del Estudio presentado por el Ing. Wilson Tapia en el 2006, se encuentra lo siguiente.<sup>5</sup>

##### **2.1.1 Resumen Geológico**

Los escarpes occidentales de la Cordillera Real se introducen en el Valle de Los Chillos. Este costado occidental que mira al valle presenta una robusta morfología con amplios valles en “V”, donde es posible reconocer

---

<sup>5</sup> TAPIA Wilson, Estudio Hidro-Geológico de la Captación y Conducción de la Vertiente La Chorrera Cóndor – Machay, 2006

una gran acción erosiva ya sea de los glaciares, o de la red hidrográfica, que han provocado cauces profundos de paredes verticales, especialmente en las zonas con depósitos volcanoclásticos Plio-cuaternarios. Esta configuración ha sido igualada por el depósito de cangahua.

En esta zona se puede ver la configuración del Valle Interandino y la zona occidental de la Cordillera Real, la misma que es parte del Valle de Los Chillos, que constituye un rasgo morfológico de la Hoya de Quito. Las principales elevaciones son: el Pasochoa, Rumiñahui, Cotopaxi y Sincholagua.



Gráfico 1 Fuente: DAPAC, Municipio de Rumiñahui, Proyecto Cóndor Machay

La zona del proyecto, se caracteriza por un profundo cañón formado por el Río Pita, desde la bocatoma, mientras que, conforme avanza hacia el norte se aprecia una depresión con pocas elevaciones, estas últimas tiene una forma alargada en dirección S-N. A partir del sector llamado La Moca,



se tiene depresiones, un tanto pronunciadas, principalmente por el cauce del Río Sambache hasta descender a la ciudad de Sangolquí, donde el relieve se vuelve casi regular

El principal sistema de drenaje está constituido por la cuenca del Río Pita, el cual se forma de los deshielos (y las aguas de escurrimiento) del Cotopaxi, Sincholagua y Rumiñahui. Además se tiene la influencia de ciertas quebradas que alimentan al Río Sambache

Las rocas que afloran en la zona de la Vertiente La Chorrera, de la Peña Cóndor Machay, corresponden a una secuencia de materiales volcánicos que rellenan la cuenca hidrográfica del Río Pita.

Las principales unidades de rocas, se codifican de la siguiente manera:

1. Volcanoclásticas Río Pita (QVRP).
2. Volcánicos Pasochoa y Sincholagua (QVP, QVS).
3. Flujo de Lodo Selva Alegre, capas de Cangahua con depósitos de lapilli y ceniza (FI/Qc).
4. Flujo Piroclástico (Qp).
5. Depósitos de Cangahua (Qc).



## 6. Aluviales (a).

En el sitio de Captación se evidencia la presencia de Volcánicos Río Pita (QVRP), con alternancia de flujos de lava y volcanoclásticos. Desde la parte superior, de donde provendrían las aguas que afloran en el sitio de la captación, se evidencia un flujo potente de lava, cuya potencia es de 15 m aproximadamente, formando un escarpe que se extiende a lo largo del curso del Río Pita conocido como Peña Cóndor Machay. Sus características corresponden a una roca andesito-basalto de color gris oscuro. En la parte inferior de los depósitos anteriores y concordante a ellos se tiene una extensa capa de flujo de lava correspondiente a una roca andesítica, la misma que se extiende a lo largo del trayecto de la tubería hasta el curso del Río Pita

Hasta el cruce elevado en la unión de los ríos Pita y Salto, se tiene formaciones de QVRP. En la vía, en su mayor parte, hasta la zona denominada El Vallecito se tienen los mismos depósitos volcanoclásticos. En menor cantidad, se presentan depósitos jóvenes de cangahuas, tobas, lapilli y flujos de lodo, bajo los volcánicos.

A partir de La Moca, la geología se presenta casi homogénea, estando formada exclusivamente por depósitos de cangahua, existiendo sectores donde se aprecian capas de tobas y lapilli.





En el sector de Los Tubos, se observa flujo piroclástico, y sobre éste cangahua. Siguiendo el trayecto, hasta el sitio del tanque se aprecian solamente depósitos de cangahuas y tobas.

### **2.1.2 Resumen Hidrológico**

La vertiente La Chorrera es de origen subterráneo. Los afloramientos subterráneos provienen esencialmente de la infiltración a través del suelo y de grietas en los lechos rocosos. El agua de la vertiente de La Chorrera en el afloramiento andesítico-basáltico que forma el farallón denominado Cóndor Machay y tiene una recarga meteórica sin descartar deshielos del Sincholagua y Cotopaxi.

La vertiente se encuentra ubicada en las coordenadas 786 129 E y 9'946 302 N; cabe recalcar que no se trata de un afloramiento único sino que se trata de algunos afloramientos, algunos escurren de las paredes rocosas circundantes y otros afloran sumergidos entre fisuras rocosas.

Estas son Estación Meteorológica: Refugio Cotopaxi M-121, y las estaciones Pluviométricas Hcda. Pinantura - La Cocha M-349, Rumipamba Pichincha M-353, Loreto Pedregal M-364, Río Pita Hcda. Pedregal M-532, Cajas Pedregal M-577, Pita AJ El Salto M-622. Después se ha procedido a completar estadística, aplicando el método de "Doble masa" que trata básicamente de completar estadística faltante en instalaciones



meteorológicas. De acuerdo a ecuaciones de regresión entre estaciones, y proceder a calcular la estadística faltante.

Incorporando las variables de evaporación y altitud se obtiene una Precipitación Efectiva que será útil para obtener la Curva de Duración General (Anexo II)

### **2.1.3 Aforos**

Se cuenta con algunos aforos realizados en la vertiente, es así que se han realizado 2 aforos por parte del Ing. Wilson Tapia el día 23 de junio de 2006, el primero en el ojo principal, ubicado a 20 m, aguas arriba de la captación del señor Tobar, el caudal resultante fue de 118 lt/s.

Luego debido a que existe un aporte importante de caudales del flanco izquierdo, se realizó un aforo unos 50m aguas abajo de esta captación, sitio en el que se recogen todas las aguas subterráneas, se midió 152 lt/s (Anexo III).

El 10 de febrero de 2010 se contrato a un equipo para medición de caudales. Debido a las dificultades para calcular en un solo punto los caudales producidos por esta vertiente, debido a fugas importantes en un flanco derecho de la obra de captación actual del Sr. Tobar, y a un caudal considerable que se conduce por el vertedero de excesos de dicha obra de captación, se procedió a realizar tres aforos pequeños, uno en la entrada de



la tubería el canal que se dirige a la Hda. Sta. Rita. Otro en la fuga del flanco derecho de la obra de captación construida y otro en el vertedero de excesos de dicha captación.

Los resultados son:

- Vertedero de excesos por barra con un molinete A-Ott Neisse: 14lt/s
- Fuga en el flanco derecho de la obra de captación por barra con un molinete A-Ott Arkansas: 70 lt/s
- Canal de Tubería que se dirige a la Hda. Sta. Rita por barra con un molinete A-Ott Arkansas: 34 lt/s

Lo que da un total de 118 lt/s. Para la vertiente La Chorrera.

También se han elaborado aforos mediante otros métodos menos precisos pero que corroboran la información obtenida. Más información se la encontrará en el Anexo IV.



## 2.1.4 Estudio de suelos<sup>6</sup>

Se realizaron perforaciones a percusión, con ensayos Standard Penetration Test (SPT), cada metro de profundidad, según recomendaciones de la norma ASTM D1586-67. Y muestras cúbicas inalteradas entre las profundidades de 2.50 a 3m, mediante la ejecución de calicatas (CITR-01 y CITR-02) con las que se realizaron ensayos triaxiales U-U. También calicatas y trincheras en quebradas para clasificación de suelo, para definir tipos de anclaje o cimentación de la línea de conducción (Anexo V).

### Conclusiones del Estudio

- Con los datos de campo y de laboratorio se ha podido determinar perfiles estratigráficos específicos para las diferentes estructuras a construirse. Haciendo un resumen, presentan un origen volcánico clástico donde predominan los suelos limo-areno-arcillosos y tobas volcánicas, como también flujos de lavas andesíticas.

---

<sup>6</sup> Municipio de Rumiñahui en 2007



- Para los suelos de los diferentes sitios del proyecto, se dispone de los resultados de ensayos in-situ y de laboratorio, concluyéndose que se clasifican como ML y rocas andesíticas.
- No se detectaron niveles freáticos, ni filtraciones de agua, a excepción del tramo comprendido entre Rumipamba y La Moca.
- En el sondeo Pitr-01 se ejecutó una prueba de infiltración y deben ser correlacionados con un ensayo de permeabilidad en laboratorio.
- Los parámetros de resistencia al corte obtenidos en las pruebas triaxiales sirven para calcular la capacidad admisible del subsuelo
- En lo que se refiere a los tanques rompepresiones, serán cimentados, de manera general, en suelos limo, areno, arcillosos medianamente rígidos, con espesores que van de 1.00 a 2.50 m, y subyacentes a tobas consolidadas o a flujos de lava.
- La capacidad portante proporcionada por los ensayos de penetración estándar de los suelos analizados varía de 0.50 a 0.90 Kg/cm<sup>2</sup>, y es únicamente en el tanque rompepresiones



PCMTR-04 (sector La Moca) donde se requiere un mejoramiento del suelo.

- La implantación de los tanques de reserva, se realizará sobre un suelo limo-arenoso-gravoso con presencia de cantos y bloques de arena andesítica con espesor máximo de 1.90 m. y subyacente a un limo areno arcilloso medianamente rígido. La capacidad de carga se definen valores entre 2.30 a 2.80 Kg/cm<sup>2</sup> para Df=1.00 y B=5 m.

### **2.1.5 Estudio de topografía**

Previo a la realización de los trabajos topográficos, se procedió a analizar los planos del sistema existentes, que fueron proporcionados por el Municipio de Rumiñahui.

También se obtuvo de DAPAC-R los planos de levantamiento de la línea de conducción. Esto fue complementado con visitas de campo a la zona de servicio, de la línea de conducción completa y también de los barrios Santa Ana, Curipungo, Mushuñán, Salgado entre otros. (Ver Anexo VI)



## **2.2 BASES DE DISEÑO**

### **2.2.1 Análisis poblacional**

Para el siguiente análisis se ha tomado en cuenta los aspectos más influyentes para este parámetro. Sabiendo que un diseño de abastecimiento de agua potable, se basa en la estimación de la población futura a la cual se servirá. Con el fin de que en el futuro se mantenga la cobertura propuesta en el proyecto.

El análisis de la población futura depende de los siguientes factores: el periodo de diseño, la población que se tenga al final del periodo de diseño y el consumo de agua de este mismo periodo.

Para determinar con exactitud la población futura, se debe tener en cuenta aspectos como:

- a) El aumento natural de la población, lo que se refiere a que existe mayor cantidad de nacimientos que de muertes.
- b) La emigración o inmigración que se produce por el movimiento de las personas hacia una área determinada.
- c) Las condiciones socio-económicas tanto internas como externas.
- d) Los atractivos de una comunidad como: buen abastecimiento de servicios básicos, lugares para vivir, lugares de trabajo, etc.

Gracias a la información que nos brinda el Instituto Nacional de Censos y Estadísticas podemos saber cuál es la población y el índice de crecimiento de cada sector del país, y con esta información estimar las tendencias de una población futura de una comunidad, como se puede ver en el siguiente gráfico.

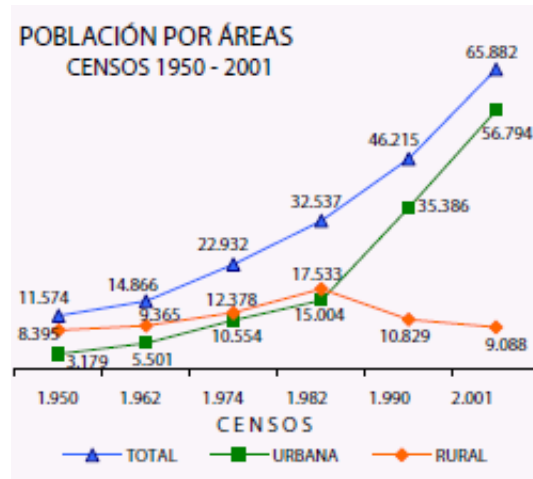


Gráfico 2: Poblaciones del cantón Rumiñahui, fuente Instituto Nacional de Censos y Estadísticas, Página web: [www.inec-gov-ec](http://www.inec-gov-ec)

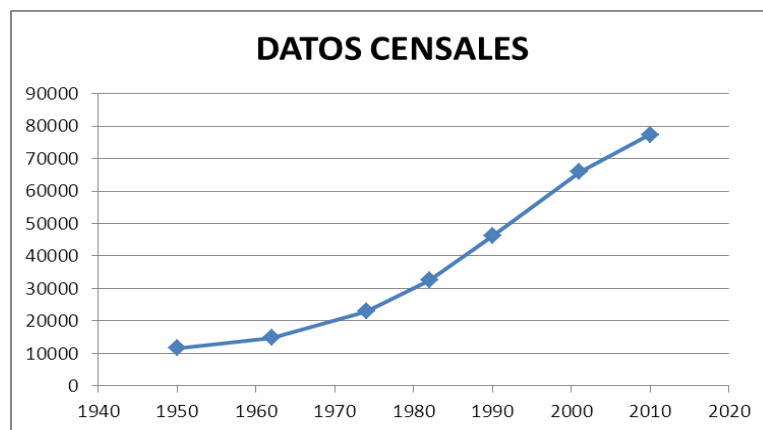


Gráfico 3: Población del cantón Rumiñahui en el año 2010, fuente Instituto Nacional de Censos y Estadísticas





Como se puede observar en el gráfico, la población del Cantón Rumiñahui según el Censo del 2001, ha ido en aumento a un ritmo de 3.2% promedio anual con una población en el año 2010 de 77359 habitantes (Anexo VII)

Los procedimientos usualmente empleados en Ingeniería Sanitaria son los siguientes:

- 1.) Método aritmético
- 2.) Método geométrico
- 3.) Método general o método de las componentes
- 4.) Método matemático
- 5.) Método de correlaciones
- 6.) Método de interpolación y extrapolación lineal

### **2.2.1.1 Crecimiento aritmético**

Este método sugiere que la población aumenta con una tasa constante de crecimiento aritmético, es decir que a la población actual del último censo se le adiciona un número fijo para cada periodo en el futuro.

Este método es aplicable a pequeñas localidades rurales, así como a ciudades grandes con crecimiento estabilizado.

Se manifiesta con la siguiente expresión:



$$\frac{dP}{dt} = K_a \quad \text{Ecuación 2.2.1.1.1}$$

ó bien:  $dP = K_a * dt$  Ecuación 2.2.1.1.2

En donde:

P= Población

t= Tiempo

Ka= Constante que significa el incremento de población en la unidad de tiempo.

$$\int_1^2 dP = K_a \int_1^2 dt \quad \text{Ecuación 2.2.1.1.3}$$

$$P_2 - P_1 = K_a (t_2 - t_1) \quad \text{Ecuación 2.2.1.1.4}$$

De donde:

P<sub>1</sub>= Población inicial

P<sub>2</sub>= Población final

t<sub>1</sub>= Tiempo inicial

t<sub>2</sub>= Tiempo final

Para determinar Ka a partir de dos censos conocidos se tiene:

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \quad \text{Ecuación 2.2.1.1.5}$$



Para un tiempo T cualquiera se tiene la ecuación lineal:

$$P = P_2 + K_a (T - t_2) \quad \text{Ecuación 2.2.1.1.6}$$

DATOS CENSALES	
AÑO	POBLACIÓN
1950	11574
1962	14866
1974	22932
1982	32537
1990	46215
2001	65882
2010	77359

Tabla 1: Datos de la Población del Cantón Rumiñahui, fuente Instituto Nacional de Censos y Estadísticas, Página web: [www.inec.gov.ec](http://www.inec.gov.ec)

Si

$$\begin{aligned} P_2 &= 77359 & P_1 &= 65882 \\ t_2 &= 2010 & t_1 &= 2001 \end{aligned}$$

$$K_{a\ 01-10} = \frac{77359 - 65882}{2010 - 2001}$$

$$K_{a\ 01-10} = 1275,22$$

$$P_{2031} = P_{2031} + K_{a\ 90-01}(2031 - 2010)$$

$$P_{2031} = 77359 + (1275,22)(2031 - 2010)$$

$$P_{2031} = 104138,62$$

$$P_{2031} = 104138 \text{ habitantes}$$

Si

$$\begin{aligned} P_2 &= 77359 & P_1 &= 46215 \\ t_2 &= 2010 & t_1 &= 1990 \end{aligned}$$



$$K_{a\ 90-10} = \frac{77359-46215}{2010-1990}$$

$$K_{a\ 90-10} = 1557$$

$$P_{2031} = P_{2031} + K_{a\ 90-01}(2031-2010)$$

$$P_{2031} = 77359 + (1557,2)(2031-2010)$$

$$P_{2031} = 110060.2$$

$$P_{2031} = 110060 \text{ habitantes}$$

Si

$$P_2 = 77359$$

$$P_1 = 32537$$

$$t_2 = 2010$$

$$t_1 = 1982$$

$$K_{a\ 82-10} = \frac{77359-32537}{2010-1982}$$

$$K_{a\ 82-10} = 1601$$

$$P_{2031} = P_{2021} + K_{a\ 90-01}(2031-2010)$$

$$P_{2031} = 77359 + (1600,78)(2031-2010)$$

$$P_{2031} = 110975.5$$

$$P_{2031} = 110975 \text{ habitantes}$$

Si

$$P_2 = 77359$$

$$P_1 = 22932$$

$$t_2 = 2010$$

$$t_1 = 1974$$

$$K_{a\ 74-10} = \frac{77359-22932}{2010-1974}$$

$$K_{a\ 74-10} = 1512$$

$$P_{2031} = P_{2021} + K_{a\ 90-01}(2031-2010)$$



$$P_{2031} = 77359 + (1511,86)(2021-2010)$$

$$P_{2031} = 109111$$

$$P_{2031} = 109111 \text{ habitantes}$$

Si

$$P_2 = 77359$$

$$P_1 = 14866$$

$$t_2 = 2010$$

$$t_1 = 1962$$

$$K_{a\ 62-10} = \frac{77359-14866}{2010-1962}$$

$$K_{a\ 62-10} = 1302$$

$$P_{2031} = P_{2021} + K_{a\ 90-01}(2021-2010)$$

$$P_{2031} = 77359 + (1301,93)(2021-2010)$$

$$P_{2031} = 104699.68$$

$$P_{2031} = 104700 \text{ habitantes}$$

Si

$$P_2 = 77359$$

$$P_1 = 11574$$

$$t_2 = 2010$$

$$t_1 = 1950$$

$$K_{a\ 50-10} = \frac{77359-11574}{2010-1950}$$

$$K_{a\ 50-10} = 1096$$

$$P_{2031} = P_{2021} + K_{a\ 90-01}(2021-2010)$$

$$P_{2031} = 77359 + (1096,41)(2021-2010)$$

$$P_{2031} = 100383.75$$

$$P_{2031} = 100383 \text{ habitantes}$$



Para realizar el ajuste de la recta que presenta variaciones, se aplica el método de los mínimos cuadrados.

La ecuación de la recta es:

$$p = a + bt \quad \text{Ecuación 2.2.1.1.7}$$

Para resolver se aplican las siguientes ecuaciones:

n= número de censos

$$\sum p = na + b \sum t \quad \text{Ecuación 2.2.1.1.8}$$

$$\sum pt = p \sum t + b \sum t^2 \quad \text{Ecuación 2.2.1.1.9}$$

Tabulando los valores tenemos:

t	p	pt	t <sup>2</sup>
1950	11574	578700	2500
1962	14866	921692	3844
1974	22932	1696968	5476
1982	32537	2668034	6724
1990	46215	4159350	8100
2001	65882	6654082	10201
2010	77359	8509490	12100
Σ=	569	271365	48945

El tiempo de la población se analiza desde el año 1900.

a=término independiente



b=pendiente de la recta

Reemplazando con los datos tenemos las siguientes ecuaciones:

$$271365=7*a + 569*b$$

$$25188316= 569*a +48945*b$$

$$a= -55701.28$$

$$b= 1162.17$$

$$P_{2031}= -55701.28+1162.17(131)$$

$$P_{2031}= 96542.81 \text{ hab.}$$

Este método nos da una población de 80563 habitantes para el año 2031

### 2.2.1.2 Crecimiento geométrico

Se caracteriza por tener una velocidad de crecimiento directamente proporcional al valor de la población en cada instante de tiempo.

Su fórmula matemática es:

$$\frac{dP}{dt} = K_G * P \quad \text{Ecuación 2.2.1.2.1}$$

ó

**Ecuación 2.2.1.2.2**

$$\frac{dP}{P} = K_G * dt$$

De donde:

$dP$ = diferencial de población

$dt$ = diferencial de tiempo

$P$ = Población

$K_G$  = Velocidad de crecimiento cuando la población  $P$  es la unidad.

$$\int_1^1 \frac{dP}{P} = K_G \int_1^1 dt \quad \text{Ecuación 2.2.1.2.3}$$

$$\ln P_2 - \ln P_1 = K_G(t_2 - t_1) \quad \text{Ecuación 2.2.1.2.4}$$

De donde:

$P_2$  = Población final

$P_1$  = Población inicial

$t_1$  = Tiempo inicial

$t_2$ = Tiempo final





Despejando el valor de KG obtenemos:

$$K_G = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1} \quad \text{Ecuación 2.2.1.2.5}$$

Para un tiempo cualquiera:

$$\ln P = \ln P_1 + K_G(t - t_1) \quad \text{Ecuación 2.2.1.2.6}$$

$$K_{G12001-2010} = \frac{\ln(77359) - \ln(65882)}{2010 - 2001}$$

$$K_{G12001-2010} = 0,017843518$$

$$\ln P_{2031} = \ln P_{2010} + K_G(2031 - 2010)$$

$$\ln P_{2031} = \ln 77359 + 0,02(2031 - 2010)$$

$$\ln P_{2031} = 11,63092608$$

$$P_{2031} = e^{11,63}$$

$$P_{2031} = 112524 \text{ hab.}$$

Aplicando el método de los mínimos cuadrados tenemos:

$$\ln P = a + bt \quad \text{Ecuación 2.2.1.2.7}$$

P=población



a=variable independiente

b=pendiente de la recta

t	p	Ln (p)	t*Ln(p)	t <sup>2</sup>
1950	11574	9,357	467,83	2500
1962	14866	9,607	595,62	3844
1974	22932	10,040	742,98	5476
1982	32537	10,390	851,99	6724
1990	46215	10,741	966,70	8100
2001	65882	11,096	1120,66	10201
2010	77359	11,256	6404,78	12100
Σ=	569	72,487	11150,56	48945

$$\Sigma \ln(p) = na + b \quad (1) \quad \text{Ecuación 2.2.1.2.8}$$

$$\Sigma t \cdot \ln(p) = a \Sigma t^2 \quad (2) \quad \text{Ecuación 2.2.1.2.9}$$

$$72.487 = 7a + 569b \quad (1)$$

$$11150.56 = 569a + 48945b \quad (2)$$

$$a=7.48$$

$$b=0.0036$$

Como podemos observar en el método geométrico existe una gran diferencia entre la población futura determinada mediante los mínimos



cuadrados y la población futura que se determinó con el coeficiente entre los años 1990 y 2001, lo cual se debe al decrecimiento de población que existió entre esos 10 años. Por lo tanto para tener un dato más exacto calculemos la población mediante la siguiente fórmula utilizada también en este método.

$$P = P_1 (1+r)^n \quad \text{Ecuación 2.2.1.2.10}$$

$$r = \left( \frac{P_f}{P_a} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad \text{Ecuación 2.2.1.2.11}$$

En donde:

Pf = Población futura

Pa= Población actual

r= Índice de crecimiento

n= Número de años entre censo y censo

Censo	Pa	Pf	n	i
1950-1962	11574	14866	12	0,02108
1962-1974	14866	22932	12	0,03678
1974-1982	22932	32537	8	0,04470
1982-1990	32537	46215	8	0,04484
1990-2001	46215	65882	11	0,03276
2001-2010	65882	77359	9	0,03603



Calculando la media de los índices tenemos:

$$i = 0,033$$

$$P_{f(2031)} = 77359(1+0.036)^{20}$$

$$P_{f(2031)} = 110534 \text{ habitantes}$$

### 2.2.1.3 Crecimiento Parabólico

Este método considera que la curva de crecimiento se aproxima a la de una parábola tipo:

$$P = a + bt + ct^2 \quad \text{Ecuación 2.2.1.3.1}$$

Cuyas ecuaciones normales para resolución son:

$$(1) = \sum p = na + b\sum t + c\sum t^2$$

$$(2) = \sum pt = a\sum t + b\sum t^2 + c\sum t^3$$

$$(3) = \sum pt^2 = a\sum t^2 + b\sum t^3 + c\sum t^4$$



P	t	t <sup>2</sup>	t <sup>3</sup>	t <sup>4</sup>	pt	pt <sup>2</sup>
11574	50	2500	125000	6250000	578700	28935000
14866	62	3844	238328	14776336	921692	57144904
22932	74	5476	405224	29986576	1696968	125575632
32537	82	6724	551368	45212176	2668034	218778788
46215	90	8100	729000	65610000	4159350	374341500
65882	101	10201	1030301	104060401	6654082	672062282
77359	110	12100	1331000	146410000	8509490	936043900
271365	569	48945	4410221	412305489	25188316	2412882006

- (1)  $271365 = 7a + 569b + 48945c$
- (2)  $25188316 = 569a + 48945b + 4410221c$
- (3)  $2412882006 = 48945a + 4410221b + 412305489c$

Resolviendo las tres ecuaciones se tiene:

$$a = 0.00018$$

$$b = -0.00062$$

$$c = 0.844$$

$$P_{2031} = 0.00018 + 0.00062 \cdot 131 + 0.844 \cdot 131^2$$

$$P_{2031} = 14490 \text{ habitantes}$$

En el método aritmético tenemos una población de 80563 habitantes, por el método geométrico una población de 110534 habitantes y en el método de parabólico 14490 habitantes. Tomaremos la población obtenida en el método geométrico ya que es el modelo de crecimiento poblacional que más concuerda con la situación del cantón Rumiñahui.



Población=110534 habitantes

## 2.3 DETERMINACIÓN DE CAUDALES

### 2.3.1 Consumo medio anual

El consumo medio anual, se determinara tomando la dotación media futura, con la población futura calculada por medio del Método Geométrico.

$$Q_m = \frac{\text{Dotación} \cdot \text{Población}}{86400} \quad \text{Ecuación 2.3.1}$$

$$Q_m = \frac{100 \text{ l/hab/día} \cdot 119831}{86400}$$

$$Q_m = 298.8 = 299 \text{ l/s}$$

### 2.3.2 Consumo máximo diario

$$QMD = K_1 \cdot Q_m \quad \text{Ecuación 2.3.2}$$

De donde:

QMD= Caudal Máximo Diario expresado en l/s



$K_1$  = Coeficiente que puede variar de 1.3 a 1.5. En Ecuador se toma generalmente un coeficiente de 1.4.<sup>7</sup>

$Q_m$  = Consumo medio expresado en l/s.

$$QMD = 1.4 * 299 \text{ l/s}$$

$$QMD = 418.32 \text{ l/s} = 419 \text{ l/s}$$

Caudal de aguas subterráneas =  $419 \text{ l/s} * 1.05 = 439.23 \text{ l/s}$ .

## 2.4 DOTACIÓN RECOMENDADA

POBLACION (habitantes)	CLIMA	DOTACION MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 500	Frio	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5000 a 50000	Frio	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Más de 50000	Frio	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Tabla 2: Dotaciones recomendadas, fuente: Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable Y Disposición de Aguas Residuales, Agosto 1993, Página 60.

---

<sup>7</sup> Normas IEOS, 1993, Variaciones de Consumo, página 61.



En el proyecto se adopta una dotación de 200l/hab/día debido a que es una población mayor a 50000 habitantes y su clima es frío.





## **CAPÍTULO III**

### **3. OBRA DE CAPTACIÓN**

En miras de aprovechar el caudal asignado a la Municipalidad de Rumiñahui, se ha diseñado una obra de captación y derivación de caudal por medio de vertederos.

#### **3.1 CALIDAD DEL AGUA EN LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO**

Según las normas del ex – IEOS se han tomado varias muestras en distintas épocas del año para el análisis de calidad de agua, lo que se ha realizado ya en dos ocasiones. Una en Junio de 2006, realizada por el Ing. Wilson Tapia para el Municipio de Rumiñahui y otra por la DAPAC-R en mayo de 2010



Se presentan a continuación los resultados.

### 3.1.1 Análisis físico químico

#### CUADRO DE RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA DE LA VERTIENTE CONDOR – MACHAY REALIZADOS PARA EL MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI EN JUNIO 2006

PARAMETRO	SIMBOLO	UNIDAD	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	RESULTADOS	
				OJO DE AGUA	60 m AGUAS ABAJO
Características físicas					
Color		UTC	15	<2*	<2*
Turbiedad		NTU	5	1**	1**
Olor			no objetable		
Sabor			no objetable		
pH			6,5 - 8,5	6	6.1
Sólidos totales disueltos		mg/l	1000	204	195
Inorgánicos					
Aluminio	Al	mg/l	0,25		
Amonio	N-NH3	mg/l	1		
Antimonio	Sb	mg/l	0,005		
Arsénico	As	mg/l	0,01	0.0021	0.0052
Bario	Ba	mg/l	0,7		
Boro	B	mg/l	0,3		
Cadmio	Cd	mg/l	0,003		
Cianuros	CN	mg/l	0		
Cloro libre residual *		mg/l	0,3 - 1,5	<0.05	<0.05
Cloruros	Cl	mg/l	250		
Cobalto	Co	mg/l	0,2		
Cobre	Cu	mg/l	1	<0.04	<0.04
Cromo (cromo hexavalente)	Cr	mg/l	0,05	<0.03	<0.03
Dureza total	CaCO3	mg/l	300	83	82
Estaño	Sn	mg/l	0,1		
Flúor	F	mg/l	1,5		
Fósforo	P - PO4	mg/l	0,1		
Hierro	Fe	mg/l	0,3		
Litio	Li	mg/l	0,2		
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	<0.002	<0.002
Mercurio	Hg	mg/l	0		
Níquel	Ni	mg/l	0,02		
Nitratos	N - NO3	mg/l	10	1.8	1.9
Nitritos	N - NO2	mg/l	0	0.003	0.003
Plata	Ag	mg/l	0,05		
Plomo	Pb	mg/l	0,01		
Potasio	K	mg/l	20		
Selenio	Se	mg/l	0,01		



Sodio	Na	mg/l	200		
Sulfatos	SO <sub>4</sub>	mg/l	200	28	29
Vanadio	V	mg/l	0,1		
Zinc	Zn	mg/l	3		
Radiactivos					
Radiación total $\alpha$ **		Bq/l	0,1		
Radiación total $\beta$ ***		Bq/l	1		
Orgánicos					
Tensoactivos ABS (MBAS)		mg/l	0		
Fenoles		mg/l	0		

Tabla 3: Análisis físico-químico, de junio del 2006

\* Unidades de HAZEN

\*\* Unidades UNF

Como se puede apreciar, el análisis muestra que el agua cumple las normativas analizadas.

De los resultados anteriores se concluye que

- Con los valores que se obtienen en el análisis físico químico se concluye que el agua es de buena calidad ya que cumple con los parámetros que exige la norma INEN 1108 (Anexo VIII).

### 3.1.2 Análisis físico químico bacteriológico Mayo de 2010

En vista de que las fuentes subterráneas cambian su configuración interna con el tiempo, se puede apreciar que se requieren monitoreos



constantes de calidad de agua en la fuente. Es así que el Municipio de Rumiñahui realiza el primer ensayo completo de calidad de aguas , en los laboratorios del CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL (CICAM) de la Escuela Politécnica Nacional (Anexo IX)

### **3.2 DISEÑO DE LA OBRA DE CAPTACIÓN**

Ante la necesidad de derivar los caudales de la vertiente La Chorrera, adjudicados al I. Municipio de Rumiñahui y al Sr. Tobar, se procederá a ubicar una obra de captación con dos vertederos de cresta delgada y vertederos de excesos.

Los vertederos serán de 1 m para facilitar mediciones futuras de caudal.

Se considera un espesor de 20 cm, lo que previene el empuje de las paredes del mismo.

La tubería de conducción de PVC funcionará a presión

Dicho cálculo se lo presenta detallado en el Anexo X

Los Planos se los encontrará en el Anexo XI



## **CAPÍTULO IV**

### **4. LINEA DE CONDUCCIÓN**

#### **4.1 INVESTIGACIÓN DE LOS TIPOS DE TUBERÍA**

Las tuberías que comúnmente se utilizan para la construcción de las líneas de conducción deben cumplir con ciertos requerimientos de acuerdo a la necesidad y requerimiento en el terreno y se debe realizar un análisis para saber el tipo de material con la que está constituido la tubería para sacarle mayor provecho a sus propiedades.

Las características principales que deben cumplir las tuberías son la fragilidad, la rugosidad, el peso, la flexibilidad, y el grado de porosidad entre las cuales tenemos.

Tuberías de acero, hierro galvanizado, hierro fundido, asbesto-cemento. PVC, polietileno de alta densidad y cobre



### **4.1.1 MATERIAL DE FABRICACIÓN**

En función de su material las tuberías utilizadas en las líneas de conducción de agua Potable son

1. Tuberías de acero
2. Tuberías de hierro fundido
3. Tuberías de Hierro galvanizado
4. Tubería de concreto
5. Tuberías de Asbesto – Cemento a presión
6. Tuberías de policloruro de vinilo (P.V.C)

Se analizará cada una de las características de las tuberías antes descritas:

#### **4.1.1.1 Tubería de acero**

Diámetros comerciales: Varían en 2" desde 4" hasta 24" y a cada 6" entre 30" y 72"

Ventajas: Tiene una vida útil prolongada cuando se instala protege y se mantiene correctamente.



Se recomienda su uso cuando se requiere diámetros grandes y presiones elevadas es un material muy resistente y liviano.

Desventajas: Puede causar daños estructurales debido a la corrosión y es mayor que en el hierro fundido debido a que tiene las paredes más delgadas.

El acero se expande  $\frac{3}{4}$ " por cada 100ft de largo cuando la temperatura alcanza los 40 grados por lo que se deben instalar juntas que permita su expansión.

Su peso específico es:  $\gamma = 7.64 \text{ Ton/m}^3$

#### **4.1.1.2 Tuberías de hierro fundido**

Diámetros comerciales 3" y 4" en incrementos de 2" hasta 20" y 24" y en incrementos de 6" hasta 48"

Largos comerciales: el largo estándar es de 12ft (4m) pero también se puede encontrar largos de hasta 20ft (6m)

Presión Las tuberías de hierro fundido pueden soportar presiones de hasta 350psi (250KN/m<sup>2</sup>)



Ventajas Una tubería de hierro fundido puede tener una vida útil de más de 100 años bajo condiciones normales de operación (previniendo la corrosión).

La corrosión externa no es problema debido al espesor de las paredes relativamente grandes que se manejan.

La tubería se puede encamisar con polietileno para protegerlo del ambiente

#### **4.1.1.3 Tubería de hierro galvanizado**

Es una tubería de hierro fundido recubierto con zinc el propósito de este recubrimiento es disminuir la corrosión.

Diámetros comerciales de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 pulgadas

#### **4.1.1.4 Tubería de concreto**

Por lo general se fabrican para proyectos específicos con diámetros específicos y se puede obtener en diámetros de 72" (2m).

Estas tuberías son fabricadas para resistir líneas de alta presión estática de hasta 400psi (2700KN/m<sup>2</sup>)





### 4.1.1.5 Tuberías de asbesto-cemento

Es una tubería fabricada a base de cemento Portland sílice y fibras de asbesto

Diámetros comerciales 4" hasta 36" (0.1 – 1.0).

Largos comerciales largo estándar de 13ft (4m)

Presión: se fabrica para soportar presiones de hasta 200psi (1500KN/m<sup>2</sup>)

Ventajas: alta resistencia a la corrosión y muy fácil de Instalar

Desventajas: se ha demostrado con estudios que el asbesto es cancerígeno cuando las fibras son inhaladas.

Las fibras de asbesto pueden ser despedidas de la tubería por aguas agresivas.

Es de fácil rotura por equipo de excavación.

Su peso específico es:  $\gamma = 2.00 \text{ Ton/m}^3$



#### **4.1.1.6 Tuberías de policloruro de vinilo (P.V.C)**

Se elabora en base de compuestos formulados, usando la resina de cloruro de vinilo Polimerizada, como materia prima son de fácil instalación y manipuleo pero es más conveniente instalarle en zanjas son de gran durabilidad por ser inertes a la corrosión.

Se analiza las presiones de trabajo en las diferentes tuberías y se asume un diámetro exterior de 50 mm, y un espesor de 2 mm en todas las tuberías son livianas en comparación de las anteriores, su peso específico es:  $\gamma = 1.4 \text{Ton/m}$

#### **4.1.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL MATERIAL ADECUADO**

1. Factores hidráulicos (gastos, presiones, y velocidad de diseño)
2. Costos
3. Diámetros disponibles
4. Calidad del agua y tipo de suelo

#### **4.1.3 RECOMENDACIONES PARA LA SELECCIÓN DE LA TUBERÍA**

La tubería de acero es muy resistente y se recomienda su uso:



Cuando las presiones de diseño sean muy altas pero también se debe tomar en cuenta que el costo y el de las piezas especiales son muy elevadas y esto repercute en el costo del proyecto por lo que se recomienda analizar otras opciones de tubería con la instalación de cajas rompe presiones.

La tubería de asbesto-cemento: son resistentes a la corrosión pero requieren de cuidado especial en el transporte manejo y almacenamiento, el asbesto-cemento debe considerarse para diámetros de hasta 400mm. En nuestro país ya no se fabrican tuberías de asbesto cemento ni tampoco se importan ya que está comprobado que es un material cancerígeno al momento que entran estas fibras al cuerpo de las personas produciendo síntomas a largo plazo<sup>8</sup>

Las tuberías de plásticos: son ligeros y de fácil instalación tiene muy buena resistencia a la corrosión y además bajo coeficiente de rugosidad.

Se recomienda PVC o polietileno para diámetros menores a 150mm

---

<sup>8</sup> Agency for Toxic Substances and Disease Registry  
Centers for Disease Control and Prevention (ATSDR)/ Resumen de Salud Pública Asbesto  
(Amianto) (Asbestos) CAS#: 1332-21-4 septiembre de 2001 en  
[http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs61.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs61.html)



Cuando se requiera mayor resistencia a presiones o posibles asentamientos del terreno lo recomendable es el hierro galvanizado o acero para diámetros mayores.

#### 4.1.4 ELECCIÓN DE LA TUBERÍA

Para el proyecto se decide el uso de la tubería de hierro fundido, debido a que es más económica que la de tubería de acero, además resisten grande presiones internas, es resistente al impacto y a la corrosión.

### 4.2 DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA

Para determinar el diámetro de la tubería comenzaremos el cálculo con la fórmula:

$$Q = 0.28 * C * D^{2.63} * J^{0.54}$$

Ecuación 4.2.1

De donde:

Q: caudal en m<sup>3</sup>/s

C: coeficiente de rugosidad

D: diámetro de la tubería en m.



J: pérdida de carga

$$J=hf/L$$

Donde:

hf: pérdida de carga

L: longitud de la tubería en metros

Q: gasto expresado en m<sup>3</sup>/s

### CALCULOS

$$Q: 97 \text{ l/s} = 0.097\text{m}^3/\text{s}$$

$$L_{(TR-AUX 11)} = 1166.09\text{m}$$

Cota de la salida de la captación: 3242.10 m.s.n.m

Cota del cambio de tubería: 3236.56 m.s.n.m.

Este cambio de tubería se da debido al paso elevado que permite que la conducción pase sobre el Río Pita.



$h =$  altura estática

$$h = 3242.10 - 3236.56$$

$$h = 5.54 \text{ m}$$

$$J = 5.54 / 1166.09$$

$$J = 0.0048$$

De la siguiente ecuación despejamos el diámetro y nos queda

$$D = \left( \frac{Q}{1.48 + C \cdot J^{0.34}} \right)^{1/1.48} \quad \text{Ecuación 4.2.2}$$

$$D = 0.298 \text{ m} = 298 \text{ mm}$$

El diámetro de la tubería es de 300mm

Se comprueba el diámetro de la tubería por medio del cálculo de las pérdidas por fricción:

$$hf = 10.7 \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.85} * \frac{L}{D^{4.87}} \quad \text{Ecuación 4.2.3}$$

$H_f =$  pérdidas por carga por fricción



Q= caudal en m<sup>3</sup>/s

L= longitud de la tubería en m

D= diámetro de la tubería en m

hf= 5.52m

Debido a que la pérdida por fricción es menor que la altura estática (diferencia de cotas), el diámetro es el adecuado para este tramo.

### DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD

$$V=Q/A \quad \text{Ecuación 4.2.4}$$

$$V=1.37\text{m/s}$$

Límites de Velocidad

Mínimo: 0.3m/s (Para que no exista sedimentación)

Máximo: 4.5m/s (Para tuberías de PVC)<sup>9</sup>

### 4.3 CÁMARAS ROMPE PRESION

Al existir fuerte desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción puede generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar la tubería en este caso se sugiere la instalación de cámaras rompe presión cuando se alcance cada 1.10MPa de presión dinámica o cada 1.00 MPa de presión estática.

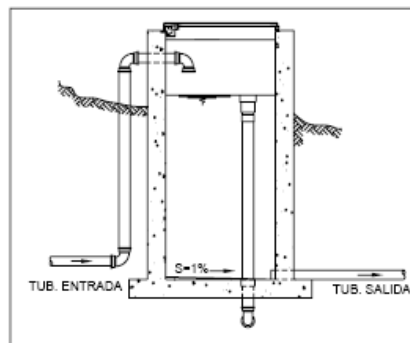


Gráfico 4: Cámara Rompe Presión

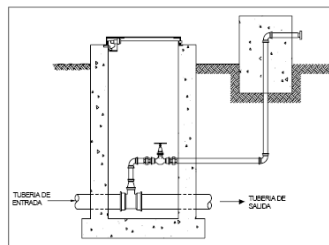
---

<sup>9</sup> Límites máximos de velocidad para conductos a presión, Manual IEOS, Agosto 1993, página 170.



## 4.4 VÁLVULAS DE EXPULSIÓN DE AIRE O VENTOSAS

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua produciendo un aumento de pérdidas de carga y una disminución del área útil de la tubería, para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automática (ventosas) o manuales. De acuerdo a la bibliografía mencionada se sugiere utilizar válvulas de 2 pulgada en el primer tramo donde la tubería de PVC es de 315 mm y válvulas de 1 pulgada donde la tubería de PVC es de 250 mm.



**Gráfico 5: Válvula de aire manual**

DIAMETRO DE LA TUBERIA	GASTO EN LITROS POR SEG.	DIAMETRO DE LA VALVULA
1/2" a 4"	0 a 12.6 l/s	1/2"
6" a 10"	12.7 a 50.4 l/s	1"
12" a 18"	50.5 a 201.6 l/s	2"
20" a 24"	201.7 a 472.5 l/s	3"
26" a 30"	472.6 a 819.0 l/s	6" a 8"

**Tabla 4:** Diámetro recomendado de la Válvula de Aire en función del diámetro de la Tubería.

Fuente: Abastecimiento de agua potable (Enríquez Valdez y Luis Gutiérrez, pág. 134)

## 4.5 VÁLVULAS DE DESAGÜE

Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada provocan la reducción del área de flujo del agua siendo necesaria la instalación de válvulas de purgas que permita periódicamente limpieza de tramos de tubería

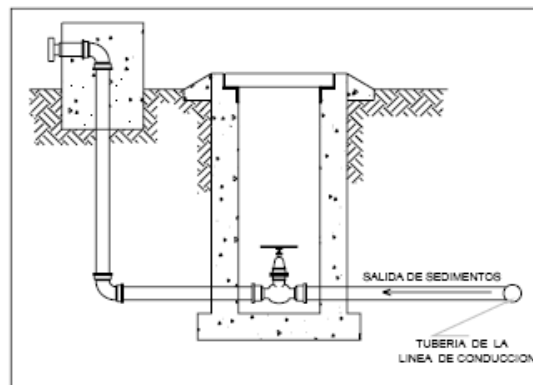


Gráfico 6: Válvula de purga

## 4.6 ANCLAJES

En el diseño de líneas de aducción colocadas sobre soportes, se presentan con frecuencia cambios de dirección tanto horizontal como vertical, las cuales provocan un desequilibrio entre las distintas fuerzas actuantes que intentan desplazar la tubería. A fin de evitar esto en posibles desplazamientos se diseñan anclajes especiales, capaces de absorber el desequilibrio de las fuerzas que puedan ocurrir en cualquier cambio en el trazado de la tubería. Los que revisten especial importancia en los accesorios son:

1. Válvulas,



2. Curvas
3. Tees
4. Tapones, etc.
5. Reducción
6. Pendientes

Además, en casos especiales de cambios considerables de temperatura (más de 15°C), debemos añadir los empujes o tracciones provocadas por las dilataciones o contracciones de la tubería.

En tuberías de aducción deben preverse los anclajes de seguridad necesarios, ya sea de hormigón (ciclópeo, simple o armado) o metálicos, en los siguientes casos

a) En tuberías expuestas o la intemperie que requieran estar apoyadas en soportes, o adosadas a formaciones naturales de rocas (mediante anclajes metálicos).

b) En los cambios de dirección tanto horizontales como verticales de tramos enterrados o expuestos, siempre que el cálculo estructural lo justifique

c) Piezas y conexiones, En las tuberías bajo presión es necesario que las curvas, tees, reducciones, etc., sean anclados por medio de un bloque de mampostería o de hormigón, para evitar que se desplacen bajo la acción del empuje presión de trabajo de la tubería es 1.25 MPa presión de prueba =  $1.5 \times 1.25 \text{ MPa} = 1.875 \text{ MPa} = 19.12 \text{ Kg/cm}^2$ .

Para nuestro proyecto tenemos una tubería de 250mm de diámetro por lo que bastaran con anclajes sencillos dado que las fuerzas son de pequeña magnitud y que por lo general para tuberías de diámetro (hasta 10") soportando presiones estáticas de hasta 100 m de columna de agua no se requiere diseñar un anclaje especial tal es que el peso de la tubería equilibra las fuerzas de desplazamiento.

#### 4.6.1 Diseño de los Bloques de Anclaje

Para establecer las dimensiones de un bloque de anclaje debemos conocer todas las fuerzas que van a ser conducidas por la tubería.

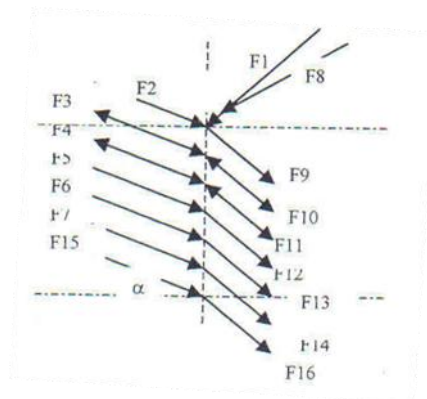


Gráfico 7: Fuerzas a las que trabaja el anclaje



F1= Componente del peso propio de la tubería, normal al eje de la misma.

$$F1=H*(GT + GW) \cos \alpha \quad \text{Ecuación 4.6.1.1}$$

En donde:

$G_T$ = el peso de la tubería

$G_W$  = el peso del agua

$\alpha$ = ángulo que forma la tubería con la horizontal

H= carga de agua

F2= componente del peso propio de la tubería paralela al eje de la misma y que tiende a producir su deslizamiento hacia el anclaje.

$$F2=L*GT*\sin \alpha \quad \text{Ecuación 4.6.1.2}$$

En donde:

L= longitud de la tubería del tramo más representativo

F3= rozamiento en los apoyos que actúa hacia el anclaje (+) produciendo un esfuerzo de compresión en la tubería cuando aumenta la temperatura y produciendo un esfuerzo de tracción (-) cuando disminuye la misma.

$$F3= f (GT + GW)*L* \cos \alpha \quad \text{Ecuación 4.6.1.3}$$

En donde:



$f$ = Coeficiente de rozamiento que para tuberías de PVC tiene un valor de 0.008.

$F_4$ = fuerza paralela al eje, positiva cuando aumenta la temperatura.

$$F_4 = 0.745 \cdot \pi \cdot D \quad \text{Ecuación 4.6.1.4}$$

En donde:

$D$ = Diámetro de la tubería

$F_5$ = fuerza axial en la junta de dilatación dirigida hacia el anclaje y debida a la pequeña diferencia de sección.

$$F_5 = 0.25 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot H \quad \text{Ecuación 4.6.1.5}$$

En donde:

$H$ = carga de agua que existe en la junta.

$F_6$ = Presión del agua en dirección del eje, dirigida hacia el anclaje.

$$F_6 = 0.25 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot H^{1.25} \quad \text{Ecuación 4.6.1.6}$$

En donde:

$H$ = carga de agua en el anclaje

El factor de 1.25 se pone para incluir una posible sobrepresión por el golpe de ariete.



F7= fuerza de arrastre del agua en dirección del movimiento de la misma.

$$F7=0.25*\pi* D2*h \text{ Ecuación 4.6.1.7}$$

En donde:

h= pérdida de carga por rozamiento hidráulico.

Además de las fuerzas consideradas, actúa la fuerza centrífuga producida por el cambio de dirección en codos. La dirección de esta fuerza coincide con la de la bisectriz del ángulo formado por las normales a la tubería.

Por facilidad de cálculo es conveniente reemplazar esta fuerza por dos iguales, coaxiales con la tubería y dirigidas hacia el anclaje, cuyo valor es:

$$F8= F9=Q*V/g \text{ Ecuación 4.6.1.8}$$

En donde:

Q= caudal de diseño en m<sup>3</sup>/s

V= velocidad en la tubería

g= aceleración de la gravedad

Datos:

Q= 0.08 m<sup>3</sup>/s

L=3182.78m

D= 250mm= 0.25m



$$V= 1.95\text{m/s}$$

$$H=97.77 \text{ m}$$

$$h=68.62\text{m}$$

$$G_T=0.60\text{kg/m}=0.0006\text{T/m}$$

**Cálculos:**

$$A=0.25*\pi*D^2$$

$$A=0.25*3.1416*0.25$$

$$A=0.049$$

$$F1=97.75*(0.0006+1)*\cos43^\circ =71.53\text{T}$$

$$F2=3182.78*0.0006*\text{sen}43^\circ =1.3\text{T}$$

$$F3=0.008*(1+0.0006)*3182.78*\cos43^\circ =18.63\text{T}$$

$$F4=0.745*3.1416*0.25=0.59\text{T}$$

$$F5=0.25*3.1416*0.25^2*97.77=4.8\text{T}$$

$$F6=0.049*97.77*1.25=5.99\text{T}$$

$$F7=0.049*68.62=3.36\text{T}$$

$$F8=F9=0.08*1.95/9.81=0.02\text{T}$$

Calculo de la fuerza horizontal

$$FH=-71.53\text{sen}43^\circ + \cos43^\circ(1.3+18.63+0.59+2.35+59.89+46.48)$$

Con aumento de temperatura las fuerzas de fricción son dirigidas hacia el anclaje y:

$$FH=-23.47\text{T}$$

Con disminución de temperatura las fuerzas de fricción se alejan del anclaje y;





$$FH = -3.77T$$

La vertical (positiva hacia arriba)

$$FV = -715.5 \cos 43^\circ - \sin 43^\circ (1.3 + 18.63 + 0.59 + 2.35 + 59.89 + 46.48)$$

Por aumento de temperatura

$$FV = -75.86T$$

Por disminución de temperatura:

$$FV = -49.65T$$

Para determinar el volumen del bloque:

$$F = \text{coeficiente de rozamiento del suelo} = 0.6$$

$$S = \text{resistencia portante del suelo} = 28T/m^2$$

$$W = \text{peso específico del hormigón} = 2.2T/m^3$$

Para la primera condición de estabilidad se tiene que el mínimo peso del bloque debe ser:

$$23.47 < F \cdot (G)$$

$$G > 1.35$$

Entonces el volumen necesario de hormigón sería igual a:

$$\text{Vol} = 1.35 / 2.2 = 0.615 \text{ m}^3$$

Asumimos que la dimensión en el sentido del flujo es  $L = 0.85\text{m}$ , y que debe tener un recubrimiento mínimo de 30cm y con una altura de 0.85 m

El espacio ocupado por el tubo debe de ser descontado del volumen del hormigón:

E: espacio ocupado por el tubo

$$E = \frac{\pi \cdot 0.25^2}{4} \left( \frac{1.375}{\cos 43} + \frac{1.375}{\sin 43} \right)$$

$$E: 0.14\text{m}^3$$



El volumen total del bloque con el tubo sería:  $20.73+0.14=20.87\text{m}^3$

El ancho del bloque se obtiene dividiendo el volumen para las dimensiones ya obtenidas:

$$b = \frac{20.87}{2.75 * 2.75} = 2.8\text{m} \approx 3\text{m}$$

El peso sería entonces:

$$\text{Peso} = 2.2 * (2.75 * 2.75 * (3 - 0.14)) = 47.58\text{T}$$

### CÁLCULO DE LOS BLOQUES DE ANCLAJE HORIZONTALES

$$R = 2 \times (A \times \gamma \times h) \times \text{Sen} (\alpha/2) \quad \text{Ecuación 4.6.1.1}$$

$R = F =$  Esfuerzo o empuje, kg.

$A =$  Sección del tubo, en  $\text{m}^2$

$\gamma =$  peso específico del agua,  $\text{kg}/\text{m}^3$

$h = p =$  Presión interna, m  $\text{H}_2\text{O}$



$\alpha$  = Ángulo del codo que se emplea

### ÁREA DE LOS BLOQUES DE ANCLAJE

El área o superficie de contacto del bloque deberá dimensionarse de modo que el esfuerzo o carga unitaria que se transmite al terreno no supere la carga de Resistencia admisible del tipo de terreno donde se efectúa la instalación.

El área de contacto del bloque de anclaje con el terreno se determina con la siguiente relación:

$$A = R / R_t \text{ Ecuación 4.6.1.9}$$

A = Área de contacto (m<sup>2</sup>)

R = Esfuerzo o empuje, kg

R<sub>t</sub> = Resistencia admisible del terreno

Datos:

D= 250mm= 0.25m

h= 68.62 m



$$\gamma = 1 \text{ kg/m}^3$$

### CÁLCULOS:

$$A = 0.25 * \pi * D^2 \quad \text{Ecuación 4.6.1.10}$$

$$A = 0.25 * 3.1416 * 0.25$$

$$A = 0.049$$

$$R = 2 * (0.049 * 1 * 68.62) \text{ Sen } (43/2) = 2.46 \text{ kg}$$

Para determinar el área del bloque:

$$S = \text{resistencia portante del suelo} = 2.8 \text{ kg/cm}^2$$

$$A = 2.46 / 2.8 = 0.88 \text{ m}^2$$

Dimensiones: 0.95m\*0.95m

## 4.7 DESCRIPCION DE LA HOJA DE CÁLCULO

### DATOS :

<b>Q=</b>	96.00 Lit./Seg.	<b>0.10 m3/Seg</b>	
<b>Cte. =</b>	10.64		
<b>C=</b>	150 PVC	150 PVC	130 HF
<b>Ø=</b>	0.299 m	0.242 m	0.300 m
<b>L=</b>	13+601.59		Ø COMERCIAL 315 y 250 mm PVC U/Z



**Donde:**

$$J \equiv \frac{10.64 * Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.87}}$$

**Ecuación 4.7.1**

J: pérdida de carga por fricción unitaria según la fórmula de Hazen-Williams

Q: Caudal de diseño de la línea de conducción

Cte.: 10.64 factor de conversión de unidades para el Sistema Internacional

C: factor que depende de la tubería, es 150 PVC y 130 para Hierro Fundido

Ø: diámetros internos de la tubería

L: Longitud total de la línea de conducción

TRAMO	COTA TERRENO	CORTE	COTA PROYECTO	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA
TR	3242.10	0.00	3242.10	3242.10	0.00
TR -AUX1					
AUX1	3240.75	1.50	3239.25	3242.10	2.85
AUX1 -AUX2					
AUX2	3232.85	1.50	3231.35	3242.10	10.75
AUX2 -AUX3					

**Tabla 5 : Descripción de la Hoja de cálculo para el cálculo de pérdidas de la línea piezométrica Primera Parte**



## **1 Tramo**

Descripción del Tramo y sus auxiliares. En general a menos que se especifique lo contrario, los tramos se encuentran divididos cada 100m.

## **2 Cota del terreno**

Distancia vertical que indica la altura de un punto en el terreno por donde va nuestro proyecto tomando una base de comparación que es el nivel del mar y que también esta distancia vertical se llama elevación. La mayoría del terreno tiene una pendiente adecuada, en la que no éxito dificultades en el diseño, excepto en la zona más alta del cruce de la Hacienda Santa Rita.

## **3 Corte**

Se refiere a la profundidad de excavación en el tramo seleccionado, en general es de 1.50m, salvo en el tramo 1+100 a 1+200 en donde por razones de pérdida de carga, se debió realizarla a 2.50m. Debido al cruce de calles se realiza a 1.50m.

## **4 Cota del proyecto**

Distancia vertical que indica la altura de un punto por donde va nuestro proyecto tomando una base de comparación que es el nivel del mar y que también esta distancia vertical se llama elevación. La cota de inicio del proyecto es la cota de la obra de captación.



## **5 Cota estática**

Es el nivel mínimo de aguas en la captación o el nivel mínimo de aguas en el tanque de almacenamiento. En este proyecto existen 6 cotas estáticas correspondientes a la cota de la salida de la obra de captación y las cotas de salida de la tubería de los cinco tanques rompepresión.

## **6 Presión estática**

Es la diferencia entre la cota estática y la cota del terreno, que por razones de diseño no deberá superar el 1.00 MPa. En este proyecto se usó tubería resistente a 1.25MPa, para evitar roturas que se ocasionan por vehículos agrícolas ya que de presentarse una de estas, las reparaciones son muy costosas.



7	8	9	10	11	12
Q	CTE	C	$\theta$ (m)	ABSCISA	DISTANCIA
				0+000.00	
0.096	10.64	150.00	0.299	0+100.00	100.00
0.096	10.64	150.00	0.299	0+200.00	100.00
0.096	10.64	150.00	0.299		100.00

Tabla 6: Descripción de la Hoja de cálculo para el cálculo de pérdidas de la línea piezométrica. Segunda Parte

## 7 Caudal Q

El caudal de diseño de la línea de conducción es de 97l/s.

## 8 Constante CTE

Es una constante de conversión de la fórmula de Hazen Williams, en este caso es 10.64 para las unidades del Sistema Internacional.

## 9 C

Coeficiente que depende la rugosidad del tubo, 150 en el caso de tuberías de PVC y 130 para el caso de tuberías de Hierro Fundido.





## **10 $\Phi$ (m) Diámetro interno de la tubería**

El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s.

El diámetro interno de la línea de conducción es de 0.299 m para el caso del primer tramo en PVC y de 0.242 m para el resto de los tramos en PVC. El diámetro interno del tramo del puente en Hierro Fundido es de 0.300 m.

## **11 Abscisas**

Es la distancia de un punto a otro punto en el eje horizontal de nuestro proyecto y que corresponde en general a una distancia de 100 m

## **12 Distancia**

Es el espacio existente entre un punto de abscisa y otro. En nuestro proyecto esa distancia o espacio entre los dos puntos es en general de 100 m. Se escoge a cada 100m para tener mayor precisión en el cálculo de los volúmenes de excavación.

J	v (m/s)	Hf	COTA DINÁMICA (m)	PRESIÓN DINÁMICA (mca)	PRESIÓN DINÁMICA (MPa)	PRESIÓN ESTÁTICA (MPa)	MATERIAL
0.0046	1.341	0.463	3242.10	0.00	0.00	0.00	PVC
0.0046	1.341	0.463	3241.64	2.38	0.02	0.03	PVC
0.0046	1.341	0.463	3241.17	9.82	0.10	0.11	PVC
0.0046	1.341	0.463	3240.71	20.13	0.20	0.21	PVC

Tabla 7: Descripción de la Hoja de cálculo para el cálculo de pérdidas de la línea piezométrica. Tercera Parte

### 13 J

Es el valor de pérdida unitaria de carga. En el caso de la tubería de PVC es de 0.0046.

### 14 Velocidad V (m/s)

Es la velocidad a la que transcurre el flujo en las tuberías especificadas. Tenemos tres diferentes velocidades a lo largo de la línea de conducción: en el tramo de tubería de PVC con diámetro de 300mm, el tramo de tubería de hierro fundido de 300mm y la última es la de la tubería de PVC con diámetro de 250mm.

### 15 Hf

Es la pérdida de carga total por fricción en nuestro proyecto expresada en (m)



## **16 Cota dinámica (m)**

Es el valor de la cota estática menos el valor de las pérdidas por carga o fricción de la tubería, este valor define la altura de la línea piezométrica.

## **17 Presión dinámica (m.c.a.)**

En cualquier punto de la línea, representa la diferencia de la carga estática y la pérdida de carga por fricción en la tubería. Esta es útil para ubicarse en la línea piezométrica y en los planos.

Expresada en metros por columna de agua.

## **18 Presión dinámica (MPa)**

En cualquier punto de la línea, representa la diferencia de la carga estática y la pérdida de carga por fricción en la tubería. Sirve para ubicarse en los catálogos de tubería porque en la actualidad se usa una nomenclatura en MPa. que es la unidad de presión en el Sistema Internacional

## **19 Presión Estática (MPa)**

Es la diferencia entre la cota estática y la cota del terreno, expresada en MPa.



## 20 Tipo de Tubería

Se utiliza la tubería de PVC por su versatilidad del transporte, almacenaje, instalación y por su alta resistencia a la abrasión y a los agentes químicos y corrosivos.

Para lograr un empalme adecuado se recomienda utilizar la unión de sello elastomérico de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Y Hierro Fundido en el tramo del cruce del puente sobre el río Pita.

## 4.8 PASO ELEVADO

El Paso elevado permite cruzar el agua de la conducción sobre el Río Pita. Este tiene una longitud de 90m. y su conducción en esta sección es de hierro dúctil, con un diámetro de 300mm. El cable tirante del paso elevado tiene un diámetro de 1 pulg. Y el cable de suspensión es de ½ pulg.

En el anexo XIV está el cálculo del paso elevado.



## **CAPÍTULO V**

### **5. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

Cabe señalar que si bien el desarrollo del proyecto generará pequeños impactos ambientales negativos temporales a la población que habita en el área de influencia directa, del Proyecto; finalmente dados los objetivos que tiene la implementación del nuevo sistema de agua potable, generará impactos ambientales positivos de beneficio permanente para toda la población del Cantón Rumiñahui.

Se deberá tomar medidas ambientales para mitigar potenciales impactos que se podría ocasionar el proyecto.

#### **5.1 CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE AGUA EN LA FUENTE**

Se recomienda tomar las siguientes medidas. Toda la zona del proyecto deberá ser protegida de derrames accidentales o incidentales de



desechos, basuras, etc., por lo que, el Contratista, tomará las medidas necesarias para evitar esta situación. En el caso de que el Contratista vierta, descargue o riegue cualquier tipo de desechos que pudieran generar la formación de charcos, estancamientos de agua, lodazales o molestia a los habitantes de la zona del proyecto, éste deberá notificar inmediatamente a la Fiscalización sobre el particular, y deberá tomar, a su costo, las acciones pertinentes y enmendar su mal accionar.

Los restos de excavación producto de los cortes para alojar las tuberías de agua potable deberán ser desalojados a botadero a ser determinado por la Fiscalización autorice, previo visto bueno de las autoridades municipales.

## **5.2 CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO**

Los suelos al ser sometidos a excavaciones, rellenos, inundaciones y tránsito masivo, cambiarán en su estructura y constitución originales. Se afectará así su aptitud, para el desarrollo normal y aceptable de las distintas especies vegetales por cuanto los cortes y rellenos contemplados en las distintas obras, eliminan las capas húmicas lo que puede generar un retardo en el crecimiento de la vegetación. Adicionalmente, los movimientos de tierra producirán una mezcla, trayendo a la superficie materiales inertes del subsuelo lo que dificultará el crecimiento de las plantas.



Las actividades de construcción propias del proyecto podrían potencializar deslizamientos, movimientos y migración de finos por acción eólica y arrastre por escurrimientos.

Para evitar los problemas ambientales que se puedan ocasionar, se deberá tomar las siguientes medidas de control.

#### ■ Pendiente de taludes

Esta medida servirá para mitigar los impactos producidos por los cortes definitivos de tierras en los diferentes frentes, se aplicará fundamentalmente en la captación, considerando que esta alternativa si bien inicialmente generará un impacto extra al causado por los cortes y costos adicionales, luego de un determinado tiempo, se logrará resultados aceptables en relación a la alternativa de dejar taludes. Con esta medida se obtendrán los siguientes beneficios

- Recuperación de cobertura vegetal
- Mejoramiento en el control de erosión
- Mejoramiento de la estética y recuperación paisajística

Previamente a la conformación de los taludes el contratista deberá poner a consideración de fiscalización, el proceso constructivo, considerando la seguridad de la obra en su conjunto, la disminución de impactos



temporales, el tiempo de ejecución así como el uso eficiente de la maquinaria de excavación.

- **Revegetación**

Esta actividad se ejecutará para todas las zonas descubiertas de los frentes de trabajo tales como: Plataformas excavadas y rellenadas, terreno del campamento desmantelado.

Una vez concluidas todas las actividades constructivas en las diferentes áreas, se procederá, a acondicionar el suelo sobre el cual se procederá la revegetación. Si las superficies a ser revegetados no disponen de un suelo apropiado, se deberá colocar sobre ella una capa base de ceniza con un espesor mínimo de 0,20 cm, para luego proceder con la colocación del suelo húmico arrumados en los acopios de la cobertura vegetal.

El suelo restituido constituirá conjuntamente con la humedad del sector, la materia prima esencial en el proceso de recuperación de la cobertura vegetal.

Luego de colocado el suelo orgánico, se iniciarán las actividades de siembra de especies nativas.





## **5.3 CONTROL ECOLÓGICO EN LA CAPTACIÓN Y EN LA CONDUCCIÓN**

### **5.3.1 Captación**

La construcción de la captación acarreará efectos de baja intensidad durante la fase de inversión y operación. Su incidencia será de baja magnitud e intensidad.

### **5.3.2 Línea de Conducción**

El trazado de la línea de la conducción del proyecto está planteado en el capítulo IV, en donde se especifica que será de PVC, razón por la cual no habrá mayores afectaciones ni a propiedades ni a caminos.

#### **Flora y Fauna**

Todas las actividades constructivas constituirán causas temporales para la modificación de hábitats, alteración mínima de la cobertura vegetal y las alteraciones relacionadas con los recursos hídricos.

#### **Replanteo del eje de la tubería**

A pesar de que el diseño del proyecto en si, como la identificación y valoración de los impactos ambientales potenciales han sido desarrollados de forma que, por un lado no afectar ni a estructuras ni a poblaciones



existentes, y por otro lado previendo estas eventualidades, respectivamente, será necesario replantear el eje de la tubería con anterioridad a su ejecución para identificar, en campo y a ciencia cierta, posibles conflictos que puedan ocurrir durante la construcción.

Adicionalmente y ante situaciones adversas, el replanteo podría sugerir, con la anticipación suficiente, pequeñas variaciones del eje de la conducción para precautelar aspectos de orden ambiental que se consideren sean dignos de conservación, o evitar daños innecesarios a la población o a los servicios públicos, y proponer medidas de mitigación más a detalle en casos muy puntuales, como el cruce de cauces, o de caminos o carreteras.

**Fase de Preconstrucción**, deberá darse y proporcionar los mecanismos necesarios para que exista una participación activa de los grupos poblacionales propietarios, y grupos interesados en el desarrollo del área a través de un compromiso pleno de participación de éstos.

Los elementos de difusión y educación previstos en esta fase son

- Difusión de componentes y medidas ambientales del proyecto
- Servidumbres de paso

**Fase de construcción**, participación de las entidades ejecutoras del proyecto, trabajadores, comunidades inmersas, debiéndose incluir los siguientes elementos:



- Cumplimiento de las especificaciones ambientales del proyecto
- Talleres sobre técnicas apropiadas para la construcción y conceptualización de los diseños de las medidas de prevención y mitigación bajo la óptica de interacción de los componentes ambientales.

**Fase de operación,** en esta fase deberá intervenir el Municipio, comunidades e instituciones interesadas en el manejo del área, propietarios, comunidades. Los programas estarán encaminados a

- Programa de control de tierras
- Programa de operación del proyecto

**Ejecución:** Para llevar a cabo el plan de difusión y educación en las diversas fases del proyecto, la Municipalidad, asumirá la responsabilidad, por lo que serán los responsables de la ejecución del plan, de aplicar todas las estrategias y medidas necesarias, a fin de que las recomendaciones establecidas por este estudio, tengan un efecto positivo.

#### **5.4 Matriz de Leopold**

A continuación se describen las diferentes actividades en las etapas del proyecto que se llevaran a cabo en el diseño, construcción y operación de la



línea de conducción de agua potable. Cabe recalcar que esta descripción es general y de enfoque principalmente ambiental.

A. Etapa de Diseño

- A1. Levantamiento Topográfico
- A2. Estudios Hidrológicos

B. Etapa de Construcción

- B1. Aprovechamiento de Materiales
- B2. Limpieza y Desbroce
- B3. Excavaciones
- B4. Construcción de Obra de Captación
- B5. Construcción de Tanques Rompepresiones y Tanque de Reserva
- B5. Tendido de la Línea de Conducción

C. Etapa de Operación

- C1. Operaciones de Mantenimiento y Limpieza



			A. Etapa de Diseño		B. Construcción						C. Oper. y Mantenimiento	Total	
			A.1	A.2	B.1	B.1	B.3	B.4	B.5	B.6	C.1		
			Levantamiento Topográfico	Estudios Hidrológicos	Aprovisionamiento de Materiales	Limpieza y Desbroce	Excavaciones	Construcción de Obra de Captación	Tanques Rompepresiones	Tendido de la Línea de Conducción	Operaciones de Mantenimiento y Limpieza		
MED	Compon	Factor											
FISICO (ABIÓTICO)	Tierra	Suelos	/	/	/	7	4	1	2	3	/	/	
		Morfología General	/	/	/	-5	-3	-2	-1	-2	/	-57	
	Hídrico	Agua Superficial	/	/	/	6	3	1	2	2	/	/	
		Aire	/	/	/	-5	-7	-2	-1	-4	/	-63	
	Atmosférico	Ruido	/	/	/	2	1	1	/	1	/	/	
		Paisajístico	/	/	/	-3	-2	-1	/	-2	/	-11	
	Procesos	Erosion	/	/	/	2	1	/	/	1	/	-11	
BIÓTICO	Flora	Habitat de Flora	/	/	/	1	2	-2	-1	-3	/	-5	
	Fauna	Habitat de Fauna	/	/	/	1	2	-3	-2	-4	/	-38	
				/	/	/	-1	-3	-2	-2	-4	/	-50
SOCIOCULTURAL Y ECONOMICO	Cultural	Estilo de Vida y Costumbres	/	/	/	1	3	1	1	2	/	/	
	Humano	Infraestructura	/	/	/	-2	-1	-3	-4	-2	-4	/	-22
		Salud	/	/	/	1	1	1	1	1	2	/	-4
	Economía	Actividades Económicas	/	/	/	-3	-1	-3	-4	-1	4	/	-8
			1	1	1	1	2	2	2	6	1	6	
			1	1	1	2	3	5	4	7	1	71	
			1	1	-3	-130	-63	-1	0	-18	9	-204	

Tabla 8: Matriz de Leopold



El siguiente uso de la matriz de Leopold es describir la interacción en términos de magnitud e importancia. “La «magnitud» de una interacción es su escala y se describe mediante la asignación de un valor numérico comprendido entre 1 y 10, donde 10 representa una gran magnitud y 1 una pequeña. Los valores próximos al 5 en la escala de magnitud representan impactos de extensión intermedia. La asignación de un valor numérico de la magnitud de una interacción debe basarse en una valoración objetiva de los hechos relacionados con el impacto previsto.

La «importancia» de una interacción está relacionada con lo significativo que ésta sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto. La escala de la importancia también varía de 1 a 10 en la que 10 representa una interacción muy importante y una interacción de relativa poca importancia. La asignación de este valor numérico de la importancia se basa en el juicio subjetivo de la persona, el grupo reducido o el equipo multidisciplinar que trabaja en el estudio.”<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup>CANTER LARRY, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, pág. 75.



Para obtener una mayor certeza de los resultados, en este proyecto se decidió calcular la importancia y el valor del impacto con las siguientes ecuaciones:

$$\text{Imp} = W_e.E + W_d.D + W_r.R \quad \text{Ecuación 5.4.1}$$

Donde:

Imp= Impacto

$W_e$  = Peso por extensión

E= Extensión

$W_d$ = Peso por duración

D= Duración

$W_r$ = Peso por reversibilidad

R= Reversibilidad

$$VI = (\text{Imp. Mag})^{0.5} \quad \text{Ecuación 5.4.2}$$

Donde:

VI= Valor del impacto



Mag= Magnitud del impacto

Para el cálculo de la importancia y del valor de los impactos ambientales, fue necesario fijar valores para  $W_e$ ,  $W_d$  y  $W_r$ ; los que han sido asignados mediante una valoración objetiva, propuesta para este estudio. La suma de estos tres pesos da como resultado la unidad y son fijos para todo el proyecto.

El peso de duración es el de mayor valor, ya que es visible que cuando los impactos son negativos y su duración es elevada, los efectos causaran mayores molestias. A continuación puede observarse el valor asignado a cada peso.

$$W_d = 0.40$$

$$W_r = 0.35$$

$$W_e = 0.25$$

De igual forma para este cálculo, en cada impacto se asignaron valores de extensión, duración, reversibilidad y magnitud, los mismos que variaron de 1 a 10 de acuerdo a lo mencionado anteriormente.

Finalmente los valores del impacto ambiental mayores o iguales a  $-5$  (impactos negativo), poseen propuestas para mitigarlos.





## **CAPÍTULO VIII**

### **6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

El contratista deberá leer cuidadosamente estas especificaciones, a fin de que el proyecto sea cumplido satisfactoriamente; tanto en la parte de la capacidad técnica para la ejecución de los trabajos como en las características de los materiales y equipos a usarse en el proyecto.

#### **1 CAPTACIÓN**

1.1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA (R) m2 (Igual especificación para el numeral 2.1.1)

#### **DESBROCE Y LIMPIEZA**

##### **a) Definición**



Este rubro consistirá en el corte y desalojo de todos los matorrales, troncos, hojarasca, basura, cualquier otra vegetación y todo otro material inconveniente existente dentro del área de trabajo. Toda vegetación en las áreas de desbroce será cortada de manera que sobresalga un máximo de 10 centímetros por encima del suelo.

#### **b) Especificaciones**

Las operaciones de desbroce se realizarán en tal forma que eviten daños a las estructuras existentes, o sobre el trabajo en construcción y, en general, que preste seguridad para todos los empleados, personal de la Fiscalización y otros. Todo daño será imputable al Contratista. El desbroce únicamente se realizará en los lugares donde indique la Fiscalización.

El desbroce podrá realizarse a mano o con empleo de maquinaria, siempre y cuando no cause daños a estructuras existentes, y previo el visto bueno de la Fiscalización.

#### **c) Medición y forma de pago**

El área desbrozada se medirá y pagará en metros cuadrados, al precio unitario contractual, sea que esta actividad haya sido realizada a mano o con maquinaria.

#### **1.1.2 REPLANTEO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO**

(R) m2 (Igual especificación para los numerales 2.1.2 y 3.1.2)



## REPLANTEO Y NIVELACION

### a) Definición

Consiste en el trazado de la línea previo a la excavación de las zanjas.

### b) Especificaciones

El replanteo de los ejes de zanjas se efectuará por los costados opuestos a los del sistema de alcantarillado existente si lo hubiere, en caso de que la ruta sea por terrenos particulares, se tratará en lo posible de no afectar construcciones existentes y considerando los linderos para estas rutas.

En calles el eje de la zanja se replanteará de manera que recorra paralelo a las líneas de fábrica a una distancia de 1.20 m de las mismas. En los casos en los que no se cuente aún con bordillos construidos, el Constructor obtendrá en la I. Municipalidad información sobre la línea de fábrica y anchos de vías, para a base de ella replantear adecuadamente el eje de la excavación.

Como resultado del replanteo, se trazará en el terreno el eje de la ruta de la tubería empleando para el efecto cal apagada.

### c) Medición y forma de pago



La longitud de replanteo se medirá en kilómetros, con la precisión de tres decimales (1 m), medida sobre el eje de la zanja abierta, previamente aprobada por la Fiscalización. Para el pago se considerará el respectivo precio unitario contractual.

### 1.1.3 DERROCAMIENTO A MANO ESTRUCTURA EXISTENTE (R)

m3

## **DERROCAMIENTO DE HORMIGON Y MAMPOSTERIA**

### **DEFINICION**

Se entenderá por derrocamiento de estructuras de hormigón, el conjunto de operaciones que tendrá que ejecutar el Constructor, para deshacer, desmontar y/o dismantelar las estructuras y/o parte de las mismas hasta las líneas que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

Se entenderá por derrocamiento o demolición, el conjunto de operaciones que tendrá que ejecutar el Constructor, para deshacer, desmontar y/o dismantelar las mamposterías de piedra y/o parte de las mismas hasta las líneas que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.



## ESPECIFICACIONES

### Estructuras de hormigón

Los trabajos de derrocamiento comprenderán la demolición propiamente dicha, la remoción de los materiales producto de la misma, separando los que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sean aprovechables, la remoción de los escombros, la nivelación del terreno o de la parte de la estructura que no será removido, y finalmente, el acarreo de los materiales resultantes, para depositarlos en los sitios que señale en Ingeniero Fiscalizador, dentro del área de la propia estructura o dentro del área de libre colocación.

Se entenderá por zona de libre colocación la comprendida entre las líneas que delimitan la estructura. Cuando no se invada la vía pública, no se afecten o invadan los derechos de un tercero o que no se interfiera en forma alguna con la ejecución de los trabajos, se podrá ampliar la zona de libre colocación.

En el derrocamiento de estructuras el Constructor podrá utilizar explosivos solamente con la autorización por escrito del Fiscalizador, siempre y cuando con su utilización no cause ningún daño a las estructuras, construcciones, objetos y personas de las vecindades del trabajo en ejecución. El empleo de explosivos se sujetará a lo estipulado en las especificaciones pertinentes.



El Constructor será el responsable y quedará obligado a reparar por su cuenta y cargo cualquier daño que se ocasionare a bienes personas u objetos.

Cuando una parte del hormigón existente en una estructura deba ser removido, se tendrá cuidado especial para evitar el daño en aquella parte de la estructura que deba permanecer en el lugar; cualquier hormigón o estructura existente más allá de las líneas y niveles marcados para derrocar que sean dañado o destruido por estas operaciones, deberá ser reemplazado por el Constructor a su cuenta y cargo.

En el derrocamiento de estructuras o partes de estructura de hormigón armado que deban ligarse a construcciones futuras, se pondrá cuidado en que las varillas que sirvan para la unión, se conservarán en buenas condiciones hasta que sean utilizadas en la nueva fundición. Las varillas que se rescaten de la demolición y que a juicio del Supervisor se deban aprovechar en nuevas construcciones, se limpiarán y se almacenarán. Las juntas de construcción que dejan los derrocamientos y los nuevos colados, serán picadas y limpiadas de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Fiscalizador.

Todos los materiales que se obtengan como producto del derrocamiento o desmantelamiento de las estructuras será propiedad de la MUNICIPALIDAD, y a juicio del Ingeniero Fiscalizador se podrán utilizar en



otra parte de la obra o se depositarán en bancos de almacenamiento para su utilización posterior, o en bancos de desperdicio según las órdenes del Fiscalizador.

El derrocamiento de estructuras en que intervengan diferentes materiales, se sujetará a lo establecido en las presentes especificaciones, siguiéndose los lineamientos marcados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

Cuando se efectúen derrocamientos a niveles inferiores al terreno natural, dejando al descubierto cimientos de construcciones colindantes, el Constructor tomará las precauciones para proteger las excavaciones y los predios vecinos.

#### Estructuras de mampostería

Los trabajos de derrocamiento comprenderán la demolición propiamente dicha, la remoción de los materiales producto de la misma, separando los que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sean aprovechables, la remoción de los escombros, la nivelación del terreno o de la parte de la estructura que no será removida, y finalmente, el acarreo de los materiales resultantes, para depositarlos en los sitios que señale el Ingeniero Fiscalizador, dentro del área de la propia estructura o dentro del área de libre colocación.



Se entenderá por zona de libre colocación la comprendida entre las líneas que delimitan la estructura. Cuando no se invada la vía pública, no se afecten o invadan los derechos de un tercero o que no se interfiera en forma alguna con la ejecución de los trabajos, se podrá ampliar la zona de libre colocación.

En el derrocamiento de estructuras el Constructor podrá utilizar explosivos solamente con la autorización por escrito del Fiscalizador, siempre y cuando con su utilización no cause ningún daño a las estructuras, construcciones, objetos y personas de las vecindades del trabajo en ejecución. El empleo de explosivos se sujetará a lo estipulado en las especificaciones pertinentes.

El Constructor será el responsable y quedará obligado a reparar por su cuenta y cargo cualquier daño que se ocasionare a bienes personas u objetos.

El derrocamiento de mampostería deberá ejecutarse con la utilización de zapapico, con cuñas y mazo o por otros procedimientos que no dañe el resto de la mampostería que puedan aprovecharse.

Todos los materiales que se obtengan como producto del derrocamiento o desmantelamiento de las mamposterías será propiedad de la MUNICIPALIDAD, y a juicio del Ingeniero Fiscalizador se podrán utilizar en





otra parte de la obra o se depositarán en bancos de almacenamiento para su utilización posterior, o en bancos de desperdicio según las órdenes del Fiscalizador.

El derrocamiento o demolición de estructuras en que intervengan diferentes materiales, se sujetará a lo establecido en las presentes especificaciones, siguiéndose los lineamientos marcados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

Cuando se efectúen derrocamientos a niveles inferiores al terreno natural, dejando al descubierto cimientos de construcciones colindantes, el Constructor tomará las precauciones para proteger las excavaciones y los predios vecinos.

### **FORMA DE PAGO.-**

#### Estructuras de hormigón

El volumen del derrocamiento de estructuras de hormigón se medirán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación de un decimal y al efecto se determinará directamente en la estructura el volumen de ella o parte de ella que haya sido demolida, según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Por lo tanto el Constructor no deberá iniciar ningún trabajo de derrocamiento hasta que no se hayan hecho el levantamiento de las



secciones de la estructura por demolerse, que permita posteriormente medir el trabajo ejecutado.

El acarreo de materiales producto del derrocamiento de estructuras de hormigón, en distancias no mayores de un kilómetro fuera de la zona de libre colocación, será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a la décima y se pagará al Constructor al precio estipulado en el Contrato.

El acarreo de materiales producto del derrocamiento de estructuras de hormigón y/o mampostería, en distancias mayores de un kilómetro fuera de la zona de libre colocación, será medido en m<sup>3</sup>-km en los kilómetros subsecuentes al primero y se pagará al Constructor al precio estipulado en el Contrato.

Los trabajos de derrocamiento de estructuras de hormigón que ejecute el Constructor le serán pagados a los precios estipulados en el contrato.

#### Estructura de mampostería

El derrocamiento de mamposterías se medirán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación de un decimal y al efecto se determinará directamente en la estructura el volumen de ella o parte de ella que haya sido demolida, según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Por lo tanto el Constructor no deberá iniciar ningún trabajo de derrocamiento hasta que no



se hayan hecho el levantamiento de las secciones de la mampostería por demolerse, que permita posteriormente medir el trabajo ejecutado.

El acarreo de materiales producto del derrocamiento de estructuras de hormigón y/o mampostería, en distancias no mayores de un kilómetro fuera de la zona de libre colocación, será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a la décima y se pagará al Constructor al precio estipulado en el Contrato.

El acarreo de materiales producto del derrocamiento de mamposterías, en distancias mayores de un kilómetro fuera de la zona de libre colocación, será medido en m<sup>3</sup>-km en los kilómetros subsecuentes al primero y se pagará al Constructor al precio unitario estipulado en el Contrato.

Los trabajos de derrocamiento de mamposterías que ejecute el Constructor le serán pagados a los precios estipulados en el contrato.

#### **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

FILOS VENTANA LADRILLO PRENSADO	m
DERROCAMIENTO HORMIGON ARMADO	m <sup>3</sup>
DERROCAMIENTO HORMIGON SIMPLE	m <sup>3</sup>
DERROCAMIENTO HORMIGON CICLOPEO	m <sup>3</sup>
DERROCAMIENTO MAMPOSTERIA BLOQUE	m <sup>3</sup>
DERROCAMIENTO MAMPOSTERIA LADRILLO	m <sup>3</sup>
DERROCAMIENTO MAMPOSTERIA PIEDRA	m <sup>3</sup>
PERFILADO PARED VERTICAL Y SOLERA EN TUNEL	m <sup>3</sup>
CORTE DE HORMIGON e=5mm	m
DERROCAMIENTO POZO MAMPOSTERIA LADRILLO	m <sup>3</sup>
DERROCAMIENTO POZO HORMIGON SIMPLE	m <sup>3</sup>
DERROCAMIENTO MAMPOSTERIA ADOBE/ADOBON/TAPIAL	m <sup>3</sup>



1.1.4 EXCAVACION A MANO (R) m3 (Igual especificación para los numerales 1.1.5, 2.1.4, 2.1.5, 3.1.3 y 3.1.4)

## **EXCAVACIÓN MANUAL**

### **a) Definición**

Comprende los trabajos de extracción del terreno a la superficie para formar las cavidades previstas en el proyecto para tramos de zanja o cámaras especiales.

### **b) Especificaciones**

Los trabajos se efectuarán manualmente, con empleo de herramientas adecuadas (picos, palas, barretas, etc.)

### **c) Medición y forma de pago**

Se cuantificará en metros cúbicos y se pagará considerando el correspondiente precio unitario.

1.1.6 TRANSPORTE MANUAL MATERIAL m3-km (Igual especificación 2.18)

## **ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES**



## **DEFINICION**

### **ACARREO**

Se entenderá por acarreo de material producto de excavaciones, la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

El acarreo, comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una distancia mayor de 100 m, medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100 m, su costo se deberá incluir en el rubro que ocasione dicho acarreo.

En los proyectos en los que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados cerca de ésta debido a que no existen vías de acceso carrozables, el costo del acarreo de estos materiales será considerado dentro del análisis del precio unitario del rubro.

### **SOBREACARREO**

Se entiende por transporte, todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra, todos los materiales necesarios para su ejecución y que se encuentren



autorizados e indicados cuales son, en los planos y/o documentos de la obra; y el desalojo desde el sitio de obra a los botaderos autorizados por el DMQ y/o lugares determinados en los planos o por el Fiscalizador, de todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados.

Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final,

### DESALOJO DE ESCOMBROS

Se entiende por desalojo de escombros, todas las tareas que permiten llevar por medios mecánicos desde los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el Fiscalizador a los botaderos autorizados por el DMQ y/o lugares determinados en los planos o por el Fiscalizador de todos los materiales sobrantes producto de los derrocamientos, rotura de aceras, bordillos, pavimentos, adoquinados y/o material de desecho que deben ser retirados.

Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

### **ESPECIFICACIONES.-**

#### ACARREO

El acarreo de materiales producto de las excavaciones determinados en los planos y/o documentos de la obra, autorizados por Fiscalización, se



deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado y en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes o se podrá realizar en carretillas, al hombro, mediante acémilas o cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento. Las volquetas deberán ir protegidas con lonas para evitar que los desechos caigan a la calle durante el transporte. Incluyen actividades de carga, transporte, descarga y/o volteo.

### **SOBREACARREO**

El transporte se realizará del material autorizado por el Fiscalizador y a los sitios previamente determinados en los planos o dispuestos por la Fiscalización, este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio. Las volquetas deberán ir protegidas con lonas para evitar que los desechos caigan a la calle durante el transporte.

El transporte deberá hacerse a los sitios señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el fiscalizador, si el contratista decidiera otra ruta u otro sitio de recepción de los materiales desalojados, o transportados, la distancia para el pago será aquella determinada por el fiscalizador o los planos.

### **DESALOJO DE ESCOMBROS**

El desalojo de escombros se realizará por medios mecánicos hasta los botaderos autorizados por el DMQ y/o lugares determinados en los planos o por el fiscalizador de todos los materiales sobrantes producto de de los



derrocamientos, roturas de aceras, bordillos, pavimentos, adoquinados y/o material de desecho. Las volquetas deberán ir protegidas con lonas para evitar que los desechos caigan a la calle durante el transporte.

Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

### **FORMA DE PAGO.-**

#### **ACARREO**

Los trabajos de acarreo de materiales, se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

El acarreo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación, se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el Contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

Por zona de libre colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y 1 (uno) kilómetro alrededor de la misma.

#### **SOBREACARREO**

El transporte para el pago será calculado en unidades de m<sup>3</sup>.km, mediante el producto del volumen realmente transportado (expresado en m<sup>3</sup>) por la distancia de la ruta señalada en los planos o por el Fiscalizador desde el centro de gravedad del lugar de las excavaciones o de los sitios de acopio hasta el sitio de descarga (expresada en kilómetros).





El volumen del material sobrante de las excavaciones a ser transportado será determinado con base en los datos de las excavaciones en el banco (sin factor de esponjamiento), descontando el material que haya sido aprovechado en la construcción de terraplenes o rellenos compactados.

**DESALOJO DE ESCOMBROS**

El desalojo de escombros para el pago será medido en m3, se realizará por medios mecánicos hasta los botaderos autorizados por el DMQ y/o lugares determinados en los planos o por el Fiscalizador de todos los materiales sobrantes producto de los derrocamientos, roturas de aceras, bordillos, pavimentos, adoquinados y/o material de desecho.

Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

**CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

SOBREACARREO (transporte/medios mecánicos)	m3-km
DESALOJO DE MATORRALES (Carga/Transp./Volteo)	ha
DESALOJO DE ESCOMBROS	m3
DESALOJO DE MATERIAL 5KM CARGADO MECANICO	m3

**MURO DE CONFINAMIENTO**

1.2.1 ENCOFRADO/DESENCOFRADO MADERA MONTE  
 CEPILLADA (R) m2(Igual especificación para los numerales 1.3.1, 2.2.3, 2.2.4, 2.4.3, 2.4.4, 2.11.2, 3.2.3 y 3.3.6)



## **ENCOFRADOS**

### **a) Definición**

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente para que soporten el vaciado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma prevista. Se sujetarán a las disposiciones del numeral 1.22 de este documento y a las que a continuación se indican.

### **b) Especificaciones**

#### **Diseño y materiales:**

Los diseños y construcción de encofrados serán hechos por el Contratista y sometidos a la aprobación de la Fiscalización conjuntamente con todos los detalles de montaje, sujeción, operación y desmontaje. Las cargas asumidas en el diseño deberán garantizar su comportamiento durante todas las operaciones de hormigonado. Todo encofrado con falla o deformado será rechazado reemplazado a expensas del Contratista.

Como material para encofrados se podrá utilizar: madera contrachapada, de espesor mínimo 20 mm, media duela machihembrada y cepillada y lámina o plancha metálica con sistema de sujeción, que luego proporcionen superficies lisas, sin deterioración química y/o decoloración. El uso de otros



materiales que produzcan resultados similares deben ser aprobados por la Fiscalización

### **Colocación y sujeción:**

Los encofrados deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estando sujetos rígidamente en su posición correcta. Deberán ser lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Para el caso de tableros de madera, estos se mantendrán en su posición mediante tirantes, espaciadores y puntales de madera, empleando donde se requiera pernos de un diámetro mínimo de 8 mm, roscados de lado y lado, con arandelas y tuercas. Los puntales, tirantes y los espaciadores resistirán por si solos los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón.

Para encofrados metálicos, los elementos de sujeción de los encofrados permanecerán embebidos en el hormigón, al menos de 2 veces su diámetro, ó a 5 cm. de la superficie del hormigón.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por el Fiscalizador para comprobar que son adecuados en su construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al constructor el cálculo de elementos encofrados que ameriten esa exigencia.



### **Mantenimiento y limpieza de los encofrados:**

Antes de proceder al vaciado del hormigón, las superficies del encofrado deberán estar limpias y libres de incrustaciones de mortero o sustancias extrañas, tales como aserrín, óxidos, ácidos, etc.

Seguidamente serán recubiertas con una capa de aceite o parafina que evite la producción de manchas o reacciones adversas y que además facilite la posterior remoción de los encofrados, su utilización estará sujeta a la aprobación de Fiscalización.

### **Remoción de Encofrados:**

A fin de facilitar el curado especificado y reparar de inmediato las imperfecciones de las superficies verticales e inclinadas o las superficies alabeadas de transición, deberán ser retirados, tan pronto como el hormigón haya alcanzado la suficiente resistencia que impida deformaciones, una vez realizada la reparación, se continuará de inmediato con el curado especificado.

Para evitar esfuerzos excesivos en el hormigón, ocasionado por el hinchamiento de los encofrados, las formas de madera para aperturas deberán ser aflojadas tan pronto como sea posible. La remoción de encofrados (deslizantes o no) deberán hacerse cuando la resistencia del hormigón sea tal, que se evite la formación de fisuras, grietas,



desconchamientos o ruptura de aristas. Toda imperfección será inmediatamente corregida.

### **c) Medición y forma de pago**

Se medirá en metros cuadrados, bajo los siguientes conceptos de trabajo:

- Encofrado recto para paredes (muros)
- Encofrado curvo para paredes
- Encofrado de losas.
- Encofrado de vigas.
- Encofrado de columnas.

Para el caso de muros, el área de encofrado se calculará como la suma del área de las dos caras del muro.

1.2.2 HORMIGON SIMPLE  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  (R) m<sup>3</sup> (La misma especificación para los numerales 1.3.2, 1.7.1, 1.8.5, 1.11.8, 2.2.2, 2.2.9, 2.4.2, 2.4.9, 2.6.10, 2.9.1, 2.11.1, 3.2.4, 3.3.3 y 3.3.4)

## **HORMIGONES**

### **DEFINICION.-**



Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), en proporciones adecuadas; a esta mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la fiscalización.

## **ESPECIFICACIONES.-**

### GENERALIDADES

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, encofrado a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos.

### CLASES DE HORMIGON

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador.

La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Se reconocen 6 clases de hormigón, conforme se indica a continuación:



TIPO DE HORMIGON	f'c (Kg/cm2)
HS	380
HS	350
HS	280
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	60% HS 180 + 40% Piedra

El hormigón de 380, 350 y 280 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia está destinado al uso de obras expuestas a la acción del agua, líquidos agresivos y en los lugares expuestos a severa o moderada acción climática, como congelamientos y deshielos alternados.

El hormigón que se coloque bajo el agua será de 280 kg/cm<sup>2</sup> con un 25 % adicional de cemento.

El hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención.

El hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup> se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras.

El hormigón de 140 kg/cm<sup>2</sup> se usará para replantillos, muros, revestimientos u hormigón no estructural.



Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del Fiscalizador.

## NORMAS

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

## MATERIALES

### CEMENTO

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Portland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.





A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente maestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

La comprobación del cemento, indicado en el párrafo anterior, se referirá a:

TIPO DE ENSAYO	ENSAYO INEN
Análisis químico	INEN 152
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157



---

Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

#### AGREGADO FINO

Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

La arena deberá ser limpia, sílica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.



Los requerimientos de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de  $\pm 0.2$ , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

#### Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de



pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares. También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95 %.

El árido fino por utilizarse en hormigón que estará en contacto con agua, sometida a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón. Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse, siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0.6 % de álcalis calculados como óxido de sodio.

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863), debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10 %, si se utiliza sulfato de sodio; o 15 %, si se utiliza sulfato de magnesio. El +árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido.



Todo el árido fino que se requiera para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la norma INEN 872

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados.-

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

AGREGADO FINO	% DEL PESO
Material que pasa el tamiz No. 200	3.00
Arcillas y partículas desmenuzables	0.50
Hulla y lignito	0.25
Otras sustancias dañinas	2.00
Total máximo permisible	4.00



En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872 para árido fino.

### AGREGADO GRUESO

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872.

Para los trabajos de hormigón, consistirá en roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, preferentemente de piedra azul.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga más del 15 % de formas planas o alargadas.

En todo caso los agregados para el hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.



## Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Porcentajes máximos de substancias extrañas en los agregados.-

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de substancias indeseables y condicionantes de los agregados.

AGREGADO GRUESO	% DEL PESO
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas en cinco ciclos:	12.00
Abrasión - Los Ángeles (pérdida):	35.00
Material que pasa tamiz No. 200:	0.50
Arcilla:	0.25
Hulla y lignito:	0.25



Partículas blandas o livianas: 2.00

Otros: 1.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872.

## PIEDRA

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia y estará libre de material vegetal tierra u otro material objetables. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

Ensayos y tolerancias:

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm<sup>3</sup>, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo





de abrasión norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Ángeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, Lego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25 % de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50 % del volumen de la obra o elemento que se está construyendo con ese material.

## AGUA

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

## ADITIVOS

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben de cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.



En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos.

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:

Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.

Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844

Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490) y todos los demás requisitos que esta exige exceptuando el análisis infrarrojo.

## AMASADO DEL HORMIGON



Se recomienda realizar el amasado a máquina, en lo posible una que posea una válvula automática para la dosificación del agua.

La dosificación se la hará al peso. El control de balanzas, calidades de los agregados y humedad de los mismos deberá hacerse por lo menos a la iniciación de cada jornada de fundición.

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas; el tiempo mínimo de mezclado será de 1.5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m.

El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

#### Hormigón mezclado en camión

La norma que regirá al hormigón premezclado será la INEN PRO 1855.

Las mezcladoras sobre camión serán del tipo de tambor giratorio, impermeables y de construcción tal que el hormigón mezclado forme una masa completamente homogénea.



Los agregados y el cemento serán medidos con precisión en la planta central, luego de lo cual se cargará el tambor que transportará la mezcla. La mezcladora del camión estará equipada con un tanque para medición de agua; solamente se llenará el tanque con la cantidad de agua establecida, a menos que se tenga un dispositivo que permita comprobar la cantidad de agua añadida. La cantidad de agua para cada carga podrá añadirse directamente, en cuyo caso no se requiere tanque en el camión.

La capacidad de las mezcladoras sobre camión será la fijada por su fabricante, y el volumen máximo que se transportará en cada carga será el 60 % de la capacidad nominal para mezclado, o el 80 % del mismo para la agitación en transporte.

El mezclado en tambores giratorios sobre camiones deberá producir hormigón de una consistencia adecuada y uniforme, la que será comprobada por el Fiscalizador cuando él lo estime conveniente. El mezclado se empezará hasta dentro de 30 minutos luego de que se ha añadido el cemento al tambor y se encuentre éste con el agua y los agregados. Si la temperatura del tambor está sobre los 32 grados centígrados y el cemento que se utiliza es de fraguado rápido, el límite de tiempo antedicho se reducirá a 15 minutos.

La duración del mezclado se establecerá en función del número de revoluciones a la velocidad de rotación señalada por el fabricante. El



mezclado que se realice en un tambor giratorio no será inferior a 70 ni mayor que 100 revoluciones. Para verificar la duración del mezclado, se instalará un contador adecuado que indique las revoluciones del tambor; el contador se accionará una vez que todos los ingredientes del hormigón se encuentren dentro del tambor y se comience el mezclado a la velocidad especificada.

Transporte de la mezcla.- La entrega del hormigón para estructuras se hará dentro de un período máximo de 1.5 horas, contadas a partir del ingreso del agua al tambor de la mezcladora; en el transcurso de este tiempo la mezcla se mantendrá en continua agitación. En condiciones favorables para un fraguado más rápido, como tiempo caluroso, el Fiscalizador podrá exigir la entrega del hormigón en un tiempo menor al señalado anteriormente.

El vaciado del hormigón se lo hará en forma continua, de manera que no se produzca, en el intervalo de 2 entregas, un fraguado parcial del hormigón ya colocado; en ningún caso este intervalo será más de 30 minutos.

En el transporte, la velocidad de agitación del tambor giratorio no será inferior a 4 RPM ni mayor a 6 RPM. Los métodos de transporte y manejo del hormigón serán tales que faciliten su colocación con la mínima intervención manual y sin causar daños a la estructura o al hormigón mismo.



## MANIPULACION Y VACIADO DEL HORMIGON

### MANIPULACION

La manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos.

Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado, deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

### VACIADO

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador.



El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

De ser posible, se colocará en obra todo el hormigón de forma continua. Cuando sea necesario interrumpir la colocación del hormigón, se procurará que esta se produzca fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la fiscalización.

Para colocar el hormigón en vigas o elementos horizontales, deberán estar fundidos previamente los elementos verticales.

Las jornadas de trabajo, si no se estipula lo contrario, deberán ser tan largas, como sea posible, a fin de obtener una estructura completamente monolítica, o en su defecto establecer las juntas de construcción ya indicadas.



El vaciado de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:

a) Vaciado del hormigón bajo agua:

Se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por el Ingeniero fiscalizador y que el hormigón contenga veinticinco (25) por ciento más cemento que la dosificación especificada. No se pagará compensación adicional por ese concepto extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5°C.

b) Vaciado del hormigón en tiempo frío:

Cuando la temperatura media esté por debajo de 5°C se procederá de la siguiente manera:

- Añadir un aditivo acelerante de reconocida calidad y aprobado por la Supervisión.
- La temperatura del hormigón fresco mientras es mezclado no será menor de 15°C.
- La temperatura del hormigón colocado será mantenida a un mínimo de 10°C durante las primeras 72(setenta y dos) horas después de vaciado





durante los siguientes 4(cuatro) días la temperatura de hormigón no deberá ser menor de 5°C.

El Constructor será enteramente responsable por la protección del hormigón colocado en tiempo frío y cualquier hormigón dañado debido al tiempo frío será retirado y reemplazado por cuenta del Constructor.

c) Vaciado del hormigón en tiempo cálido:

La temperatura de los agregados, agua y cemento será mantenido al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de 50°C y se debe tener cuidado para evitar la formación de bolas de cemento.

La subrasante y los encofrados serán totalmente humedecidos antes de colocar el hormigón.

La temperatura del hormigón no deberá bajo ninguna circunstancia exceder de 32°C y a menos que sea aprobado específicamente por la Supervisión, debido a condiciones excepcionales, la temperatura será mantenida a un máximo de 27°C.

Un aditivo retardante reductor de agua que sea aprobado será añadido a la mezcla del hormigón de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se deberá exceder el asentamiento de cono especificado.



## CONSOLIDACIÓN

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

## PRUEBAS DE CONSISTENCIA Y RESISTENCIA

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39.

La cantidad de ensayos a realizarse, será de por lo menos uno por cada 6 m<sup>3</sup> de Hormigón (2 cilindros por ensayo, 1 probado a los 7 días y el otro a los 28 días).



Los ensayos que permitan ejercer el control de calidad de las mezclas de concreto, deberán ser efectuados por el fiscalizador, inmediatamente después de la descarga de las mezcladoras. El transporte de los cilindros para los ensayos se lo hará de manera adecuada.

Si el transporte del hormigón desde las hormigoneras hasta el sitio de vaciado, fuera demasiado largo y sujeto a evaporación apreciable, se tomará las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia junto al sitio de la fundición.

De utilizarse hormigón premezclado, se tomarán 2 muestras por cada camión que llegue a la obra.

La uniformidad de las mezclas, será controlada según la especificación ASTM - C39. Su consistencia será definida por el fiscalizador y será controlada en el campo, ya sea por el método del factor de compactación del ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM - C143. En todo caso la consistencia del hormigón será tal que no se produzca la disgregación de sus elementos cuando se coloque en obra.

Siempre que las inspecciones y las pruebas indiquen que se ha producido la segregación de una amplitud que vaya en detrimento de la calidad y resistencia del hormigón, se revisará el diseño, disminuyendo la dosificación



de agua o incrementando la dosis de cemento, o ambos. Dependiendo de esto, el asentamiento variará de 7 - 10 cm.

## CURADO DEL HORMIGON

El constructor, deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad.

El curado con agua, deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.



Además de los métodos antes descritos, podrá curarse al hormigón con cualquier material saturado de agua, o por un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos, mangueras porosas o cualquier otro método que mantenga las superficies continuamente, no periódicamente, húmedas. Los encofrados que estuvieren en contacto con el hormigón fresco también deberán ser mantenidos húmedos, a fin de que la superficie del hormigón fresco, permanezca tan fría como sea posible.

El agua que se utilice en el curado, deberá satisfacer los requerimientos de las especificaciones para el agua utilizada en las mezclas de hormigón.

El curado de membrana, podrá ser realizado mediante la aplicación de algún dispositivo o compuesto sellante que forme una membrana impermeable que retenga el agua en la superficie del hormigón. El compuesto sellante será pigmentado en blanco y cumplirá los requisitos de la especificación ASTM C309, su consistencia y calidad serán uniformes para todo el volumen a utilizarse.

El constructor, presentará los certificados de calidad del compuesto propuesto y no podrá utilizarlo si los resultados de los ensayos de laboratorio no son los deseados.

## REPARACIONES



Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, sea que muestre superficies defectuosas, aristas faltantes, etc., al desencofrar, serán reformados en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados.

Las imperfecciones serán reparadas por mano de obra experimentada bajo la aprobación y presencia del fiscalizador, y serán realizadas de tal manera que produzcan la misma uniformidad, textura y coloración del resto de la superficie, para estar de acuerdo con las especificaciones referentes a acabados.

Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares y con una profundidad no menor a 2.5 cm. El área a repararse deberá ser la suficiente y por lo menos 15 cm.

Según el caso para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco, etc. Todas las reparaciones se deberán conservar húmedas por un lapso de 5 días.

Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido deberá reemplazarse a satisfacción del fiscalizador.

## JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN



Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o lo que indique la fiscalización.

Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante soplete de arena mojada, chorros de aire y agua a presión u otro método aprobado. Las superficies de juntas encofradas serán cubiertas por una capa de un cm de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo.

Dicha parte será bien pulida con escobas en toda la superficie de la junta, en los rincones y huecos y entre las varillas de refuerzo saliente.

## TOLERANCIAS

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales, deberá garantizar su estabilidad y comportamiento.

El fiscalizador podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

Tolerancia para estructuras de hormigón armado







En más 50.0 mm

2. Desplazamientos por localización o excentricidad: 2% del ancho de zapata en la dirección del desplazamiento pero no más de 50.0 mm.

3. Reducción en espesores: Menos del 5% de los espesores especificados

Tolerancias para estructuras masivas:

a) Toda clase de estructuras: En 6 m 12.0 mm

1. Variaciones de las dimensiones construidas de las establecidas en los planos:

En 12 m 19.0 mm

En 24 m o más 32.0 mm

2. Variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales, de posición definitiva: En construcciones enterradas dos veces las tolerancias anotadas antes.



b) Desviaciones de la vertical de los taludes especificados o de las superficies curvas de todas las estructuras incluyendo las líneas y superficies de columnas, paredes, estribos, secciones de arcos, medias cañas para juntas verticales y aristas visibles:

En 3 m	12.0 mm
En 6 m	19.0 mm
En 12 ó más	30.0 mm

En construcciones enterradas: dos veces las tolerancias anotadas antes.

Tolerancias para colocación del acero de refuerzo:

a) Variación del recubrimiento de protección:

- Con 50 mm de recubrimiento: 6.0 mm

- Con 76 mm de recubrimiento: 12.0 mm

b) Variación en el espaciamiento indicado: 10.0 mm

DOSIFICACIÓN



Sin olvidar que los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados, se incluye la siguiente tabla de dosificación al peso, para que sea utilizada como referencia.

RESISTENCIA 28 DIAS (MPa.) RECOMENDACIÓN	DOSIFICACIÓN X M3				DE USO
	C(kg)	A(m3)	R(m3)	Ag.(lt)	
350	550	0,452	0,452	182	Estruc. alta resistencia
300	520	0,521	0,521	208	Estruc. alta resistencia
270	470	0,468	0,623	216	Estruc. mayor importancia
240	420	0,419	0,698	210	Estruc. mayor importancia
210	410	0,544	0,544	221	Estruc. normales
180	350	0,466	0,699	210	Estruc. menor importancia
140	300	0,403	0,805	204	Cimientos- piso- aceras
120	280	0,474	0,758	213	Bordillos

Los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados, y los requerimientos técnicos necesarios en las obras.

C = Cemento

A = Arena

R = Ripio o grava

Ag. = Agua

Los agregados deben ser de buena calidad, libre de impurezas, materia orgánica, y tener adecuada granulometría.



Agua será libre de aceites, sales, ácidos i otras impurezas.

### **FORMA DE PAGO.-**

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes. En este rubro se debe incluir el precio del encofrado respectivo.

El hormigón simple de bordillos dimensionados se medirá en metros lineales con 2 decimales de aproximación. En este rubro se debe incluir el precio del encofrado respectivo.

Las losetas de hormigón prefabricado se medirán en unidades.

Los parantes de hormigón armado se medirán en metros.

### **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

HORMIGON SIMPLE f'c=180 kg/cm2	m3
HORMIGON SIMPLE f'c=210kg/cm2	m3
HORMIGON CICLOPEO 40% PIEDRA (f'c=180 KG/CM2)	m3
HORMIGON SIMPLE LOSA FONDO TANQUE f'c=210 KG/CM2	m3
HORMIGON SIMPLE PAREDES TANQUE f'c=210 KG/CM2	m3
HORMIGON SIMPLE LOSA SUPERIOR TANQUE f'c=210 KG/CM2	m3
HORMIGON SIMPLE PLINTOS f'c=210 KG/CM2	m3
HORMIGON SIMPLE CADENAS f'c=210 KG/CM2	m3
HORMIGON SIMPLE COLUMNAS f'c=210 KG/CM2	m3



HORMIGON SIMPLE VIGAS SUPERIORES $f'_c=210$ KG/CM <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
HORMIGON SIMPLE LOSA SUPERIOR $f'_c=210$ KG/CM <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
HORMIGON SIMPLE ESCALERAS $f'_c=210$ KG/CM <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
HORMIGON SIMPLE BORDILLO 30,10,10 ( $f'_c=180$ KG/CM <sup>2</sup> )	m
HORMIGON SIMPLE BORDILLO 50, 15 ( $f'_c=180$ KG/CM <sup>2</sup> )	m
REMATE SOBRE MURO (HORMIGON SIMPLE $f'_c=180$ KG/CM <sup>2</sup> ) INCLUYE ENCOFRADO	m <sup>3</sup>
HORMIGON CUNETETA $f'_c=210$ KG/CM <sup>2</sup> (INC. ENCOFRADO)	M <sup>3</sup>
HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO $f'_c=140$ KG/CM <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE PARA HORMIGON	Kg
HORMIGON CICLOPEO 40% PIEDRA (140 KG/CM <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>

1.2.3 MALLA ELECTROSOLDADA R 385 (R) m<sup>2</sup> (Igual

especificación para el numeral 1.3.3)

## **ACERO DE REFUERZO**

### **DEFINICION.-**

Acero en barras:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, etc.; de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las ordenes del ingeniero fiscalizador.

Malla electrosoldada:



El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte y colocación de malla electrosoldada de diferentes dimensiones que se colocará en los lugares indicados en los planos respectivos

### **ESPECIFICACIONES.-**

Acero en barras:

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm<sup>2</sup>, grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM-A 617. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

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

Antes de precederse a su colocación, las varillas de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.



Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de HS, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de este. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto; o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

#### Malla electrosoldada:

La malla electrosoldada para ser usada en obra, deberá estar libre de escamas, grasas, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o hacer desaparecer la adherencia, y cumpliendo la norma ASTM A 497.

Toda malla electrosoldada será colocada en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamiento, ligadura y anclaje. No se permitirá que contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos o en estas especificaciones, la malla sea de diferente calidad o esté mal colocada.



Toda armadura o características de estas, serán comprobadas con lo indicado en los planos estructurales correspondientes. Para cualquier reemplazo o cambio se consultará con fiscalización.

### **FORMA DE PAGO.-**

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima.

Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

La malla electrosoldada se medirá en metros cuadrados instalados en obra y aprobado por el Fiscalizador y el pago se hará de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

### **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

ABRAZADERA D= 12" X 3/8"	u
PLETINA TOPE D= 02" X 3/8"	u
PERNO D=3/4" X 1 1/2"	u
ACERO REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> TUNEL	kg
(SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	
ALAMBRE #18 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg
ABRAZADERA DE PLETINA 38X5MM SIMPLE	u
ABRAZADERA DE PLETINA 38X5MM DOBLE	u
ABRAZADERA DE PLETINA 50X5MM SIMPLE	u
ABRAZADERA DE PLETINA 50X5MM DOBLE	u
ABRAZADERA DE PLETINA PARA BASTIDOR	u
JUEGO DE ESCALONES PARA POSTE (8 UNIDADES)	u
PIE AMIGO	u
PLETINA DE UNION 420MM	u
PLETINA DE UNION 440MM	u





HORQUILLA DE ANCLAJE 16MM	u
PERNO MAQUINA 50 X 13MM	u
PERNO MAQUINA 50 X 16MM	u
PERNO ESPARRAGO DE 250 X 16 MM	u
PERNO ESPARRAGO DE 400 X 16 MM	u
PERNO "U" DE 16MM	u
TUERCA DE OJO 16MM	u
GRAPA MORDAZA 3 PERNOS	u
CRUCETA DE HIERRO "L" DE 75X75X6MM X 2.30M	u
CRUCETA DE HIERRO "L" DE 60X60X5MM X 1.50M	u
CRUCETA DE HIERRO "U" DE 100X50X6MM X 2.30M	u
CRUCETA DE HIERRO "L" DE 60X60X5MM X 1.80M	u
ALAMBRE #16 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg
FLEJE DE ACERO	u
MALLA ELECTROSOLDADA 12.20	m2
ABRAZADERA DE PLETINA 50X6MM SIMPLE	u
BASTIDOR DE PRETINA 38X6mm 1V	u
CRUCETA DE HIERRO "L" DE 60X60X6MM X 1.20M	u
PLETINA DE SOPORTE 76X6X440MM	u
VARILLA DE TENSOR ANCLAJE-16mm X 1.8m	u
COMPLETA (SUMINISTRO Y COLOCADO)	
ACERO REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg
MALLA ELECTROSOLDADA 10.10	m2
MALLA ELECTROSOLDADA 10.20	m2
MALLA ELECTROSOLDADA 3.10	m2
MALLA ELECTROSOLDADA 5.10	m2
MALLA ELECTROSOLDADA 6.10	m2
MALLA ELECTROSOLDADA 6.15	m2
MALLA ELECTROSOLDADA 8.10	m2
MALLA ELECTROSOLDADA 8.15	m2
MALLA ELECTROSOLDADA 8.20	m2
MALLA HEXAGONAL 3/4"	m2
MALLA HEXAGONAL 3/4"	m2
MALLA ALAMBRE GALLINERO	m2
MALLA ELECTROSOLDADA 10.15	m2
MALLA ELECTROSOLDADA 12.10	m2
CRUCETA DE HIERRO "L" DE 75X75X6MM X 2.00M	u
ABRAZADERA DE TRANSFORMADOR	u
COLLARIN SIMPLE	u
COLLARIN DOBLE	u
PERNO 3/4" X 16"	m

#### 1.2.4 ENLUCIDO LISO CON IMPERMEABILIZANTE (R) m2

(Igual especificación para los numerales 1.3.4, 2.2.5 y 2.4.5)



## **ENLUCIDOS**

### **DEFINICION.-**

Será la conformación de un revestimiento vertical u horizontal interior y exterior con mortero cemento-arena-agua, en proporción 1:5, sobre mamposterías o elementos verticales y horizontales bajo losas, con una superficie final sobre la que se podrá realizar una diversidad de terminados posteriores.

El objetivo será la construcción del enlucido vertical u horizontal interior y exterior impermeable, el que será de superficie regular, uniforme, limpia y de buen aspecto, según las ubicaciones determinadas en los planos del proyecto y las indicaciones de la dirección arquitectónica o la fiscalización.

### **PULIDO PAREDES TANQUES**

Se entenderá como pulida de paredes la serie de acciones que debe desarrollar el Constructor para dar un acabado a ladrillo frotador, y se efectuará en las paredes y columnas interiores del tanque y paredes de las estructuras que estén en contacto permanente con el agua.

### **ESPECIFICACIONES.-**

Enlucidos verticales:



Requerimientos previos: Previo a la ejecución del rubro se verificarán los planos del proyecto, determinando los sitios en los que se ejecutará el enlucido y definiendo o ratificando la forma y dimensiones de medias cañas, fillos, remates o similares y de requerirse se realizarán planos de taller. No se iniciará el rubro mientras no se concluyan todas las instalaciones (las que deberán estar probadas y verificado su funcionamiento), y otros elementos que deben quedar empotrados en la mampostería y cubiertos con en el mortero. Se cumplirán las siguientes indicaciones, previo el inicio del enlucido.

Definición del acabado de la superficie final terminada: El terminado de la superficie del enlucido será: paleteado grueso, paleteado fino, esponjeado, etc. El constructor, por requerimiento de la dirección arquitectónica o la fiscalización, realizará muestras del enlucido, en una área mínima de 10 m<sup>2</sup>, previo la definición por parte de la fiscalización del acabado de la superficie.

Definición y aprobación de los aditivos a utilizar, para lograr un enlucido impermeable, que permita la evaporación del vapor de agua y con una retracción mínima inicial y final prácticamente nula.

Protección de todos los elementos y vecindad que puedan ser afectados con la ejecución de los enlucidos.



No se aplicará un enlucido, sin antes verificar que la obra de mamposterías y hormigón, estén completamente secos, fraguados, limpios de polvo, grasas y otros elementos que impidan la buena adherencia del mortero.

Revisión de verticalidad y presencia de deformaciones o fallas en la mampostería: a ser corregidas previa la ejecución del enlucido. Se colocarán elementos de control de plomos, verticalidad y espesor, a máximo 2.400 mm, del nivel superior al inferior y horizontalmente.

Corchado de instalaciones y relleno de grietas y vacíos pronunciados mediante el mortero utilizado para la mampostería.

Verificación de las juntas entre mampostería y estructura: deben encontrarse totalmente selladas, sin rajaduras. Caso contrario se procederá a resanar las mismas, previa la ejecución de los enlucidos, mediante masillas elastoméricas o con una malla metálica galvanizada, debidamente sujeta y traslapada, que garantice la estabilidad de la junta.

Superficie áspera de la mampostería y con un acabado rehundido de las juntas, para mejorar la adherencia del mortero. Las superficies de hormigón serán martelinadas, para permitir una mejor adherencia del enlucido.

Humedecimiento previo de la superficie que va a recibir el enlucido, verificando que se conserve una absorción residual.



En el precio se deberá incluir el sistema de andamiaje y forma de sustentación que ofrezca seguridad de los obreros.

Durante la ejecución: Todo enlucido se iniciará por el nivel máximo superior de cada paramento o superficie a enlucir.

La máxima cantidad de preparación de mortero, será para una jornada de trabajo.

El constructor realizará un detallado y concurrente control de calidad y de la granulometría del agregado fino, el proceso de medido, mezclado y transporte del mortero, para garantizar la calidad del mismo.

Verificación de la ejecución y ubicación de maestras verticales, que permitan definir niveles, alineamientos, escuadrías y verticalidad: máximo a 2.400 mm entre maestras.

Indicación y órdenes para toma de muestras y verificación de consistencia, resistencia, uso de aditivos, y las pruebas que creyera conveniente fiscalización: mínimo una diaria o cada 200 m<sup>2</sup>.

Control de la aplicación del mortero en dos capas como mínimo.

El recorrido del codal será efectuado en sentido horizontal y vertical, para obtener una superficie plana, uniforme y a codal. La capa final del



enlucido será uniforme en su espesor: que no exceda de 30 mm. ni disminuya de 20 mm, ajustando desigualdades de las mamposterías o estructura. Para enlucidos de mayor espesor, a causa de desplomes en las mamposterías, el constructor por su cuenta, deberá colocar y asegurar mallas de hierro galvanizado, que garanticen el control de fisuras y adherencia del enlucido.

La intersección de una superficie horizontal y una vertical, serán en línea recta horizontal y separados por una unión tipo "media caña" perfectamente definida, con el uso de guías, reglas y otros medios.

En las uniones verticales de mampostería con la estructura, se ejecutará igualmente una media caña en el enlucido, conforme a los detalles establecidos antes del inicio de los trabajos.

Control de la ejecución de los enlucidos de los filos (encuentros de dos superficies verticales) perfectamente verticales; remates y detalles que conforman los vanos de puertas y ventanas: totalmente horizontales, de anchos uniformes, sin desplomes.

Cuando se corte una etapa de enlucido se concluirá chaflanada, para obtener una mejor adherencia con la siguiente etapa.



Control de la superficie de acabado: deberán ser uniformes a la vista, conforme a la(s) muestra(s) aprobadas. Las superficies obtenidas, serán regulares, parejas, sin grietas o fisuras.

Verificación del curado de los enlucidos: mínimo de 72 horas posteriores a la ejecución del enlucido, por medio de aspergeo de agua, en dos ocasiones diarias o adicionalmente conforme se requiera por condiciones climáticas cálidas

Las superficies que se inicien en una jornada de trabajo, deberán terminarse en la misma, para lo que se determinarán oportunamente las áreas a trabajarse en una jornada de trabajo, acorde con los medios disponibles.

Posterior a la ejecución: Fiscalización realizará la recepción y posterior aprobación o rechazo del rubro ejecutado, para lo cual se observarán:

El cumplimiento de la resistencia especificada para el mortero (100kg/cm<sup>2</sup>), mediante las pruebas de las muestras tomadas durante la ejecución del rubro.

Pruebas de una buena adherencia del mortero, mediante golpes con una varilla de 12 mm de diámetro, que permita localizar posibles áreas de enlucido no adheridas suficientemente a las mamposterías. El enlucido no se



desprenderá al clavar y retirar clavos de acero de 1 1/2". Las áreas defectuosas deberán retirarse y ejecutarse nuevamente.

Verificación del acabado superficial y comprobación de la verticalidad, que será uniforme y a codal, sin ondulaciones o hendiduras: mediante un codal de 3000 mm, colocado en cualquier dirección, la variación no será mayor a +/- 2 mm. en los 3000 mm. del codal. Control de fisuras: los enlucidos terminados no tendrán fisuras de ninguna especie.

Verificación de escuadría en uniones verticales y plomo de las aristas de unión; verificación de la nivelación de franjas y filos y anchos uniformes de las mismas, con tolerancias de +/- 2 mm. en 3000 mm. de longitud o altura.

Eliminación y limpieza de manchas, por florescencias producidas por sales minerales, salitres u otros.

Limpieza del mortero sobrante y de los sitios afectados durante el proceso de ejecución del rubro.

Enlucidos horizontales:

Requerimientos previos: Se revisarán los planos y se determinarán las áreas en que se ejecutarán el enlucido las cuales deberán estar sin instalaciones descubiertas; se deberá determinar si se realiza antes o después de levantar mampostería ya que esto influye en la cantidad de





obra. Se determinará el tipo de aditivo a utilizarse con retracción mínima al final, las pruebas requeridas por la dirección arquitectónica o fiscalización se realizarán en una área mínima de 6 m<sup>2</sup>. Toda la superficie deberá estar limpia sin salientes ni residuos de hormigón; por último se deberá comprobar la horizontalidad y se humedecerá pero conservando la absorción residual (para conseguir mejor adherencia a la losa de ser necesario se picoteará la misma).

En el costo se deberá incluir los andamios que se requieran para la ejecución del enlucido.

Durante la ejecución: Se verificará las maestras, para controlar niveles y alineamientos luego de lo cual se aplicará dos capas de mortero como mínimo con un espesor máximo de 25 mm y mínimo de 15 mm; en los voladizos se realizarán un canal bota aguas; el mortero que cae al piso, si se encuentra limpio, se podrá utilizar nuevamente, previa la autorización de fiscalización. Para unir dos áreas de enlucido se deberá chaflanar, y por último se deberá curar mediante asperje de agua mínimo 72 horas posteriores a la ejecución del rubro; las áreas de trabajo iniciadas se deberán terminar.

Posterior a la ejecución: Fiscalización aprobará o rechazará la ejecución del rubro, mediante los resultados de ensayos de laboratorio, y



complementando con las tolerancias y pruebas de las condiciones en las que se entrega el rubro concluido, para lo cual se observará:

\* Con una varilla de 12 mm de diámetro se golpeará para comprobar la adherencia del enlucido en la losa de cubierta; y no deberá desprenderse al clavar o retirar clavos de 1 1/2". Las áreas defectuosas deberán realizarse nuevamente.

\* La superficie deberá quedar lisa, uniforme, nivelada, sin grietas, sin manchas, y se deberá retirar cualquier sobrante de mortero.

\* Se verificará la horizontalidad para lo cual la variación no será mayor a + - 3 mm en los 3000 mm del codal colocado en cualquier dirección.

Enlucido de filos y fajas:

Será la conformación de un revestimiento en los encuentros de dos superficies verticales u horizontales interior y exterior, remates y detalles que conforman vanos de ancho reducido.

Requerimientos previos: Previo a la ejecución del rubro se verificarán los planos del proyecto, determinando los sitios en los que se ejecutará el enlucido y definiendo o ratificando la forma y dimensiones de filos (hasta 50mm por lado), fajas (de hasta 200 mm de ancho), remates o similares y de requerirse se realizarán planos de taller. No se iniciará el rubro mientras no



se concluyan todas las instalaciones (las que deberán estar probadas y verificado su funcionamiento), y otros elementos que deben quedar empotrados en la mampostería y cubiertos con en el mortero. Se cumplirán las siguientes indicaciones, previo el inicio del enlucido.

Definición del acabado de la superficie final terminada: El terminado de la superficie del enlucido será: paleteado grueso, paleteado fino, esponjeado, etc. El constructor, por requerimiento de la dirección arquitectónica o la fiscalización, realizará muestras del enlucido, en una área mínima de 10 m<sup>2</sup>, previo la definición por parte de la fiscalización del acabado de la superficie.

Definición y aprobación de los aditivos a utilizar, para lograr un enlucido impermeable, que permita la evaporación del vapor de agua y con una retracción mínima inicial y final prácticamente nula.

Protección de todos los elementos y vecindad que puedan ser afectados con la ejecución de los enlucidos.

No se aplicará un enlucido, sin antes verificar que la obra de mamposterías y hormigón, estén completamente secos, fraguados, limpios de polvo, grasas y otros elementos que impidan la buena adherencia del mortero.



Revisión de verticalidad y presencia de deformaciones o fallas en la mampostería: a ser corregidas previa la ejecución del enlucido. Se colocarán elementos de control de plomos, verticalidad y espesor, a máximo 2.400 mm, del nivel superior al inferior y horizontalmente.

Corchado de instalaciones y relleno de grietas y vacíos pronunciados mediante el mortero utilizado para la mampostería.

Verificación de las juntas entre mampostería y estructura: deben encontrarse totalmente selladas, sin rajaduras. Caso contrario se procederá a resanar las mismas, previa la ejecución de los enlucidos, mediante masillas elastoméricas o con una malla metálica galvanizada, debidamente sujeta y traslapada, que garantice la estabilidad de la junta.

Superficie áspera de la mampostería y con un acabado rehundido de las juntas, para mejorar la adherencia del mortero. Las superficies de hormigón serán martelinadas, para permitir una mejor adherencia del enlucido.

Humedecimiento previo de la superficie que va a recibir el enlucido, verificando que se conserve una absorción residual.

En el precio se deberá incluir el sistema de andamiaje y forma de sustentación que ofrezca seguridad de los obreros.



Durante la ejecución: Todo enlucido se iniciará por el nivel máximo superior de cada paramento o superficie a enlucir.

La máxima cantidad de preparación de mortero, será para una jornada de trabajo.

El constructor realizará un detallado y concurrente control de calidad y de la granulometría del agregado fino, el proceso de medido, mezclado y transporte del mortero, para garantizar la calidad del mismo.

Verificación de la ejecución y ubicación de maestras verticales, que permitan definir niveles, alineamientos, escuadrías y verticalidad: máximo a 2.400 mm entre maestras.

Indicación y órdenes para toma de muestras y verificación de consistencia, resistencia, uso de aditivos, y las pruebas que creyera conveniente fiscalización: mínimo una diaria o cada 200 m<sup>2</sup>.

Control de la aplicación del mortero en dos capas como mínimo.

El recorrido del codal será efectuado en sentido horizontal y vertical, para obtener una superficie plana, uniforme y a codal. La capa final del enlucido será uniforme en su espesor: que no exceda de 30 mm. ni disminuya de 20 mm, ajustando desigualdades de las mamposterías o estructura. Para enlucidos de mayor espesor, a causa de desplomes en las



mamposterías, el constructor por su cuenta, deberá colocar y asegurar mallas de hierro galvanizado, que garanticen el control de fisuras y adherencia del enlucido.

La intersección de una superficie horizontal y una vertical, serán en línea recta horizontal y separados por una unión tipo "media caña" perfectamente definida, con el uso de guías, reglas y otros medios.

En las uniones verticales de mampostería con la estructura, se ejecutará igualmente una media caña en el enlucido, conforme a los detalles establecidos antes del inicio de los trabajos.

Control de la ejecución de los enlucido de los filos (encuentros de dos superficies verticales) perfectamente verticales; remates y detalles que conforman los vanos de puertas y ventanas: totalmente horizontales, de anchos uniformes, sin desplomes.

Cuando se corte una etapa de enlucido se concluirá chaflanada, para obtener una mejor adherencia con la siguiente etapa.

Control de la superficie de acabado: deberán ser uniformes a la vista, conforme a la(s) muestra(s) aprobadas. Las superficies obtenidas, serán regulares, parejas, sin grietas o fisuras.



Verificación del curado de los enlucidos: mínimo de 72 horas posteriores a la ejecución del enlucido, por medio de aspergeo de agua, en dos ocasiones diarias o adicionalmente conforme se requiera por condiciones climáticas cálidas.

Las superficies que se inicien en una jornada de trabajo, deberán terminarse en la misma, para lo que se determinarán oportunamente las áreas a trabajarse en una jornada de trabajo, acorde con los medios disponibles.

Posterior a la ejecución: Fiscalización realizará la recepción y posterior aprobación o rechazo del rubro ejecutado, para lo cual se observarán:

El cumplimiento de la resistencia especificada para el mortero (100kg/cm<sup>2</sup>), mediante las pruebas de las muestras tomadas durante la ejecución del rubro.

Pruebas de una buena adherencia del mortero, mediante golpes con una varilla de 12 mm de diámetro, que permita localizar posibles áreas de enlucido no adheridas suficientemente a las mamposterías. El enlucido no se desprenderá al clavar y retirar clavos de acero de 1 1/2". Las áreas defectuosas deberán retirarse y ejecutarse nuevamente.

Verificación del acabado superficial y comprobación de la verticalidad, que será uniforme y a cordal, sin ondulaciones o hendiduras: mediante un



codal de 3000 mm, colocado en cualquier dirección, la variación no será mayor a  $\pm 2$  mm. en los 3000 mm. del codal. Control de fisuras: los enlucidos terminados no tendrán fisuras de ninguna especie.

Verificación de escuadría en uniones verticales y plomo de las aristas de unión; verificación de la nivelación de franjas y filos y anchos uniformes de las mismas, con tolerancias de  $\pm 2$  mm. en 3000 mm. de longitud o altura.

Eliminación y limpieza de manchas, por florescencias producidas por sales minerales, salitres u otros.

Limpieza del mortero sobrante y de los sitios afectados durante el proceso de ejecución del rubro.

## PULIDO DE PAREDES TANQUES

### Procedimientos de trabajo.-

Luego de remover los moldes o encofrados y dentro de las 48 horas subsiguientes, las superficies serán humedecidas completamente con agua y frotada con una piedra de carborundo de grano grueso y con lechada de cemento hasta que desaparezcan las irregularidades. Se aplicará otra frotada con una piedra de carborundo de grano medio y lechada de cemento para emporar completamente la superficie. Cuando esté seca la superficie se la limpiará con arpillera, dejándola libre de polvo. No se permitirá por





ningún concepto enlucir las paredes de hormigón que estén en contacto permanente con el agua.

### **FORMA DE PAGO.-**

La medición se la hará en metros cuadrados para los enlucidos verticales y horizontales y en metros lineales los enlucidos de filos y fajas, medias cañas; con aproximación de dos decimales. El pago se realizará a los precios del contrato, del área realmente ejecutada que deberá ser verificada en obra y con los detalles indicados en los planos del proyecto.

Las cantidades a pagarse por el pulido de paredes interiores de los tanques y paredes de estructuras que tengan contacto permanente con el agua, serán los metros cuadrados de pulido satisfactoriamente terminado.

1.2.5      JUNTAS IMPERMEABLES PVC 15 CM (R)    m

### **JUNTAS DE CONSTRUCCION**

#### **a) Definición:**

Se considerarán como juntas de construcción, todas aquellas superficies de hormigón dejadas por razones constructivas o por suspensiones inevitables del hormigonado, en las que el hormigón haya endurecido hasta



el punto de impedir la incorporación integral en su masa de un nuevo hormigón fresco.

La ejecución de las juntas, cubre el suministro de mano de obra, materiales, y equipos necesarios

### **b) Especificaciones**

La ubicación de las juntas de construcción e impermeabilización, serán las que se indican en los planos o las que ordene la Fiscalización. Cualquier modificación que implique un cambio en las juntas definidas en los planos, se debe someter a la aprobación de la Fiscalización.

Las superficies de las juntas de construcción deben estar limpias, ásperas, húmedas y exentas de agua libre antes de ser cubiertas con el hormigón fresco. La limpieza consistirá en la remoción de la lechada, hormigón suelto o defectuoso, arena y otros materiales extraños, por un procedimiento aprobado por la Fiscalización, que produzca el resultado deseado. Previo al hormigonado en juntas horizontales de pilares, paredes, muros y donde fuera necesario, se colocará una capa de mortero de 1 cm de espesor, de la misma dosificación que el mortero del hormigón, colocando el hormigón antes del inicio del fraguado del mortero.

### **Bandas de polivinyl-cloride (PVC) para impermeabilización**



Las bandas de PVC para impermeabilización serán de la forma y tamaño indicados en los planos y/o de las características aprobadas por la Fiscalización.

Las bandas de PVC deben ser fabricadas por un proceso de extrusión, de tal manera que sean densas, homogéneas, flexibles, de sección transversal constante, libres de agujeros y otras imperfecciones. El material debe cumplir con los siguientes requisitos:

<b>PROPIEDAD</b>	<b>METODO DE ENSAYO</b>	<b>REQUISITO</b>
Resistencia a la tensión	ASTM D 638	17,5 MPa (mínimo)
Alargamiento en rotura	ASTM D 638	300%
Fragilidad a temp. baja	ASTM D 746	Cumplir
Rigidez en flexión	ASTM D 747	10,5Mpa
Peso específico	ASTM D 792	1,4 (máximo)
Absorción de agua (48horas)	ASTM D 570	0,5%
Dureza al durómetro (Shore Type A)	ASTM D 2240	

El Contratista suministrará a la Fiscalización muestras de todos los materiales para juntas, las copias certificadas de los reportes de las pruebas de laboratorio sobre propiedades físicas, mecánicas y químicas y una certificación que establezca que los materiales suministrados por el fabricante reúnen todos los requerimientos de estas especificaciones. Las muestras deben ser entregadas sesenta (60) días antes de la instalación de estos sellos en las estructuras.

Las bandas se empotrarán en el hormigón por ambos lados de las juntas. El hormigón alrededor de las juntas será vaciado y vibrado con cuidado, para obtener una perfecta adherencia.



En caso de requerirse, las bandas de PVC se deben empalmar mediante un proceso de vulcanización en caliente y después de empalmadas deben tener una resistencia a la tracción que no sea inferior al 50% de la del material sin empalmar. Los empalmes de las bandas de polivinyl chloride (PVC) con resina sintética, deben tener una resistencia a la tracción que no sea menor al 75% del material sin empalmar. En todo caso, los empalmes se deben hacer de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

El Contratista debe tomar precauciones para evitar que las bandas de impermeabilización se doblen durante el proceso de colocación del hormigón.

### **c) Medición y forma de pago**

El suministro e instalación de los materiales para juntas de construcción se pagará por metro lineal de junta en función del ancho de la banda de PVC.

## **1.4 SALIDA A LA CONDUCCION**

1.4.1 VALVULA COMPUERTA HF-LL 315 mm (MAT/TRANS/INST) u  
(Igual especificación a los numerales 1.5.1, 1.6.2, 2.5.7, 2.6.6 y 2.6.7)

### **SUM/INST. VALVULAS DE COMPUERTA**

**DEFINICION.-**

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de compuerta el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Se entenderá por válvulas de compuerta, al dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías.

**ESPECIFICACIONES.-**

El suministro e instalación de válvulas de compuerta comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de compuerta hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

**SUMINISTRO DE LA VALVULA**

Las válvulas de compuerta se deben utilizar exclusivamente para apertura y cierre. Estas válvulas deben dejar el círculo completamente libre, para permitir la utilización de cepillos especiales de limpieza de las tuberías.



Las válvulas de compuerta no deben trabajar en posiciones intermedias porque pueden vibrar, dependiendo de caudales y presiones, o sufrir cavitación o desgastes excesivos. No se deben usar para modular, es decir cambiando continuamente de posición.

Para grandes diámetros se deben tener especificaciones claras para su construcción y para el trabajo específico para el que se destinen.

Estas válvulas serán con extremos lisos para ser instaladas con uniones mecánicas, o roscados según indiquen los planos del proyecto.

Cuando los planos lo especifiquen, las válvulas irán provistas de un volante para operación en la parte superior del vástago. El lugar visible del volante se indicará en forma realzada y por medio de una flecha el movimiento que se dará para abrir la válvula, que siempre será en el sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj.

Cuando el caso lo requiera y así lo especifiquen los planos, las válvulas podrán ir provistas de un sistema de vástago y cuadro de operación de 50x50 mm. que será de igual tamaño en todos los diámetros y servirá para ser operada por medio de la llave de válvulas.

Llevarán vástagos de rosca interior no ascendente. El casquete, cuerpo, brida, prensa, estopa y volante (s fueran con volante), serán de hierro fundido; el vástago de bronce amarillo, los anillos de asiento en el cuerpo y



en la cuña, de bronce amarillo, la prensa estopa con guarnición de bronce y tuercas de acero para la brida prensa estopa.

El material del cuerpo de las válvulas se sujetará a la norma ASTM A-126 clase B; las partes de bronce a ASTM B-62, el vástago a ASTM B-147. Para el caso de ser bridadas, las bridas para unión con otros accesorios cumplirán la especificación ANSI B16.1-125 y ANSI B 16.1.250 y en el caso de presiones mayores a 275 psi usar bridas con la norma ASA.

Se fabricarán para que resistan todas las pruebas requeridas y para ello se les darán las dimensiones y espesores adecuados.

#### Pintura

Todas las partes metálicas de las válvulas, excepto las superficies de contacto directo con otras o las superiores acabadas, serán pintadas por el fabricante con dos manos de barniz de asfalto o baño para tubería.

#### Marcas fundidas

El nombre, las iniciales o marcas de fábrica o del fabricante, la presión de trabajo y el año de fabricación y las iniciales de DAPAC-R serán fundidos en el cuerpo o caja de cada válvula.

#### Pruebas



Las pruebas se realizarán cumpliendo la norma AWWA C 500, esto es todas las válvulas deberán ser probadas hidrostáticamente durante un período de 5 minutos, a la presión de prueba de 2.0 veces la máxima presión de trabajo, para lo cual la válvula ha sido diseñada. Durante esta prueba, las partes no deben presentar indicación alguna de falla y tampoco escapes o goteo fuera de norma.

Adicionalmente debe hacerse la prueba de estanqueidad con la presión de trabajo cada cara de compuerta, sujetándose al numeral 5.1.2.1 de la norma AWWA C 500.

NOTA: El fabricante debe certificar a DAPAC-R, antes del despacho de los materiales, que estos han sido aprobados y que cumple los requisitos de estas especificaciones. En todos los casos DAPAC-R se reserva el derecho de verificar directamente o por medio de terceros las certificaciones antes señaladas.

Para redes de distribución, la válvula tipo compuerta será suministrada de acuerdo a las normas de la AWWA C500-86 clase 125. El cuerpo será de fundición de acero al carbono, con tornillo, disco doble de bronce sólido y sellos de material inoxidable. El funcionamiento será manual.

## VALVULAS DE DESAGUE





En las Conducciones, Superior e Inferior se utilizarán válvulas de compuerta como válvulas de desagüe y tendrán las siguientes características:

### VALVULAS DE DESAGUE(COMPUERTA) CONDUCCION SUPERIOR

Las características de las válvulas de desagüe para la conducción superior son las siguientes:

No.	ABSCISA	Dn Pulg.	COTAS (msnm)			PRESION ( mca )		Presion psi	C	Tipo
			TERRENO	PROYECTO	PIEZOM.	ESTATICA	RESIDUAL			
VD-1	504.54	8	2827.89	2824.47	2833.12	8.28	7.85	11.78	125	Valv. Compuerta
VD 2	1169.55	8	2817.26	2814.87	25.45	17.88	16.88	25.45	125	Valv. Compuerta
VD-3	1776.53	8	2809.41	2804.65	39.99	28.1	26.77	39.99	125	Valv. Compuerta
VD-4	2037.96	8	2805.65	2803.2	42.06	29.55	28	42.06	125	Valv. Compuerta
VD-5	2195.12	6	2812.12	2809.8	32.81	23.05	21.31	32.81	125	Valv. Compuerta
VD-6	2406.81	6	2812.56	2810.2	32.24	22.65	20.56	32.24	125	Valv. Compuerta
VD-7	2556.02	6	2815.06	2812.7	28.68	20.15	17.82	28.68	125	Valv. Compuerta
VD-8	3100.9	6	2820.66	2818.3	20.71	14.55	11.33	20.71	125	Valv. Compuerta
VD-9	3532.45	6	2820.14	2817.5	21.85	15.35	11.42	21.85	125	Valv. Compuerta
VD-10	3729.92	6	2799.23	2793.73	55.67	39.12	34.86	55.67	125	Valv. Compuerta
VD-11	4028.29	6	2818.74	2816	23.98	16.85	12.11	23.98	125	Valv. Compuerta
VD-12	5007.22	6	2788.34	2786	66.82	46.95	39.09	66.82	125	Valv. Compuerta
VD-13	6226.15	6	2768.19	2765.8	95.57	67.15	55.07	95.57	125	Valv. Compuerta
VD-14	7492.26	6	2718.53	2714.6	168.45	118.35	101.87	168.45	250	Valv. Compuerta
VD-15	7925.05	6	2710.51	2705.62	181.22	127.33	109.35	181.22	250	Valv. Compuerta
VD-16	8357.42	6	2721.2	2714.93	167.97	118.02	98.54	167.97	250	Valv. Compuerta
VD-17	9249.03	6	2746.67	2744.3	126.18	88.65	66.08	126.18	250	Valv. Compuerta
VD-18	9979.7	6	2734.55	2729.76	146.86	103.19	78.08	146.86	250	Valv. Compuerta
VD-19	10300.31	6	2744.94	2741.68	129.91	91.27	65.06	129.91	250	Valv. Compuerta
VD-20	11451.91	6	2685.95	2682.61	213.98	150.34	120.13	213.98	250	Valv. Compuerta
VD-21	11746.25	6	2702.39	2699.8	189.51	133.15	101.92	189.51	250	Valv. Compuerta
VD-22	12183.57	6	2721.16	2718.5	162.9	114.45	81.7	162.9	250	Valv. Compuerta
VD-23	12486.15	6	2691.66	2688.31	205.86	144.64	110.84	205.86	250	Valv. Compuerta
VD-24	13344.65	6	2678.7	2676.4	222.82	156.55	119.78	222.82	250	Valv. Compuerta
VD-25	13509.98	6	2678.85	2676.1	223.24	156.85	119.5	223.24	250	Valv. Compuerta
VD-26	13906.15	6	2690.87	2688	206.31	144.95	106.23	206.31	250	Valv. Compuerta
VD-27	14070.69	6	2687.59	2684	212	148.95	109.66	212	250	Valv. Compuerta
VD-29	14730.69	6	2685.73	2683.4	212.85	149.55	107.97	212.85	250	Valv. Compuerta

### VALVULAS DE DESAGUE CONDUCCION INFERIOR



Las características de las válvulas de desagüe para la conducción inferior

son las siguientes:

No.	ABSCISA	Dn Pulg	COTAS (msnm)			PRESION ( mca )		Presion psi	C	Tipo
			TERRENO	PROYECTO	PIEZOM.	ESTATICA	RESIDUAL			
VD-1	1491.64	6	2617.01	2614.51	2766.49	155.89	151.38	221.88	250	Valv. Compuerta
VD-2	2791.64	6	2614.89	2612.39	2760.44	158.11	147.55	225.04	250	Valv. Compuerta
VD-4	5312.44	6	2709.65	2707.15	2744.55	63.35	36.9	90.17	125	Valv. Compuerta
VD-5	6282	6	2664.54	2662.04	2738.94	108.46	76.4	154.37	250	Valv. Compuerta
VD-6	6474.76	6	2644.94	2642.44	2737.78	128.06	94.84	182.27	250	Valv. Compuerta
VD-7	6829.34	6	2671.19	2668.69	2735.63	101.81	66.44	144.91	250	Valv. Compuerta
VD-8	7409.06	6	2660.55	2658.05	2732.12	112.45	73.57	160.05	250	Valv. Compuerta
VD-9	7583.76	6	2669.82	2667.32	2731.06	103.19	63.25	146.86	250	Valv. Compuerta
VD-10	7872.43	6	2672.62	2670.12	2729.4	100.38	58.78	142.87	250	Valv. Compuerta
VD-11	8268.8	6	2636.69	2634.19	2727.6	136.31	92.91	194.01	250	Valv. Compuerta
VD-12	8314.78	6	2639.2	2636.7	2727.39	133.8	90.19	190.44	250	Valv. Compuerta
VD-13	8964.69	6	2689.52	2687.02	2724.44	83.48	36.92	118.82	125	Valv. Compuerta
VD-14	9222.01	6	2693.06	2690.56	2723.27	79.94	32.21	113.78	125	Valv. Compuerta
VD-15	9852.06	6	2683.31	2680.81	2720.41	89.69	39.1	56.37	125	Valv. Compuerta
VD-16	10539.88	6	2670.26	2667.76	2717.29	102.74	49.03	146.23	250	Valv. Compuerta
VD-17	10885.57	6	2658.31	2655.81	2715.72	114.69	59.41	163.24	250	Valv. Compuerta
VD-18	11049.79	6	2651.89	2649.39	2714.98	121.11	65.09	172.38	250	Valv. Compuerta
VD-19	11106.65	6	2650.94	2648.44	2714.72	122.06	65.78	173.73	250	Valv. Compuerta
VD-20	11339.03	6	2642.9	2640.4	2713.66	130.1	72.76	185.17	250	Valv. Compuerta
VD-21	11739.95	6	2618.1	2615.6	2711.84	154.9	95.74	220.47	250	Valv. Compuerta
VD-22	12142	6	2658.06	2655.56	2710.02	114.94	53.96	163.59	250	Valv. Compuerta
VD-23	12448.64	6	2638.42	2635.92	2708.63	134.58	72.21	191.55	250	Valv. Compuerta

## ESPECIFICACIONES VALVULAS MULTIJET.

Debe ser de flujo axial multijet, tipo válvula de cono o de manga, como la construida por Henry Pratt Company o Similar.

## DISEÑO.

Debe ser diseñada para operar dentro del rango de flujo sin causar cavitación, por las condiciones especificadas, el diseño debe incorporar boquillas disipadoras de energía en el cilindro o manga, para reducir la presión por el trabajo.



Las boquillas estarán arregladas en tal forma que dirijan el flujo unas o en contra de otras en el centro de la descarga de aguas abajo del tubo, de tal forma que se obtenga disipación de energía.

El cuerpo de la válvula debe ser bridada, conforme a los estándares para este tipo de conductos. Será de acero u otros materiales especificados.

El cilindro será construido de acero inoxidable, el cual contendrá las boquillas disipadoras de energía, el tamaño y la cantidad de boquillas será determinada por el flujo y los requerimientos de presión para lograr la aplicación propuesta.

La válvula deberá ser operada mediante acción manual, la presión de prueba deberá ser dos veces la presión de trabajo, para un período no menor de 30 minutos, deberá realizarse además una prueba para la presión de trabajo por un tiempo mínimo de 15 minutos.

En las Conducciones, Superior e Inferior se utilizarán válvulas de compuerta como válvulas de desagüe y tendrán las siguientes características:

#### VALVULAS DE DESAGUE (MULTIJET) CONDUCCION SUPERIOR

Las características de las válvulas de desagüe para la conducción superior son las siguientes:



No.	ABSCISA	Dn	COTAS (msnm)			PRESION ( mca )		Presion	C	Tipo
		Pulg	TERRENO	PROYECTO	PIEZOM.	ESTATICA	RESIDUAL	psi		
VD-28	14572.98	6	2647.2	2643.5	269.64	189.45	148.42	269.64	300	Valv. Multi-jet

## VALVULAS DE DESAGUE (MULTIJET) CONDUCCION INFERIOR

Las características de las válvulas de desagüe para la conducción inferior son las siguientes:

No.	ABSCISA	Dn	COTAS (msnm)			PRESION ( mca )		Presion	C	Tipo
		Pulg	TERRENO	PROYECTO	PIEZOM.	ESTATICA	RESIDUAL	psi		
VD-3	3255.69	6	2550.43	2547.93	2757.51	222.57	209.08	316.78	300	Valv. Multi-jet
VD-24	15160.28	6	2548.4	2545.9	2663.63	224.8	117.43	319.96	300	Valv. Multi-jet
VD-25	15780.71	6	2542.72	2540.22	2649.95	230.48	109.43	328.04	300	Valv. Multi-jet
VD-26	16184.23	6	2542.87	2540.37	2641.05	230.33	100.38	327.83	300	Valv. Multi-jet
VD-27	16689.13	6	2564.08	2561.58	2629.91	209.12	68.03	297.64	300	Valv. Multi-jet

## INSTALACION DE LA VALVULA

El Constructor proporcionará las válvulas de compuerta, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de compuerta.

Las uniones, válvulas de compuerta, tramos cortos y demás accesorios serán manejadas cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador



inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones, válvulas de compuerta y demás accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Específicamente las válvulas de compuerta se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengán provistas, y a los requerimientos del diseño.

Las válvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación.

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las válvulas de compuerta se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

#### **FORMA DE PAGO.-**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta para redes de distribución, líneas de



conducción (válvulas de desagüe) y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las válvulas de compuerta que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de válvulas de compuerta que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de válvulas de compuerta quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de compuerta.



El suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

El suministro, colocación e instalación de válvulas multijet le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

**CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

VALVULA COMPUERTA 02"	u
VALVULA COMPUERTA 03"	u
VALVULA COMPUERTA 04"	u
VALVULA COMPUERTA 06"	u
VALVULA COMPUERTA 08"	u
VALVULA COMPUERTA 10"	u
VALVULA COMPUERTA 12"	u
VALVULA COMPUERTA 14"	u
VALVULA COMPUERTA 16"	u
VALVULA MULTIJET 06"	u

1.4.2 UNION GIBault 315 mm UNIVERSAL  
(MAT/REC/TRANS/INST) (R) u (Igual especificación a los numerales  
1.5.2, 1.6.3, 2.3.2, 2.5.4, 2.5.5, 2.5.6, 2.6.8 y 2.6.9)

**SUM/INST UNIONES GIBault**

**DEFINICION.-**



Se entenderá por suministro e instalación de uniones tipo Gibault el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las uniones que se requieran.

Las uniones tipo Gibault consisten en un anillo central o manguito de hierro fundido de ancho standard para cada diámetro; 2 anillos de caucho; 2 anillos exteriores de hierro fundido, pernos galvanizados, arandelas y tuercas para su ajuste.

### **ESPECIFICACIONES.-**

El suministro e instalación de uniones tipo Gibault comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las uniones hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

### **SUMINISTRO DE LAS UNIONES**

#### **A.- General**





Este tipo de unión consistirá en un anillo central y dos exteriores de hierro fundido; dos anillos de caucho; pernos y tuercas standard para cada diámetro.

La presión de trabajo será la indicada en el diseño respectivo y la presión de prueba el doble de la presión de trabajo con duración mínima de dos (2) minutos.

#### B.- Uniones

Este tipo de unión se utilizará para unir tubería de acero con tubería de PVC, por lo tanto se deberá verificar los diámetros exteriores de las tuberías.

Si se une tubería PVC-INEN 1373 (ISO) y tubería de acero (ASTM) o hierro fundido se usará el tipo de unión Gibault asimétrica.

Para unir entre tuberías de PVC INEN 1373 (ISO) se utilizará el tipo de unión Gibault simétrica.

#### C.- Pernos

Los pernos de la unión serán del tipo de cuello elíptico y cabeza como la de los pernos de eclisa, con rosca laminada, galvanizado según norma ASTM A 153 y fabricado en acero ASTM A307 de 40.000 psi de límite de fluencia con rosca estándar ANSI B 18.2.1.



El fabricante proporcionará la información referente a la torsión recomendada para el ajuste de los pernos. Todas las aberturas en los anillos laterales serán ovaladas para obtener mayor resistencia.

#### D.- Dimensiones

Como referencia se dan las dimensiones de los diámetros exteriores de las tuberías:

DIAMT-NOMINAL PULGADAS	DIAMT-TUB-ACERO ASTM (PULG)	DIAMT-TUB-PVC INEN-ISO (mm)
12	12.75	315
10	10.75	250
8	8.625	200
6	6.625	160
4	4.5	110
3	3.5	90
2	2.375	63

El anillo central tendrá un ancho mínimo de 100 mm. Los empaques serán de caucho son trapezoidales de dureza SHORE de 60 a 70 y 246 Kg/cm<sup>2</sup> de tensión mínima, con alargamiento a la rotura mínima de 500%.

#### E.- Marcas

Para que se puedan distinguir las uniones simétricas y asimétricas, deben pintarse de los colores siguientes:

Simétricas acero-acero - Rojo chino No.115 o similar.



Asimétricas acero-PVC    Tangarina No.103 o similar.

F.- Materiales

Las uniones se fabricarán con hierro fundido gris, de grano fino o uniforme conforme a la norma ASTM A126, clase B o ASTM A 48.

Los empaques deberán cumplir las normas ASTM A412 y ASTM D676.

Los pernos y tuercas serán de acero y se sujetarán a la norma ASTM A 307 recubiertas conforme a la norma ASTM A153 ó B633, con rosca ANSI B1.1 y ANSI B18 2.1.

INSTALACION DE LA UNION

El Constructor proporcionará las uniones tipo Gibault, empaques, pernos y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Las uniones y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.



Antes de su instalación las uniones deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

La colocación de las uniones Gibault se hará guardando los requisitos siguientes:

a) Previamente a la colocación se deberá comprobar los diámetros exteriores de los dos extremos de los tubos y/o pieza especial o accesorio, que se van a unir, sean aproximadamente iguales, o que queden dentro de la tolerancia que permita un ajuste correcto de la unión Gibault. Cuando se presenta un tubo o accesorio cuya tolerancia impida un correcto ajuste, se buscará otro cuyo diámetro exterior no presente dificultades para su correcto ajuste en relación con el que ya esté instalado.

b) Se comprobará el buen estado de los anillos de sello, bridas, collar intermedio, tornillos y tuercas de las uniones.

c) Se colocará una de las bridas, uno de los anillos de sello y el collar intermedio de la unión Gibault en el extremo del tubo o extremidad del accesorio ya instalado, la otra brida y el segundo anillo de sello se colocará en el extremo del tubo por unir.



d) Una vez colocados las bridas, anillos en la forma antes descrita, se comprobarán que los extremos de los tubos por unir estén alineados con una tolerancia máxima de 3 mm en cualquier sentido.

e) Ya alineados los tubos y con una distancia libre de 2 cm entre los extremos a unir, manteniendo éstos fijos, se centrarán el collar intermedio y las bridas con sus correspondientes anillos de sello, acercando las bridas de modo que los anillos puedan hacer una presión ligera sobre el collar intermedio, en esta posición se colocarán los anillos y se apretarán las tuercas de los mismos procurándose que la presión sea uniforme en todos los tornillos, a fin de evitar la rotura de las bridas y de los tornillos.

f) La unión se iniciará conectando un extremo del primer tubo con la unión Gibault correspondiente al extremo liso de la pieza especial o accesorio del nudo en que se inicien los trabajos. El segundo tubo se conecta al primero usando una unión Gibault, continuándose así el unido de la tubería hasta llegar al nudo siguiente. El último tubo antes de ser conectado al nudo respectivo, se recortará al tamaño adecuado para que su longitud permita realizar la conexión. Después de cortar un tubo se le quitará la rebaba que le quede en el corte efectuado mediante cualquier procedimiento aprobado por el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, y la extremidad cortada será repintada, tanto interior como exteriormente.



g) Para absorber los movimientos de expansión y contracción del tubo y la unión, se prevé de un espacio entre los dos tubos para ello se levanta el extremo del último tubo colocado y se vuelve a bajar; este movimiento separa los extremos de los tubos en la unión.

h) Finalmente, deberá verificarse aquellos anillos de caucho de las uniones queden en sus posiciones correctas, uniformemente aprisionados por las bridas y sin bordes o mordeduras.

Se deberá comprobar la hermeticidad de la unión mediante prueba hidrostática a que se somete la tubería.

Después de la prueba las uniones se recubrirán con un material bituminoso y plástico previo el relleno.

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las uniones tipo Gibault se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

#### **FORMA DE PAGO.-**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de uniones tipo Gibault para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo



señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las uniones tipo Gibault que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de uniones que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de uniones tipo Gibault quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de las uniones, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las uniones tipo Gibault.

El suministro, colocación e instalación de uniones tipo Gibault le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

#### **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

UNION GIBAULT 02" ASIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u
UNION GIBAULT 03" ASIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u
UNION GIBAULT 04" ASIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u
UNION GIBAULT 06" ASIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u



UNION GIBAULT 08" ASIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u
UNION GIBAULT 10" ASIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u
UNION GIBAULT 12" ASIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u
UNION GIBAULT 14" ASIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u
UNION GIBAULT 16" ASIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u
UNION GIBAULT 02" SIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u
UNION GIBAULT 03" SIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u
UNION GIBAULT 04" SIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u
UNION GIBAULT 06" SIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u
UNION GIBAULT 08" SIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u
UNION GIBAULT 10" SIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u
UNION GIBAULT 12" SIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u
UNION GIBAULT 14" SIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u
UNION GIBAULT 16" SIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u

1.4.3 TUBERIA ACERO CEDULA 40  $\phi=300$  mm l = 1.00 m  
(MATERIAL Y TRANSPORTE) u (Igual especificación a los numerales  
1.4.4, 1.5.3, 1.6.1 y 3.3.1)

## **SUMINISTRO E INST. TUBERIA DE ACERO**

### **DEFINICION.-**

El suministro de tuberías de acero comprende las siguientes actividades:  
Suministro y el transporte de la tubería hasta el lugar de su colocación o  
almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer  
el Constructor para distribuirlos a lo largo de las zanjas.

La instalación de tuberías de acero comprende las siguientes actividades:  
Excavación zanja H=0.00-4.00m, en tierra, consolidado, conglomerado,  
fango, lecho de río, roca o basura (si la profundidad de la tubería excede los  
4.00 m se pagará el exceso de excavación con los rubros de excavación





correspondiente); relleno compactado (mat. excavación, con sus respectivos ensayos de porcentaje de compactación), rasanteo de zanjas, cama de arena o grava, según indiquen los planos o Fiscalización de espesor  $d/4$  para tuberías de diámetros (d) menores a 400mm o 10 cm de espesor para tuberías de 400mm en adelante, la operación de bajar la tubería y accesorios a la zanja, los acoples entre tubería y accesorios, Prueba de las tuberías y accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

## **ESPECIFICACIONES.-**

### Suministro

La tubería de acero para agua potable deberá cumplir las siguientes normas:

General.- Las tuberías de diámetros nominales mayores a 50 mm (2") se ajustarán a las normas ANSI AWWA C200-86, publicadas por la Asociación Norteamericana de Obras de Agua Potable (American Water Works Association) o a otras normas internacionales reconocidas que aseguren que la calidad y los requerimientos técnicos para las tuberías sean equivalentes o superiores a las exigidas por las ANSI AWWA C 200-86.

Clases de tubería.- La tubería será de uno de los tipos fabricados mediante el proceso de soldadura eléctrica a tope:



1. Costura recta
2. Costura espiral
3. Sin costura

La tubería provista deberá haber sido fabricada de acuerdo a la normas ASTM A 53 Grado A, Tipo E o S y sin costura para "Tuberías de acero soldadas por fusión eléctrica de acero para diámetros nominales de 2" a 4" con rosca y unión; y, bajo la norma ASTM A 139 en todos los grados, las tuberías de diámetro nominal igual y mayor a 6".

Como alternativa, la tubería de diámetro mayor a 4" deberá fabricarse utilizando planchas o láminas de acero que cumplan las normas ASTM 283 para "placas, perfiles y varillas de acero de resistencia a la tensión baja e intermedia" y ASTM A570 para "Láminas y cintas de acero al carbón de calidad estructural, laminadas en caliente", de la Sociedad Norteamericana para Ensayo de Materiales (ASTM).

Se podrán utilizar normas internacionales equivalentes a las anteriores siempre y cuando se garantice una calidad de tubería equivalente o superior a la exigida por aquellas.

Diámetro nominal, espesor mínimo, presión interna de diseño y grado de tubería.- El diámetro, espesor, presión interna de diseño corresponde a



la norma ASTM A-53, tabla x2.2. STD (Standard), cedula 40 y el grado de la tubería A o el que se indique en las especificaciones particulares del proyecto o en la norma AWWA.

La presión interna de diseño (trabajo) deberá corresponder al 50% (cincuenta por ciento) de La resistencia mínima del límite de fluencia correspondiente a grados A del acero norma ASTM A53 y A139 utilizado para la fabricación de la tubería.

Longitud de los tramos de tubería.- Para las tuberías de acero los tramos rectos tendrán una longitud de 12.00, 9 y 6 m.

Extremos de las secciones.- Los extremos para tuberías de 2" a 4" serán roscados y con unión. Para tubería de diámetro mayor a 4", los extremos de las secciones de tubería serán lisos, cortados en ángulo recto para acoplamiento con uniones mecánicas tipo "dresser" estilo 38 y biselados para acoplamiento por soldadura.

Para las tuberías con costura, todas las imperfecciones o puntos toscos en los extremos de cada sección serán eliminados. Los rebordes de suelda en espiral longitudinal, serán bruñidos a ras de la superficie de la plancha, a lo largo de una distancia de 200 mm (8") detrás de los extremos. La superficie externa de los extremos, por un espacio de 200 mm (8") estará libre de defectos que impidan una junta ajustada con los empaques de



caucho del acoplamiento con la unión mecánica tipo "dresser". Las tolerancias deberán sujetarse a la más precisa de las normas AWWA C200-86 y ASTM 139.

Costuras principales.- Todas las costuras rectas longitudinales, helicoidales o circulares de la tubería soldada por fusión eléctrica, serán soldadas a tope mediante una máquina automática. No habrá más de una (1) costura recta longitudinal en las tuberías.

Toda la tubería será acabada en tal forma que tenga una superficie lisa interior después de que se la haya revestido con el material indicado por el fiscalizador. La superficie externa de la pared de la tubería no tendrá proyecciones perpendiculares que puedan afectar el revestimiento exterior de la tubería.

Costuras circulares.-

Para tubería fabricada con costura recta longitudinal y soldada a tope, se aceptará hasta dos (2) costuras circulares en cada sección de tubería de nueve (9) m de longitud y hasta tres (3) en cada sección de tubería de doce (12) m de longitud.

Para tubería fabricada con costura helicoidal no habrá costuras circulares (transversales).



Todas las soldaduras serán bruñidas o desbordadas en el interior de la tubería para que la altura del reborde de la soldadura no sea más de 1.5 mm (un dieciseisavo de pulgada, 1/16") sobre el contorno de la superficie de la plancha.

Comprobación hidrostática.- Cada tramo de tubería será probado por el fabricante con una presión hidrostática no menor que aquella determinada mediante la siguiente fórmula:

$$P = \frac{2 \cdot S \cdot t}{D}$$

en la cual:

P = mínima presión hidrostática (MPa)

S = esfuerzo en la pared de la tubería mantenido durante la prueba hidrostática (MPa), en el cual será igual a 0.75 veces el valor del límite de fluencia mínima del acero utilizado.

t = espesor de la pared del tubo (mm)

D = diámetro exterior de la tubería (mm).



La presión de prueba deberá ser mantenida por un lapso suficiente, no menor que cinco segundos, para observar todas las costuras soldadas. No habrá fugas por estas costuras.

Cualquier fuga que sea detectada será reparada de acuerdo a lo especificado en la norma ANSI AWWA C200-86, luego de lo cual el tramo de tubería volverá a ser probado Hidrostáticamente.

Si en esta prueba se detectan nuevamente fugas, se procederá a reparar esas costuras hasta que las fugas desaparezcan.

Revestimiento interior y exterior de fábrica.- Se aplicará una mano de pintura protectora (primer), que no sea derivada de alquitrán de hulla, de acuerdo con especificaciones o normas, como la AWWA C203-91, que aseguren la protección contra la corrosión de las superficies interna y externa de cada sección de tubería, antes de ser despachada de la fábrica. Previo a la aplicación de la pintura protectora (primer), la superficie metálica deberá haber sido limpiada con chorro de arena, hasta conseguir metal blanco.

Para el caso del recubrimiento exterior e interior para tubería entre 2" y 34" se deberá usar la norma AWWA C203 para recubrimiento externo y se deberá usar la norma AWWA C205 o C210 para recubrimiento interno.

## RESPONSABILIDAD GENERAL DEL CONTRATISTA



Previo a iniciar el proceso de adquisición el contratista deberá remitir a Fiscalización:

- Catálogos para aprobación
- Instrucciones para almacenamiento y cuidado en el caso de que alguno(s) de los materiales necesite condiciones especiales para almacenamiento
- Instrucciones necesarias para el montaje e instalación de los materiales en la obra
- Cantidades de tubería para aprobación.

Una vez realizada la aprobación de los materiales para su adquisición, el contratista notificará a Fiscalización la fecha en que se realizarán los ensayos y pruebas conforme a lo especificado, para la verificación de las mismas.

### **Embalaje y transporte**

El contratista deberá asegurar el suministro contra riesgos de daños o pérdidas durante el transporte externo e interno.

Los embalajes deben ser de tal forma que aseguren que los elementos no sufran deformaciones o daños permanentes al ser transportados por cualquier medio. Debe darse especial importancia a la protección de los



revestimientos y a los bordes biselados de la tubería. En caso que a juicio de la Fiscalización, los daños producidos no sean reparables el Contratista suministrará a su costo, los elementos rechazados. En el caso que la tubería venga sin revestimiento, para la protección durante el viaje, se aplicará un primer que será retirado antes de proceder al revestimiento especificado.

El Contratista será totalmente responsable de la calidad, eficiencia y seguridad de los suministros y trabajos de montaje a él encomendados.

El Contratista será responsable en caso de accidente o de daño del material, o mal funcionamiento del equipo, por causas, que a juicio de la Fiscalización sean atribuibles al Contratista, independientemente del hecho que la Fiscalización hubiese concedido previamente a la ejecución del trabajo en cuestión, aceptación o aprobación al programa, método o secuencia de los trabajos, al empleo de tal o cual herramienta o instrumento o a la participación de determinado personal del Contratista o sus Subcontratistas, en la ejecución del trabajo.

### Instalación

El Contratista con el objeto de evitar interferencias y daños en los servicios públicos existentes (agua, luz, teléfono, etc.), será responsable de realizar a su costo investigaciones de campo y sondeos, en los sitios que estime conveniente o en aquellos indicados por Fiscalización.





La instalación de tuberías de acero recubiertas, para agua potable comprende las siguientes actividades: Excavación zanja  $H=0.00-4.00m$ , en tierra, consolidado, conglomerado, fango, lecho de río, roca o basura (si la profundidad de la tubería excede los 4.00 m se pagará el exceso de excavación con los rubros de excavación correspondiente); relleno compactado (mat. excavación, con sus respectivos ensayos de porcentaje de compactación, rasanteo de zanja, cama de arena o grava (tamaño máximo 1") según indique los planos o Fiscalización, de espesor 10 cm para tuberías de diámetro (d) superior a 16" o de espesor  $d/4$  para diámetros menores a 16", relleno compactado, la carga en camiones o plataformas; la descarga de éstos y la carga en los camiones que deberán transportarla hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería a la zanja; su instalación propiamente dicha ya sea que se conecte con otros tramos de tubería ya instalados o con piezas especiales o accesorios; y finalmente la prueba de las tuberías ya instaladas para su aceptación por parte de la DAPAC-R.

En caso de que se realicen trabajos de excavación en zonas de cultivo, pastizales para ganadería, etc., o en sectores indicados por Fiscalización, se procederá de la siguiente manera: se retirará la capa vegetal, césped, pasto, etc., a un costado de la excavación, y el resto de material se colocará separado del primero para evitar su mezcla o alteración. Una vez que se inicien los trabajos de relleno se colocará primero el material proveniente de



la excavación y al último la capa vegetal, cubriendo toda el área afectada por la excavación y llegando al nivel original del terreno, para evitar afectación a las actividades agrícolas y ganaderas. Estas actividades deberán ser realizadas en el menor tiempo, de ser posible se realizará estos trabajos en el mismo día.

Cuando se realicen excavaciones en calles adoquinadas, lastradas o pavimentadas, una vez retirado el pavimento o el adoquín, se deberá realizar sondeos para determinar el espesor de las capas de base y subbase, una vez realizados dichos sondeos se procederá a la excavación retirando la base, las sub base y la tierra natural sin mezclarlos ni contaminarlos, y de igual manera se procederá a realizar el relleno; si por causas imputables al contratista se llegaran a contaminar los materiales de base o sub-base a su costo deberá reemplazar el material contaminado, con uno sin contaminar de las mismas características del encontrado en el sitio.

Ancho de zanjas para tuberías de hierro dúctil y acero.



DIAMETRO EXTERIOR		ANCHO (cm)	PROFUND.
Mm	pulg		Mínima (cm)
63	2	60	126
90	3	60	129
110	4	60	131
160	6	70	136
200	8	70	140
250	10	70	145
300	12	80	152
350	14	80	156
400	16	100	160
450	18	100	165
500	20	100	170
600	24	120	180
700	28	120	190
800	32	140	200

En caso de curvas, incluirá el corte, colocación y suelda de la tubería

El constructor proporcionará la tubería de acero, que señale el proyecto, incluyendo las uniones y los empaques de las uniones que se requieran para su instalación si es del caso.

El Ingeniero Fiscalizador de la Obra, previa a la instalación deberá inspeccionar las tuberías y uniones para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas.

El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento.



Para manejar la tubería en la carga y en la colocación en la zanja debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer.

Cuando no sea posible que la tubería sea colocada, al momento de su entrega, a lo largo de la zanja o instalada directamente, deberá almacenarse en los sitios que autorice el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, en pilas de 2 metros de alto como máximo, separando cada capa de tubería de las siguientes, mediante tablas de 19 a 25 mm de espesor separadas entre sí 1.20 metros como máximo.

Previamente a su instalación la tubería deberá estar limpia de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las uniones correspondientes.

No se procederá al tendido de ningún tramo de tubería en tanto no se encuentren disponibles para ser instalados los accesorios que limiten el tramo correspondiente. Dichos accesorios, válvulas y piezas especiales se instalarán de acuerdo con lo señalado en la especificación correspondiente.

En la colocación preparatoria para la unión de tuberías se observarán las normas siguientes:



\* Una vez bajadas a las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto.

\* Se tenderán la tubería de manera que se apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada, o sobre el replantillo construido en los términos de las especificaciones pertinentes.

\* Los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole utilizados para mover las tuberías, deberán estar recubiertos de caucho, cuerpo, yute o lona, a fin de evitar daños en la superficie de las tuberías.

\* La tubería deberá ser manejada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.

\* Al proceder a la instalación de las tuberías se deberá tener especial cuidado de que no penetre en su interior agua, o cualquier otra sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.

\* El Ingeniero Fiscalizador de la Obra comprobará por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil la tubería quede instalada con el alineamiento señalado en el proyecto.

\* Cuando en un tramo de tubería de conducción, o entre dos válvulas o accesorios que delimiten un tramo de tubería en redes de distribución se presentaren curvas convexas hacia arriba, se deberá instalar en tal tramo



una válvula de aire debidamente protegida con una campana para operación de válvulas u otro dispositivo similar que garantice su correcto funcionamiento.

\* Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Una vez terminada la unión de la tubería, y previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba.

Terminado el unido de la tubería y anclada ésta provisionalmente en los términos de la especificación anterior, se procederá probarla con presión hidrostática de acuerdo con la clase de tubería que se trate. La tubería se llenará lentamente de agua y se purgará el aire entrampado en ella mediante válvulas de aire en la parte más alta de la tubería.

Una vez que se haya escapado todo el aire contenido en la tubería, se procederá a cerrar las válvulas de aire y se aplicará la presión de prueba



mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, que se conectará a la tubería.

Alcanzada la presión de prueba se mantendrá continuamente durante 2 (dos) horas cuando menos; luego se revisará cada tubo, las uniones, válvulas y demás accesorios, a fin de localizar las posibles fugas; en caso que existan estas, se deberá medir el volumen total que se fugue en cada tramo, el cual no deberá exceder de las fugas tolerables que se señalan a continuación:

<b>MAXIMO ESCAPES PERMITIDOS EN CADA TRAMO PROBADOS A PRESION HIDROSTÁTICA</b>	
<b>PRESION DE PRUEBA ATM (KG/CM<sup>2</sup>)</b>	<b>ESCAPE EN LITROS POR CADA 2.5 CM DE DIAMETRO POR 24 HORAS Y POR UNION.</b>
15	0.80 litros
12.5	0.70 litros
10	0.60 litros
7	0.49 litros
3.5	0.35 litros

NOTA: Sobre la base de una presión de prueba de 10 Atm los valores de escape permitidos que se dan en la tabla, son aproximadamente iguales a 150 l, en 24 horas, por kilómetro de tuberías, por cada 2.5 cm de diámetro en tubos de 4 m de longitud. Para determinar la pérdida total de una línea de tubería dada, multiplíquese el número de uniones, por el diámetro expresado en múltiplos de 2.5 cm (1 pulgada) y luego por el valor que aparece frente a la presión de prueba correspondiente.



Durante el tiempo que dure la prueba deberá mantenerse la presión manométrica de prueba prescrita. Preferiblemente en caso de que haya fuga se ajustarán nuevamente las uniones y conexiones para reducir al mínimo las fugas.

La prueba de tubería deberá efectuarse siempre entre nudo y nudo primero y luego por circuitos completos. No se deberá probar en tramos menores de los existentes entre nudo y nudo, en redes de distribución.

Las pruebas de la tubería deberán efectuarse con las válvulas abiertas en los circuitos abiertos o tramos a probar, usando tapones para cerrar los extremos de la tubería, las que deberán anclarse en forma efectiva provisionalmente.

Posteriormente deberá efectuarse la misma prueba con las válvulas cerradas para comprobar su correcta instalación.

La prueba de las tuberías será hecha por el Constructor por su cuenta como parte de las operaciones correspondientes a la instalación de la tubería. El manómetro previamente calibrado por el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, y la bomba para las pruebas, será suministrado por el Constructor, pero permanecerán en poder del Ingeniero Fiscalizador de la Obra durante el tiempo de construcción de las obras.





El Ingeniero Fiscalizador de la Obra deberá dar constancia por escrito al Constructor de su aceptación a entera satisfacción de cada tramo de tubería que haya sido probado. En esta constancia deberán detallarse en forma pormenorizada el proceso y resultados de las pruebas efectuadas.

Los tubos, válvulas, piezas especiales y accesorios que resulten defectuosos de acuerdo con las pruebas efectuadas, serán reemplazados e instalados nuevamente por el Constructor sin compensación adicional.

#### Limpieza, Desinfección y Prueba

**Limpieza:** Esta se realizará mediante lavado a presión. Si no hay hidrantes instalados o válvulas de desagüe, se procederá a instalar tomas de derivación con diámetros adecuados, capaces de que la salida del agua se produzca con una velocidad mínima de 0.75 m/seg. Para evitar en lo posible dificultades en la fase del lavado se deberán tomar en cuenta las precauciones que se indican en las especificaciones pertinentes a instalación de tuberías y accesorios.

**Prueba:** Estas normas cubren la instalación de sistemas de distribución, líneas de conducción, con todos sus accesorios como: válvulas, hidrantes, bocas de incendio, y otras instalaciones.

Se rellenará la zanja cuidadosamente y utilizando herramientas apropiadas, hasta que quede cubierta la mitad del tubo. Este relleno se hará



en capas de 10 cm. bien apisonadas. Luego se continuará el relleno hasta una altura de 30 cm. por encima de la tubería, dejando libres las uniones y accesorios. Todos los sitios en los cuales haya un cambio brusco de dirección como son: tees, tapones, etc., deberán ser anclados en forma provisional antes de efectuar la prueba.

Los trabajos de excavación y relleno contemplados en el rubro instalación de tubería se registrarán a los procedimientos y requerimientos señalados en los numerales correspondientes a excavación y rellenos de estas Especificaciones.

Los tramos a probarse serán determinados por la existencia de válvulas para cerrar los circuitos o por la facilidad de instalar tapones provisionales. Se deberá preferir no incluir longitudes a probarse de 500 m. Se procurará llenar las tuberías a probarse en forma rápida mediante conexiones y sistemas adecuados.

En la parte más alta del circuito, o de la conducción, en los tapones, al lado de las válvulas se instalará, una toma corporation para drenar el aire que se halla en la tubería. Se recomienda dejar salir bastante agua para así poder eliminar posibles bolsas de aire. Es importante el que se saque todo el aire que se halle en la tubería, pues su compresibilidad hace que los resultados sean incorrectos.



Una vez lleno el circuito se cerrará todas las válvulas que estén abiertas así como la interconexión a la fuente.

La presión correspondiente será mantenida valiéndose de la bomba de prueba por un tiempo no menor de dos horas.

Cada sector será probado a una presión igual al 150% de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir el sector. En ningún caso la presión de prueba no deberá ser menor que la presión de trabajo especificada por los fabricantes de la tubería. La presión será tomada en el sitio más bajo del sector a probarse.

Para mantener la presión especificada durante dos horas será necesario introducir con la bomba de prueba una cantidad de agua, que corresponda a la cantidad que por concepto de fugas escapará del circuito.

La cantidad de agua que trata la norma anterior deberá ser detenidamente medida y no podrá ser mayor que la consta a continuación:

Máximos escapes permitidos en cada tramo probado a presión hidrostática

Presión de Prueba Atm. (kg/cm <sup>2</sup> )	Escape en litros por cada 2.5 cm. de diámetro por 24 horas y por unión (lt)
15	0,80
12.5	0,70
10	0,60



---

7	0,49
3.5	0,35

Nota: Sobre la base de una presión de prueba de 10 Atm. los valores de escape permitidos que se dan en la tabla, son aproximadamente iguales a 150 lts., en 24 horas, por kilómetros de tubería, por cada 2.5 cm. de diámetro de tubos de 4 m. de longitud. Para determinar la pérdida total de una línea de tubería dada, multiplíquese el número de uniones, por el diámetro expresado en múltiplos de 2.5 cm. (1 pulgada) y luego por el valor que aparece frente a la presión de prueba correspondiente.

Cuando la cantidad de agua que haya sido necesaria inyectar en la tubería para mantener la presión de prueba constante, sea menor o igual que la permisible, calculada según la tabla, se procederá al relleno y anclaje de accesorios en forma definitiva.

Cuando la cantidad necesaria de agua para mantener la presión sea mayor que la calculada según la tabla, será necesario revisar la instalación y reparar los sitios de fuga y repetir la prueba, tantas veces cuantas sea necesario, para obtener resultados satisfactorios.

Sin embargo para este tipo de tubería no deberían existir fugas de ningún tipo y su presencia indicaría defectos en la instalación que deben ser corregidos.



Desinfección: La desinfección se hará mediante cloro, gas o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70%.

Las soluciones serán aplicadas para obtener soluciones finales de 50 p.p.m. y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas.

La desinfección de tuberías matrices de la red de distribución y aducciones se hará con solución que se introducirá con una concentración del 3% lo que equivale a diluir 4,25 kg. de hipoclorito de calcio al 70% en 100 litros de agua. Un litro de esta solución es capaz de desinfectar 600 litros de agua, teniendo una concentración de 50 p.p.m. Se deberá por tanto calcular el volumen de agua que contiene el tramo o circuito a probarse, para en esta forma determinar la cantidad de solución a prepararse.

Una vez aplicada la solución anteriormente indicada se comprobará en la parte más extrema al punto de aplicación de la solución, de cloro residual de 10 p.p.m. En caso de que el cloro residual sea menor que el indicado, se deberá repetir este proceso hasta obtener resultados satisfactorios.

Cuando se realicen estos procesos se deberá avisar a la población a fin de evitar que agua con alto contenido de cloro pueda ser utilizada en el consumo.

Se aislarán sectores de la red para verificar el funcionamiento de válvulas, conforme se indique en el proyecto.



Después de realizar todos los procesos de limpieza y desinfección, el contratista tendrá la obligación de entregar a Fiscalización para su aprobación los planos As-built impresos y en archivos magnéticos; como requisito previo a la Recepción Provisional.

### **FORMA DE PAGO.-**

Todos los caminos de acceso temporales, apertura de pista adecuaciones que deba realizar a la infraestructura vial existente en el sector del proyecto para el transporte de tubería, accesorios, etc., construcción de stocks de tuberías, no serán pagados y deberán estos incluirse en el precio unitario del rubro de instalación de tubería y accesorios.

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro de tuberías de acero recubiertas, para agua potable, serán medidos para fines de pago en metros lineales, con aproximación de un decimal; al efecto se medirá directamente las longitudes de tuberías suministradas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del Ingeniero Fiscalizador

No se medirán para fines de pago las tuberías que hayan sido suministradas y que no guarden relación con las necesidades del proyecto y/o las ordenadas por el Ingeniero Fiscalizador de la obra., ni las tuberías que presenten fallas o por no cumplir con las especificaciones.



En el suministro de tuberías quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para suministrar en el sitio de las obras o el sitio que indique el Ingeniero Fiscalizador, las tuberías de acero que se necesiten en el proyecto.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y demás formarán parte del suministro de las tuberías.

El Constructor suministrará todos los materiales necesarios que de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

El suministro de tubería para agua potable, le será pagado al constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

Los tramos cortos de tubería de acero (neplos) se pagarán y medirán por metro de tubería de acero aproximado al segundo decimal, no se pagarán como accesorios de acero laminado.

#### **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

TUBERIA ACERO RECUBIERTA 02" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 03" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 04" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 06" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 08" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 10" (MAT/TRANS/INST)	m



TUBERIA ACERO RECUBIERTA 12" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 14" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 16" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 20" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 24" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 28" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 32" (MAT/TRANS/INST)	m

1.4.5 CANASTILLA Ø 315 mm (PROVISION E INSTALACION) (R) u

(Igual especificación a los numerales 1.10.1, 1.10.3, 3.5.1, 3.5.2, 3.5.3, 3.5.4, 3.5.5 y 3.5.6)

## **HERRERIA**

### **DEFINICION.-**

Son las estructuras construidas con elementos de acero en perfiles, varillas, tubos, láminas de acero, alambre, que pueden tener diversas funciones, de acuerdo al diseño y función en las construcciones. Comprenderá elementos constructivos, tales como puertas, cerramientos, escaleras, pasamanos, etc.

Toda obra en hierro se localizará en los sitios que determinen los planos y/o lo indicado por el Ingeniero Fiscalizador.





La forma, materiales y dimensiones de todos sus elementos, así como los mecanismos de elevación, perfiles, láminas, etc. Se sujetarán a lo que se indique en los planos y/o lo indicado por el Ingeniero Fiscalizador. El Contratista podrá poner en consideración del Ingeniero Fiscalizador los cambios que creyere convenientes en los diseños de las compuertas, rejillas y otras obras, debiendo éste aprobar o rechazar dichos cambios.

El hierro y el acero de las calidades prescritas, a usarse en las obras previstas en el proyecto, deberán ser trabajados diligentemente, con maestría, regularidad de formas, precisión de dimensiones, con especial referencia a las soldaduras, remachados y sujeción con pernos; serán rechazadas todas las piezas que presentarán indicios de imperfección.

Se entiende como APOYO DE ACERO PARA TUBERÍA, la provisión del material, fabricación, suelda, pernos e instalación de los apoyos en los sitios donde se indique en los planos o donde disponga el Fiscalizador.

### **ESPECIFICACIONES.-**

Todos los elementos contruidos con los materiales de acero indicados en la especificación correspondiente, se ceñirán a las siguientes especificaciones generales:



a) Las varillas y perfiles serán obtenidas de laminación directa de lingotes de adecuada identificación del proceso básico (Siemens Martín) o acero de horno eléctrico (Siemens Martín) ácido.

b) Los diferentes elementos estructurales, se unirán con suelda eléctrica, autógena, bronce o por puntos. También los elementos podrán unirse con remaches o pernos.

c.) Cuando se trate de soldar láminas de hierro negro con perfiles u otros elementos, se tendrá cuidado de escoger el adecuado watiage de aplicación para el electrodo, con el objeto de evitar deformaciones y ondulaciones en la lámina o elementos delgados.

### Puertas

Puertas metálicas.- Se construirán con perfiles L, T, pletinas y láminas de hierro negro, en los tamaños y espesores que se indiquen en los planos constructivos de detalle. Los goznes se construirán de hierro torneado o de pletinas. Las cerraduras serán instaladas según indique los planos.

### Cerramientos

Se construirán con malla de alambre galvanizado No.12 entrelazado formando rombos de 5x5 cm; esta irá fijada en parantes verticales construidos con tubería de hierro negro 0.2; cerrado en su parte superior y



colocados aproximadamente cada dos metros cincuenta, empotrados en un zócalo de hormigón simple. La malla se fijará a los parantes con zunchos de pletina de 12 x 3 mm de sección. Los parantes finales de un cerramiento, llevarán piezas de tubo a manera de torna punta a 45 para soportar el esfuerzo proveniente de la malla templada. Las puertas de acceso, se construirán con los mismos materiales; malla estructura de tubo, cerrajería de hierro.

Los parantes y elementos de hierro se pintarán con dos manos de pintura anticorrosiva de aluminio y dos manos de pintura esmalte.

### Escaleras

Escaleras de acceso pozos de revisión o a estructuras que contienen agua u otro fluido, se construirán de tubería galvanizada 0.25 mm para los largueros de la escalera. La escalera irá empotrada en hormigón en los dos extremos. Serán protegidas con dos manos de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura esmalte.

### Pasamanos

Los pasamanos para plazas, plazoletas, camineras peatonales, escaleras y escalinatas se construirán, de acuerdo a las dimensiones y diseño establecido en los planos de detalle y/o por el Fiscalizador. Serán construidos con los siguientes materiales: Columnas del perfil estructural H



de 100x60x4, mangón de tubo de acero de 3" de diámetro x 2 mm de espesor y filas de cables de acero de 8 mm de diámetro. Sus elementos irán soldados y el material de hierro será preparado y pintado con pintura electrostática.

La construcción de pasamanos incluye: la provisión de materiales, fabricación, transporte, instalación de pasamanos y pintura; serán medidos en metros lineales y su pago se realizará con la aplicación del precio unitario contractual aplicando el concepto de trabajo correspondiente.

#### Tapa sanitaria o boca de visita para cisternas

La tapa sanitaria se construirá sobre un marco de perfiles de hierro tipo L de 1 1/2 x 1 1/2 x 1/8". La lámina de la tapa será de acero corrugado de 5 mm de espesor. La bisagra que permite girar a la tapa estará sujeta al hormigón por medio de un perno de la tapa sanitaria, llevará un pasador para colocar un candado.

El acabado exterior de la tapa sanitaria será con pintura anticorrosiva sobre la que se colocarán las capas de pintura de caucho color negro mate.

#### Puerta peatonal

La puerta peatonal se construirá sobre un marco de hierro galvanizado de 1 1/2" sobre el que se soldarán varillas de hierro redondo de 12 mm. de



acuerdo con el diseño que se indica en los planos. Las bisagras de la puerta serán galvanizadas de 2 1/2". Las varillas de 12 mm. tendrán un acabado de pintura tipo aluminio.

Los apoyos se fabricaran con placas de acero A36 del espesor que se indican en los planos, la soldadura se la realizará con electrodo 6011 de manera que garantice la perfecta unión entre los elementos. Se usará pernos HILTHY según lo especificado en los planos para sujetar el elemento a la zona de hormigón armado.

Los apoyos de acero se colocarán en los sitios indicados en los planos o donde el ingeniero fiscalizador lo indique.

Las rejillas de hierro fundido en canal recolector irán ubicadas en los sitios indicados en los planos y serán fabricados según las dimensiones de los mismos a satisfacción del Fiscalizador.

#### **FORMA DE PAGO.-**

Las estructuras de herrería, se medirán en de la siguiente manera:

- Ventanas de hierro con protección en metros cuadrados
  
- Puerta de tol doblado en metros cuadrados



- Platina 50x5 mm en metros lineales
- Puerta de tol marco aldaba 2.10\*1 en unidades
- Estructuras metálicas en kilogramos
- Abrazadera platina 1/2" en unidades
- Escaleras marineras en metros lineales
- Puertas de tol para cámara de válvulas en unidades
- Letras de tol galvanizado e=4 mm en unidades
- Logotipo de tol galvanizado e=4 mm en unidades
- Mallas # 12.5x5 y tubo HG 2" en metros cuadrados
- Puertas de malla 50/10 con tubo de 2" en metros cuadrados.
- Los apoyos de acero para tubería se pagara por unidad instalada.
- Rejillas de hierro fundido en canal recolector en metros lineales
- Rejillas de hierro fundido en canal recolector en metros lineales



- Plancha de bronce para vertedero, en kilogramos

Todas las mediciones se realizarán con aproximación a la décima. Se incluirá en estos rubros el precio de dos manos de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura esmalte.

El pago se realizará de acuerdo con el precio unitario estipulado en el contrato.

### CONCEPTOS DE TRABAJO.-

LETRA TOL GALVANIZADA E=4mm	u
LOGOTIPO TOL GALVANIZADO E=4mm	u
TAPA CERCO BOCA VISITA	u
PUERTA MALLA 50/10 TUBO 2" (INCLUYE INSTALACION Y PINTURA)	m2
PUERTA TOOL DOBLADO CON MARCO (INCLUYE INSTALACION Y PINTURA)	m2
PASAMANOS TUBO HG 2" (INCLUYE INSTALACION Y PINTURA)	m
PROTECCION DE HIERRO VENTANA/PUERTA	m2
VENTANA DE HIERRO CON VIDRIO 4MM (PROVISION Y MONTAJE)	m2
REGLETA LIMNIMETRICA HF/ACERO INOX. (PROVISION Y MONTAJE)	u
TAPA SANITARIA Y CERCO-ACERO CORRUGADO E=5MM (PROVISION Y MONTAJE)	m2
PLANCHA DE BRONCE (PROVISION Y MONTAJE)	Kg

1.4.6 PLACA PASAMURO 400x400x2 mm CON ORIFICIO Ø 315 mm

u (Igual especificación en el numeral 1.5.4)

### SUM/INST. DE PASAMUROS



## **DEFINICION.-**

Se entiende por casamuros, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra los tramos cortos antes de la construcción de los muros.

## **ESPECIFICACIONES.-**

### Suministro

Los casamuros serán fabricados a partir de tubería de acero de diferentes diámetros, utilizando oxicorte y soldadura posterior.

Para la fabricación de piezas especiales (casamuros) a base de soldadura, se deberá cumplir la norma AWWA C208.

### Instalación

Los tramos cortos que sirvan de casamuros se instalarán antes de la construcción de los muros o paredes de las diferentes unidades que conforman un sistema de agua, tales como tanques, etc.

Fiscalización inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten defectos en su fabricación. Los casamuros defectuosos no se emplearán en la obra.





Antes de su instalación los casamuros serán limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material.

Se pondrá especial cuidado en su instalación a fin de asegurar una correcta impermeabilidad.

Los tramos cortos se instalarán en los puntos y de la manera indicada en el proyecto y/o las órdenes de Fiscalización.

Las piezas especiales o casamuros o accesorios que deban empotrarse en las paredes, que formen parte de estructuras en contacto permanente con el agua, como en cámaras de válvulas, filtros, sedimentadores, etc., deberán colocarse en los encofrados, arriostradas perfectamente para mantener las piezas en su sitio (cota, nivel y alineación) las mismas que serán previamente verificados por el fiscalizador, antes del colado del hormigón en esas secciones. No se permitirá por ningún concepto el derrocamiento posterior o apertura de orificios en el hormigón para empotrar casamuros, neplós o accesorios.

#### **FORMA DE PAGO.-**

Los casamuros, serán medidos en unidades y tendrán las longitudes indicadas en los planos, determinándose directamente en la obra, las unidades colocadas a entera satisfacción del Ingeniero fiscalizador, el pago



se hará con el precio unitario estipulado en el contrato, los casamuros no se pagarán por metro lineal de tubería sino por unidad.

### CONCEPTOS DE TRABAJO.-

TRANSPORTE TUBERIA ACERO 24" (<15KM) (CARGA Y DESCARGA)	m
INSTALACION TUBERIA DE ACERO 14" EN PASO DE QUEBRADA	m
INSTALACION TUBERIA DE ACERO 06" EN PASO DE QUEBRADA	m
INST.TUBERIA ACERO 20" (LADERA)	m
TUBERIA ACERO RECUB. 6" EN PASO QDA. INCL. UNIONES BRIDA (MAT.TRANS.INST)	m
INSTALACION TUBERIA DE ACERO 10" EN PASO DE QUEBRADA	m
INSTALACION TUBERIA DE ACERO 10" EN PASARELA (INCLUYE SUELDA)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 52" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBO ACERO 01" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 02" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 03" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 04" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 06" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 08" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 10" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 12" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 14" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 16" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 18" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 20" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 22" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 24" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 26" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 28" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 30" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 32" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 34" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 36" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 48" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBO ACERO 02" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 03" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 04" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 06" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 08" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 10" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 12" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 14" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m



TUBO ACERO 16" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 18" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 20" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 22" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 24" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 26" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 28" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 30" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 32" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 34" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 36" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
TUBO ACERO 48" (SIN RECUBRIR) (MAT/TRANS)	m
INST.TUBERIA ACERO 02"	m
INST.TUBERIA ACERO 03"	m
INST.TUBERIA ACERO 04"	m
INST.TUBERIA ACERO 06"	m
INST.TUBERIA ACERO 08"	m
INST.TUBERIA ACERO 10"	m
INST.TUBERIA ACERO 12"	m
INST.TUBERIA ACERO 14"	m
INST.TUBERIA ACERO 16"	m
INST.TUBERIA ACERO 18"	m
INST.TUBERIA ACERO 20"	m
INST.TUBERIA ACERO 22"	m
INST.TUBERIA ACERO 24"	m
INST.TUBERIA ACERO 26"	m
INST.TUBERIA ACERO 28"	m
INST.TUBERIA ACERO 30"	m
INST.TUBERIA ACERO 32"	m
INST.TUBERIA ACERO 36"	m
INST.TUBERIA ACERO 48"	m
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 2" (<15KM) (CARGA Y DESCARGA)	m
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 3" (<15KM) (CARGA Y DESCARGA)	m
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 4" (<15KM) (CARGA Y DESCARGA)	m
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 6" (<15KM) (CARGA Y DESCARGA)	m
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 8" (<15KM) (CARGA Y DESCARGA)	m
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 10" (<15KM) (CARGA Y DESCARGA)	m
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 12" (<15KM) (CARGA Y DESCARGA)	m
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 14" (<15KM) (CARGA Y DESCARGA)	m
INST.TUBERIA ACERO 34"	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 01" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 1 1/2" (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO PERFORADA08" SEDIMENTADORES EN PLANTA TRAT.(MAT/TRANS/INST)	m
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 22" (<15KM) (CARGA Y DESCARGA)	m
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 16" (<15KM) (CARGA Y DESCARGA)	m



TRANSPORTE TUBERIA ACERO 18" (<15KM) (CARGA Y DESCARGA)	m
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 20" (<15KM) (CARGA Y DESCARGA)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 60" e=5mm (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 38" e=6mm (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 38" e=8mm (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 38" e=10mm (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 60" e=06mm(MAT/TRANS/INST)	kg
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 38" e=06mm(MAT/TRANS/INST)	kg
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 38" e=08mm(MAT/TRANS/INST)	kg
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 38" e=10mm(MAT/TRANS/INST)	kg
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 02" (CARGA Y DESCARGA)	m-Km
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 03" (CARGA Y DESCARGA)	m-Km
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 04" (CARGA Y DESCARGA)	m-Km
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 06" (CARGA Y DESCARGA)	m-Km
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 08" (CARGA Y DESCARGA)	m-Km
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 10" (CARGA Y DESCARGA)	m-Km
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 12" (CARGA Y DESCARGA)	m-Km
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 14" (CARGA Y DESCARGA)	m-Km
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 16" (CARGA Y DESCARGA)	m-Km
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 18" (CARGA Y DESCARGA)	m-Km
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 20" (CARGA Y DESCARGA)	m-Km
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 22" (CARGA Y DESCARGA)	m-Km
TRANSPORTE TUBERIA ACERO 24" (CARGA Y DESCARGA)	m-Km
TRANSPORTE MANUAL TUBERIA ACERO 03"- 06" PENDIENTE >45°	m- 200m
TUBERIA ACERO RECUBIERTA 40" (MAT/TRANS/INST)	m
INST.TUBERIA ACERO 12 3/4"	m
PASAMUROS ACERO 02" (MAT/TRANS/INST)	u
PASAMUROS ACERO 03" (MAT/TRANS/INST)	u
PASAMUROS ACERO 04" (MAT/TRANS/INST)	u
PASAMUROS ACERO 06" (MAT/TRANS/INST)	u
PASAMUROS ACERO 08" (MAT/TRANS/INST)	u
PASAMUROS ACERO 10" (MAT/TRANS/INST)	u
PASAMUROS ACERO 12" (MAT/TRANS/INST)	u
PASAMUROS ACERO 16" (MAT/TRANS/INST)	u
PASAMUROS ACERO 14" (MAT/TRANS/INST)	u
PASAMUROS ACERO 24" (MAT/TRANS/INST)	u
PASAMUROS ACERO 32" (MAT/TRANS/INST)	u
PASAMUROS ACERO 20" (MAT/TRANS/INST)	u

## 1.5 LIMPIEZA DE LA VERTIENTE



1.5.5 CODO ACERO 45° Ø 250 mm (MAT/REC/TRANS/INST) u

(Igual especificación en el numeral 1.5.7)

## **SUMINISTRO E INST. ACCESORIOS DE ACERO**

### **DEFINICION.-**

Se entenderá por suministro e instalación de accesorios de acero para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, los accesorios que se requieran en la construcción de sistemas de Agua Potable.

Se entenderá por accesorios de acero a todas las piezas especiales como: codos, cruces, reducciones, tapones, tees, yeas, etc., cuyos extremos podrán ser lisos o bridados, para poder recibir uniones especiales u otros accesorios o válvulas.

Se entenderá por tramo corto, un tramo especial de tubería de acero, cuya longitud será variable de acuerdo a las necesidades del proyecto por lo cual serán fabricadas a pedido y sus extremos podrán ser: lisos, bridados o mixtos; para ser unidos a tuberías y/o cualquier tipo de accesorios o válvula.

### **ESPECIFICACIONES.-**



El suministro de accesorios de acero comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de los accesorios hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; La instalación comprenderá excavación de zanja de 0.00 – 4.00 m., cualquiera sea el tipo de suelo o material existente en el sitio, las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos a lo largo de las zanjas; la operación de bajarlos a la zanja, los acoples entre tubería y accesorios sea suelda o unión mecánica y la prueba de la tubería y los accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

#### SUMINISTRO DE ACCESORIOS

El amplio rango de diseños que hace posible el proceso de soldadura y fabricación aplicable a la tubería de acero, suministra los medios para resolver casi cualquier problema en que intervengan accesorios y aditamentos especiales. La norma C208 de AWWA suministra estándares para tubo de acero soldado en tamaños de 10 cm y superiores, igualmente contiene las dimensiones de purgas de aire, agujeros de hombre y extremos para conexiones a tubo de hierro fundido del tipo de campana y espiga.

La fabricación de los tramos cortos se hará a partir de tubería de acero que cumpla con las especificaciones de dicha tubería y utilizando uno de los procesos de corte contenidos en las mismas.



Los tramos cortos y accesorios tendrán las mismas características que la tubería y estarán terminados en forma tal que tengan un apariencia lisa, sin rugosidades, huecos o grietas.

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

Los tramos cortos y los accesorios de cada tipo serán de las dimensiones y pesos consignados para ellos en las listas respectivas de materiales. El cuerpo de los tramos cortos, accesorios y sus bridas, serán fabricados para resistir una presión de trabajo igual a la especificada para la tubería.

Las tees, cruces, laterales, yeas, desviaciones u otros accesorios que suministran medios de dividir o unir flujos en las tuberías, no tienen una resistencia tan alta a la presión interna como la tienen los tamaños similares de tubo recto del mismo espesor de pared. En instalaciones ordinarias de distribución de agua con presión normal de la ciudad, el espesor de pared del tubo que se usa comúnmente es mucho mayor de lo que requiere las condiciones de presión; en consecuencia bajo estas circunstancias, los accesorios que tienen el mismo espesor de pared que el tubo recto generalmente poseen la resistencia adecuada. Sin embargo, si el tubo está operando a la presión de diseño máxima o a un valor cercano a ésta, la



resistencia de los accesorios debe ser investigada y aplicarle el refuerzo apropiado, o bien, mayor espesor de pared, según sea necesario.

Los accesorios deben designarse utilizando el método estándar, para evitar confusiones. Todos los fabricantes disponen de figuras diagramáticas que se refieren a accesorios lisos, así como a segmentados; figuras en las cuales se ha numerado las salidas o entradas de cada accesorio. Dichas figuras además de ilustrar e identificar varios tipos de accesorios, se pueden usar para determinar la secuencia adecuada que debe seguirse al especificar el tamaño de un accesorio. Cuando se especifica un accesorio se sustituye el tamaño deseado o diámetro exterior, en lugar de los números en orden consecutivo.

Las normas C201 y C202 de AWWA establecen condiciones de fabricación, que cuando se cubren, hacen innecesario sujetar a los accesorios y piezas especiales a una prueba hidrostática de presión en fábrica. Los accesorios y piezas especiales construidos fuera de esas normas, necesitan ser sometidos a una presión de prueba hidrostática especificada por el comprador, pero que no debe exceder 1.5 veces la presión de trabajo.

El revestimiento interior debe ser a base de una de una pintura epóxica normal de grado alimenticio y el recubrimiento exterior a base de una pintura epóxica normal.





Los accesorios de dimensiones estándar cubiertos por la norma C208 de la AWWA debe usarse siempre que sea posible. Si no se usan planos al efectuar la compra, la designación de los accesorios debe hacerse con lo expresado en esta especificación. El refuerzo de los accesorios no siempre es necesario. Los datos de diseño deben aprovecharse. Cuando sea necesario, se pueden fabricar accesorios soldados de tubo de acero para llenar requisitos extraordinarios y condiciones severas de servicio.

## RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

Previo a iniciar el proceso de adquisición el contratista deberá remitir a Fiscalización:

- Catálogos para aprobación
- Instrucciones para almacenamiento y cuidado en el caso de que alguno(s) de los materiales necesite condiciones especiales para almacenamiento
- Instrucciones necesarias para el montaje e instalación de los materiales en la obra
- Cantidades de tubería para aprobación.

Una vez realizada la aprobación de los materiales para su adquisición, el contratista notificará a Fiscalización la fecha en que se realizarán los ensayos y pruebas conforme a lo especificado, para la verificación de las mismas.



## **Embalaje y transporte**

El contratista deberá asegurar el suministro contra riesgos de daños o pérdidas durante el transporte externo e interno.

Los embalajes deben ser de tal forma que aseguren que los elementos no sufran deformaciones o daños permanentes al ser transportados por cualquier medio. Debe darse especial importancia a la protección de los revestimientos y a los bordes biselados de la tubería. En caso que a juicio de la Fiscalización, los daños producidos no sean reparables el Contratista suministrará a su costo, los elementos rechazados. En el caso que la tubería venga sin revestimiento, para la protección durante el viaje, se aplicará un primer que será retirado antes de proceder al revestimiento especificado.

El Contratista será totalmente responsable de la calidad, eficiencia y seguridad de los suministros y trabajos de montaje a él encomendados.

El Contratista será responsable en caso de accidente o de daño del material, o mal funcionamiento del equipo, por causas, que a juicio de la Fiscalización sean atribuibles al Contratista, independientemente del hecho que la Fiscalización hubiese concedido previamente a la ejecución del trabajo en cuestión, aceptación o aprobación al programa, método o secuencia de los trabajos, al empleo de tal o cual herramienta o instrumento



o a la participación de determinado personal del Contratista o sus Subcontratistas, en la ejecución del trabajo.

## INSTALACION DE LOS ACCESORIOS

El Contratista con el objeto de evitar interferencias y daños en los servicios públicos existentes (agua, luz, teléfono, etc.), será responsable de realizar a su costo investigaciones de campo y sondeos, en los sitios que estime conveniente o en aquellos indicados por Fiscalización.

En caso de que se realicen trabajos de excavación en zonas de cultivo, pastizales para ganadería, etc., o en sectores indicados por Fiscalización, se procederá de la siguiente manera: se retirará la capa vegetal, césped, pasto, etc., a un costado de la excavación, y el resto de material se colocará separado del primero para evitar su mezcla o alteración. Una vez que se inicien los trabajos de relleno se colocará primero el material proveniente de la excavación y al último la capa vegetal, cubriendo toda el área afectada por la excavación y llegando al nivel original del terreno, para evitar afectación a las actividades agrícolas y ganaderas. Estas actividades deberán ser realizadas en el menor tiempo, de ser posible se realizará estos trabajos en el mismo día.

Cuando se realicen excavaciones en calles adoquinadas, lastradas o pavimentadas, una vez retirado el pavimento o el adoquín, se deberá realizar



sondeos para determinar el espesor de las capas de base y subbase, una vez realizados dichos sondeos se procederá a la excavación retirando la base, las sub base y la tierra natural sin mezclarlos ni contaminarlos, y de igual manera se procederá a realizar el relleno; si por causas imputables al contratista se llegaran a contaminar los materiales de base o sub-base a su costo deberá reemplazar el material contaminado, con uno sin contaminar de las mismas características del encontrado en el sitio.

La instalación de accesorios de acero comprende las siguientes actividades: las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos a lo largo de las zanjas; la operación de bajarlos a la zanja, los acoples entre tubería y accesorios y la prueba de la tubería y los accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Los trabajos de excavación y relleno contemplados en el rubro instalación de tubería se regirán a los procedimientos y requerimientos señalados en los numerales correspondientes a excavación y rellenos de estas Especificaciones.

#### A.- Instalación

Los tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar



las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación los tramos cortos y demás accesorios deberán ser limpiados de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Simultáneamente el tendido de un tramo de tubería se instalarán los nudos de dicho tramo, colocándose tapones ciegos provisionales en los extremos libre de esos nudos. Los nudos estarán formados por las cruces, codos, reducciones y demás piezas especiales que señale el proyecto.

Para la instalación de tramos cortos se procederá de manera igual que para la instalación de tuberías de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes.

Se deberá tener especial cuidado en el ajuste de las uniones y en los empaques de estas a fin de asegurar una correcta impermeabilidad.

Los tramos cortos se instalarán precisamente en los puntos y de la manera indicada específicamente en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.



Los accesorios para la instalación de redes de distribución de agua potable y líneas de conducción se instalarán de acuerdo a las uniones de que vienen provistas y que se indican en las especificaciones respectiva de la tubería de acero.

Se deberá profundizar y ampliar adecuadamente la zanja, para la instalación de los accesorios.

Se deberá apoyar independiente de las tuberías los accesorios al momento de su instalación para lo cual se apoyará o anclará éstos de manera adecuada y de conformidad a lo indicado en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

#### B.- Limpieza, Desinfección y Prueba

Para la realización de la limpieza, desinfección y pruebas se deberá sujetarse a lo especificado con el mismo acápite en la instalación de tubería de acero.

Después de realizar todos los procesos de limpieza y desinfección, el contratista tendrá la obligación de entregar a Fiscalización para su aprobación los planos As-built impresos y en archivos magnéticos y los



catastros de cada uno de los accesorios instalados; como requisito previo a la Recepción Provisional.

### **FORMA DE PAGO.-**

Todos los caminos de acceso temporales, apertura de pista adecuaciones que deba realizar a la infraestructura vial existente en el sector del proyecto para el transporte de tubería, accesorios, etc., construcción de stocks de tuberías, no serán pagados y deberán estos incluirse en el precio unitario del rubro de instalación de tubería y accesorios.

Los accesorios de acero (tees, codos, cruces, tapones, reductores, etc.) serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

La provisión y colocación de piezas especiales y accesorios de acero se medirá en piezas o unidades y al efecto se contará directamente en la obra, el número de piezas de cada tipo y diámetro instaladas por el Constructor, según el proyecto.

No se estimará para fines de pago la provisión e instalación de accesorios, piezas especiales que se hayan hecho según los planos del proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.



En el suministro e instalación de accesorios y más piezas especiales de acero se entenderá el suministro, el transporte, la colocación, la instalación y las pruebas a que tengan que someterse todos estos elementos.

El suministro, colocación e instalación de piezas especiales y accesorios de acero le será pagado al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato para los conceptos de trabajo siguientes:

Los tramos cortos de tubería de acero (neplos) se pagarán y medirán por metro de tubería de acero aproximado al segundo decimal, no se pagarán como accesorios de acero laminado.

1.5.6 CODO PVC U/Z Ø 250 mm x 90° u 3.0 (Igual especificación para numerales 1.5.7, 1.5.8, 1.5.9, 2.1.9, 2.1.10, 2.3.1, 2.3.7, 2.5.2, 2.5.8, 2.5.10 y 2.6.5)

## **SUM./INST. TUBERIA PLASTICA DESAGUE**

### **DEFINICION. -**

Se entiende suministro e instalación de tubería PVC-D el conjunto de operaciones que deben ejecutar el constructor para poner en forma definitiva la tubería de PVC EC. Incluyendo una cama de material granular de 10 cm de espesor para tuberías de diámetros (d) superiores a 400mm, o d/4 para tuberías de diámetros inferiores a 400mm. Tubos son los





conductos construidos de cloruro de polivinilo y provistos de un sistema de empate adecuado para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

### **ESPECIFICACIONES.-**

La tubería de PVC desagüe a suministrar cumplirá con la siguiente norma:

\* INEN 1374 "TUBERIA DE PVC RIGIDO PARA USOS SANITARIOS EN SISTEMAS A GRAVEDAD. REQUISITOS"

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo y se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la alineación o nivel de proyecto; cada pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud, para lo cual se colocará de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre el fondo de la zanja.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje. Dado el poco peso y gran manejabilidad de las



tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr un acoplamiento correcto de los tubos, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes: Las tuberías plásticas de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Luego de lijar la parte interna de la campana y exterior de la espiga, se limpia las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

#### **FORMA DE PAGO.-**

Se medirá en metros lineales con aproximación de dos decimales. Las cantidades determinadas de acuerdo al numeral anterior serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

#### **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**



CODO ACERO 02"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CODO ACERO 03"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CODO ACERO 04"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CODO ACERO 06"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CODO ACERO 08"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CODO ACERO 10"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CODO ACERO 12"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CODO ACERO 14"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CODO ACERO 02">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CODO ACERO 03">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	U
VENTOSA ACERO D=4"	U
CODO ACERO 04">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CODO ACERO 06">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CODO ACERO 08">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CODO ACERO 10">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CODO ACERO 12">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CODO ACERO 14">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TEE ACERO 02X02X02" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TEE ACERO 03X03X03" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TEE ACERO 04X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TEE ACERO 06X06X06" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TEE ACERO 08X08X08" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TEE ACERO 10X10X10" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TEE ACERO 12X12X12" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TEE ACERO 14X14X14" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TEE ACERO 02X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TAPON ACERO 02" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TAPON ACERO 03" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TAPON ACERO 04" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TAPON ACERO 06" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TAPON ACERO 08" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TAPON ACERO 10" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TAPON ACERO 12" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CRUZ ACERO 02X02X02X02" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CRUZ ACERO 03X03X03X03" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CRUZ ACERO 04X04X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CRUZ ACERO 06X06X06X06" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CRUZ ACERO 12X12X12X12" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
CRUZ ACERO 14X14X14X14" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TEE ACERO 02X03X03" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TEE ACERO 02X06X06" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TEE ACERO 03X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TEE ACERO 03X06X06" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TEE ACERO 04X06X06" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TEE ACERO 02X08X08" (MAT/REC/TRANS/INST)	U
TEE ACERO 04X08X08" (MAT/REC/TRANS/INST)	U



TEE ACERO 06X08X08" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 03X10X10" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 04X10X10" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 02X12X12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 03X12X12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 04X12X12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 06X12X12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 10X12X12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 10" A 12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CRUZ ACERO 02X02X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CRUZ ACERO 03X03X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CRUZ ACERO 03X03X06X06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CRUZ ACERO 04X04X06X06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
ZETA DE ACERO 2" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
ZETA DE ACERO 4" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 02" A 03" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 02" A 04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 02" A 06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 02" A 08" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 02" A 10" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 02" A 12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 03" A 04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 03" A 06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 03" A 08" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 03" A 10" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 03" A 12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 04" A 06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 04" A 08" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 04" A 10" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 04" A 12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 06" A 08" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 06" A 10" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 06" A 12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 08" A 10" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 08" A 12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 16">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 24" (MAT/REC/TRANSP/INST)	U
REDUCCION ACERO 14" A 16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 12" A 16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 10" A 14" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 10" A 16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 12x16x16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
YEE ACERO 04X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 02X14X14" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 04X14X14" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 16X16X16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u



REDUCCION ACERO 16" A 20" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
YEE ACERO 04X06X06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
YEE ACERO 12X12X12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 24X24X24" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 24" A 28" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 28" A 32" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 06X24X24" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 06X28X28" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 06X32X32" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 24X32X32" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 08X32X32" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 32"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 32">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 28"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 28">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 20"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 20">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 02X24X24" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 16"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 04X20X20" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 20" A 24" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 06X20X20" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 06X16X16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 08X24X24" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 04x16x16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 08x28x28" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 08x20x20" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 06" A 14" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
SIFON ACERO 14" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 12X20X20" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
SIFON ACERO 16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 04" A 14" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CRUZ ACERO 04X04X14X14" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 04X16X16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 02X16X16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
SIFON ACERO 12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
SIFON ACERO 08" (MAT/REC/TRANS/INST)	u

## 1.6 LIMPIEZA DE LA CAPTACIÓN

## 1.8 ESTRUCTURA METALICA



1.8.1 ACERO ESTRUCTURAL kg (Igual especificación en los numerales 2.6.12 y 2.10.13)

### **DEFINICION.-**

Se refiere a todas la actividades necesarias para el montaje de estructuras metálicas para edificios, puentes, etc., tipo celosía o estructuras de alma llena.

### **ESPECIFICACIONES.-**

Los perfiles a utilizarse para la construcción de estructuras metálicas serán los laminados en caliente A-36, y serán ensamblados según los detalles indicados en los planos del proyecto, esto incluye: perfilería y tubería estructurales y mecánicas, se incluyen soportes de vigas, uniones, anclajes, pletinas y demás piezas especiales.

Recomendaciones de soldaduras:

Las soldaduras se realizaran con electrodos E60 y E70 de acuerdo a lo indicado en los planos estructurales y su proceso deberá estar bajo control riguroso de la fiscalización y regirse a lo que establecen las normas de la Sociedad Americana de Soldadura, AWS .

En caso de se utilicen uniones empernadas se utilizarán serán de la clase A-325 de alta resistencia y galvanizados para resistir a las condiciones



ambientales, y se pagarán en kilogramos de igual manera que la estructura metálica.

Los pernos de anclaje serán de tipo ASTM A307 ó ASTM A36, galvanizados por inmersión y serán pagados en kilogramos de igual manera que la estructura metálica.

**Pernos, Tornillos y Tacos Expansores:**

Los pernos y los tacos expansores serán de alta resistencia, galvanizados y de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Toda la estructura metálica tendrá que ser recubierta con dos manos de pintura anticorrosiva, garantizando un espesor mínimo de 30 micras por mano (la primera se dará antes del montaje), posterior a esto se limpiará los deshechos de soldadura y se pintará estos sitios con pintura anticorrosivo. Se masillará y lijará hasta conseguir una superficie lisa, sobre la cual se aplicarán dos manos de pintura esmalte de buena calidad del color señalado en los planos o por el Fiscalizador. Toda pintura debe ser dada a soplete garantizando un espesor mínimo de recubrimiento de 30 micras por mano de pintura.

**FORMA DE PAGO.-**



La unidad de medida será el kilogramo redondeado al segundo decimal, se pagará según los precios unitarios contractuales los mismos que incluyen construcción montaje, instalación y recubrimiento.

### **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

ACERO PERFIL ESTRUCTURA METALICA kg

1.8.2 MAMPOSTERIA BLOQUE ALIVIANADO 20 cm (R)m2 22.50

(Igual especificación en el numeral 1.11.5)

### **MAMPOSTERIA**

#### **DEFINICION.-**

Se entiende por mampostería, a la unión por medio de mortero de mampuestos, de acuerdo a normas de arte especiales.

Los mampuestos son bloques de tamaños y formas regulares y pueden ser piedras, ladrillos y bloques.

#### **ESPECIFICACIONES.-**

Mampostería de piedra.-





Se empleará mampostería de piedra en los sitios donde indiquen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador; de acuerdo a las dimensiones, formas y niveles determinados.

Se construirá utilizando, piedra, molón o basílica, piedra pequeña o laja, mortero de cemento-arena de diferente dosificación.

La piedra deberá ser de buena calidad, homogénea, durable y resistente a los agentes atmosféricos, sin grietas ni partes alteradas.

Los materiales deberán estar limpios completamente saturados de agua, al momento de ser usados.

Los mampuestos se colocaran en hileras perfectamente niveladas y aplomadas, colocadas de manera que se produzca trabazón con los mampuestos de las hileras adyacentes. El mortero debe colocarse en la base así como a los lados de los mampuestos, en un espesor conveniente pero en ningún caso menor a 1 cm.

Para llenar los vacíos entre los mampuestos se utilizará piedra pequeña o laja o ripio grueso con el respectivo mortero, de tal manera de obtener una masa monolítica sin huecos ni espacios. Se prohíbe poner la mezcla del mortero seca, para después echar agua.



Los paramentos que no sean enlucidos serán revocados con el mismo mortero que se usó para la unión con un espesor de 1 cm. La cara más lisa de la piedra irá hacia afuera. La mampostería será elevada en hileras horizontales, sucesivas y uniformes hasta alcanzar el nivel deseado. Se deberán dejar los pasos necesarios para desagües, instalaciones sanitarias, eléctricas u otras.

Cuando la mampostería de piedra vaya completamente enterrada, al suelo se lo moldeará de tal manera que tenga la forma y dimensiones deseadas para la mampostería.

#### Mampostería de ladrillo o bloque

Las mamposterías de bloque o ladrillo serán construidas de acuerdo a lo previsto en los planos y/o por el Ingeniero Fiscalizador, en lo referente a sitios, forma, dimensiones y niveles.

Se construirán usando mortero de cemento de dosificación 1:6, o las que se señalen en los planos, utilizando los ladrillos o bloques que se especifiquen en el proyecto, los que deberán estar limpios y saturados al momento de su uso.

Los mampuestos se colocarán en hileras perfectamente niveladas y aplomadas, colocadas de manera que se produzca trabazón con los mampuestos de las hileras adyacentes. El mortero debe colocarse en la



base así como a los lados de los mampuestos, en un espesor conveniente pero en ningún caso menor a 1 cm.

Para llenar los vacíos entre los mampuestos se utilizará piedra pequeña o laja o ripio grueso con el respectivo mortero, de tal manera de obtener una masa monolítica sin huecos ni espacios. Se prohíbe poner la mezcla del mortero seca, para después echar agua.

Los paramentos que no sean enlucidos serán revocados con el mismo mortero que se usó para la unión, el revocado podrá ser liso o a media caña de acuerdo a los planos o detalles. La mampostería será elevada en hileras horizontales, sucesivas y uniformes hasta alcanzar el nivel deseado. Se deberán dejar los pasos necesarios para desagües, instalaciones sanitarias, eléctricas u otras. Así como contemplar la colocación de marcos, ventanas, tapamarcos, pasamanos etc.

Se utilizará mampostería de ladrillos o bloque en muros bajo el nivel del terreno o contacto con él, a no ser que sea protegida con enlucidos impermeables y previa la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

Las uniones con columnas de hormigón armado se realizarán por medio de varillas de hierro de 8 mm de diámetro, espaciadas a distancias no mayor de 50 cm, las varillas irán empotradas en el hormigón en el momento de



construirse las estructuras y tendrán una longitud de 60 cm en casos normales.

El espesor de las paredes viene determinado en los planos. El espesor mínimo en paredes resistentes de mampostería será de 15 cm. En mamposterías no soportantes se pueden utilizar espesores de 10 cm pero con mortero cemento-arena de una dosificación 1:4. En tabiques sobre losas o vigas se usarán preferentemente ladrillos o bloques huecos.

Para mampostería resistente se utilizarán ladrillos y bloques macizos.

Grada piedra buzardeada

En este caso se utilizará el procedimiento indicado en el capítulo 04.005.02.0 revestimiento con piedra Buzardeada, pero se deberá dar la en las huellas la terminación del filo redondeado para evitar que se rompa por el uso.

#### **FORMA DE PAGO.-**

La mampostería de piedra será medida en metros cúbicos con aproximación a la décima; las mamposterías de ladrillos y bloques serán medidas en m<sup>2</sup> con aproximación a 2 decimales. Determinándose la cantidad directamente en obra y sobre la base de lo determinado en el



proyecto y las órdenes del Ingeniero Fiscalizador, efectuándose el pago de acuerdo a los precios unitarios del Contrato.

El rubro gradas piedra buzardeada será medido en metros lineales con aproximación al centímetro y se pagará según los precios unitarios del contrato.

Los bloques alivianados de cualquier dimensión para losas se medirán en unidades.

#### **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

MAMPOSTERIA BLOQUE ALIVIANADO	m2
MAMPOSTERIA BLOQUE ALIVIANADO	m2
MAMPOSTERIA BLOQUE CARGA 15	m2
MAMPOSTERIA BLOQUE CARGA 20	m2
MAMPOSTERIA DE PIEDRA	m3
MAMPOSTERIA LADRILLO	m2
MAMPOSTERIA LADRILLO	m2
BLOQUE ALIVIANADO LOSA	u

1.8.4 PIEDRA BOLA MEJORAMIENTO DE SUELO (SOLO MATERIAL) (R) m3

#### **CONTRAPISOS**

#### **DEFINICION.-**



Comprende la construcción de una base compuesta por piedra, grava y hormigón, la que será colocada sobre el terreno previamente compactado.

El objetivo es la construcción de una base de contrapiso para interiores, según los planos del proyecto, los detalles de colocación y las indicaciones de fiscalización.

### **ESPECIFICACIONES.-**

Materiales mínimos: Piedra bola de 120 x 120 x 120 mm. Promedio, material granular (grava), hormigón simple de 180 kg/cm<sup>2</sup> en espesores indicadas en los planos, y polietileno para ser colocado entre la piedra y el hormigón...

Previo a la ejecución del rubro debe observarse la revisión de los planos y detalles del proyecto, previsión y ejecución de cámaras de aire perimetrales, verificación de la piedra a utilizar, aprobada por fiscalización.

### **1.9 TECHO ESTRUCTURA METALICA**

1.9.1 CUBIERTA ESTIL PANEL .30MM m2 (Igual especificación al numeral 1.11.4)

### **CUBIERTAS**

**DEFINICION.-**

Es el conjunto de actividades para colocar el recubrimiento de una estructura de cubierta, formada por láminas onduladas de asbesto - cemento tipo Plycem, translúcido, zinc ó galvalumen. Sobre estructura de madera ó metálica, de formas y dimensiones acordes con la necesidad del proyecto.

El objetivo será la instalación de la cubierta especificada en los sitios que se indique en planos del proyecto, detalles constructivos o los determinados por la dirección arquitectónica o por fiscalización, así como cubrir y proteger una edificación de los cambios e inclemencias del tiempo.

En la zona de protección de la Quebrada la Plata (Captación), se ha procedido a diseñar una estructura metálica de protección con cubierta galvalumen master 1000 (para revestimiento de pared) de espesor 0.40 mm, o similar para los cambios de niveles se ha proyectado la utilización de Master Curvo galvalumen (Remate solera curvo) de espesor 0.40 mm o similar, para el sellamiento de paredes se utilizará Master Wall galvalumen de espesor 0.40 mm. o similar.

Para la ejecución del Proyecto se utilizaran estos materiales o similares.

**ESPECIFICACIONES.-**



Materiales mínimos: Láminas, caballetes, láminas para domos y ventilación, accesorios para cubierta del tipo a instalar, ganchos "J", tirafondos, omegas, tornillos autoperforantes para sujeción.

Requerimientos previos:

\* Revisión de los planos del proyecto, donde se especifique el tamaño de las láminas, distancia entre ejes de correas, detalles de colocación, los elementos y accesorios de cubierta tales como: limatesa, limahoya, caballete, zonas de iluminación y ventilación, canales de agua lluvia, vierteaguas y otros complementarios del sistema de cubierta. El constructor desarrollará los planos de taller y demás detalles, para la total especificación de la cubierta y sus detalles de ejecución.

\* Definición del plan de trabajo de colocación: consideración de la dirección de los vientos. En estructuras metálicas o de madera de gran dimensión, la colocación se realizará simultáneamente por los dos costados opuestos, para permitir una carga uniforme de la estructura soportante.

\* El diseño debe prever una ventilación adecuada del local, para evitar el deterioro de las láminas por la condensación del vapor de agua.

\* Materiales aprobados por fiscalización, en cantidad suficiente para la ejecución del rubro y ubicados en un sitio próximo al de colocación.





\* Si las láminas van a ser pintadas, realizar con anterioridad para prever su buena ejecución y secado (no forma parte de este rubro, pero de incluirse en el proyecto, debe ejecutarse con anterioridad, ya sea pintura interior o exterior, para los que se observarán las especificaciones del fabricante de la pintura).

\* Verificación de niveles, cotas y pendientes mínimas, que estén determinadas en el proyecto.

\* Estructura de cubierta concluida: metálica o de madera.

\* Preservación y tratamiento de madera utilizada en la estructura de cubierta: terminada

\* Protección con pintura anticorrosivo en estructura metálica de cubierta: terminada

\* Determinar el sistema de andamiaje y forma de sustentación.

\* Sistemas de seguridad y protección para los obreros que ejecuten el rubro.

\* Indicación de Fiscalización que se puede iniciar con el rubro.

Durante la ejecución:



\* Verificación de el estado de las láminas a su ingreso a obra y previo su pintado y colocación: no presentarán rajadura alguna; espesor constante y uniforme, con las esquinas y sus cantos en perfecto estado.

\* Control del sistema de almacenamiento: no se permitirá pilas de más de diez láminas, perfectamente asentadas sobre maderos nivelados. No se permitirá el apilamiento de las láminas sobre la estructura de cubierta.

\* El constructor verificará la forma idónea de transporte, descargue, arrume, izada, colocación y fijación en el sitio.

\* Control de los cortes de traslape, en sus dimensiones requeridas, conforme los traslapes determinados: cortes uniformes y exactos. El corte en exceso determinará el rechazo de la lámina. El corte en defecto, será corregido.

\* Control de la colocación de los canales de aguas lluvias en las limahoyas, antes de la colocación de la cubierta de láminas onduladas: verificación de la capacidad de desagüe del canal, ancho, altura (mínimo 40 mm.) y traslape de alas laterales, bajo la cubierta (mínimo 50 mm.).

\* Control del inicio de la colocación: será desde la parte lateral e inferior de la cubierta, siempre en sentido contrario a los vientos predominantes.



\* Verificación del equipo adecuado para instalar, perforar y cortar las planchas.

\* El traslape longitudinal mínimo será de 140 mm., para inclinaciones mínimas del 27% o 150.

\* Para traslapes laterales se conservará el determinado por el fabricante o un mínimo de una onda.

\* Se tenderán guías de piola para alineamientos y nivelaciones.

\* Evitar golpes y movimientos bruscos, que provoquen deslizamientos o rupturas de la plancha.

\* Las perforaciones serán 1 mm. superior al diámetro de los ganchos o pernos a traspasar las láminas.

\* Verificación del tipo y dimensión de tirafondos para sujeción en estructura de madera y ganchos tipo "J", para sujeción en estructura metálica.

\* Debe verificarse la coincidencia de las ondas en el cumbrero, para que los caballetes ajusten en ambos sentidos.



\* Colocación de piezas complementarias como: caballete, limatesa, unión limatesa, unión caballete - limatesa y otros.

\* Nunca se debe pisar en forma directa sobre la lámina: se utilizará tabloncillos de madera debidamente sustentados para evitar deslizamientos.

\* Impermeabilización total de la cubierta, mediante arandelas de material plástico, bajo la rodela metálica y recubrimiento de la cabeza del tirafondo o perno con capuchón de plástico.

Posterior a la ejecución:

\* Colocación y fijación de elementos complementarios del sistema de cubierta.

\* Puesta a prueba y verificación de la impermeabilidad de la cubierta: Fiscalización exigirá las pruebas necesarias para la aceptación del rubro concluido.

\* Verificación de niveles, alineamientos, pendientes y otros.

\* Limpieza y retiro de cualquier desperdicio en la cubierta.

\* Colocación de canales y bajantes de agua lluvia perimetrales (posterior a este rubro).



\* Verificación del sistema de ventilación de los ambientes abiertos hacia la cubierta o los ambientes entre cielo raso y cubierta: siempre existirá una ventilación a los niveles superiores de la cubierta, en las paredes, máximo 200 mm. bajo el nivel máximo, para permitir la adecuada ventilación.

#### Ejecución y complementación:

El contratista verificará o recibirá la aprobación de fiscalización de que la estructura de cubierta y el avance de la obra se encuentra en condiciones de recibir la instalación de las láminas onduladas. Para la luz de apoyo de las correas, se tomará en cuenta las medidas comerciales de las planchas y los diseños existentes. Se verificará la dirección de los vientos predominantes del sector para iniciar la colocación en sentido contrario a éstos.

Se iniciará el trabajo con la pintura de las láminas (de preverlo el proyecto) y el despunte de las mismas, para su posterior izado al lugar de su colocación. La primera lámina y la última, de esquinas opuestas no se despuntarán.

La primera placa será colocada en el punto más bajo de la cubierta, para continuar en forma ascendente hasta el remate o cumbrero de la misma, y este procedimiento se lo repetirá con las placas que se coloquen a continuación. Las placas inferiores, se colocarán adicionalmente con ganchos de platina, para impedir su deslizamiento. La fijación de las láminas



onduladas se realizará en la parte alta de la segunda y quinta onda, ya sea con tirafondo galvanizado y su respectiva arandela de material asfáltico (para sujeción sobre madera), perforándola previamente con taladro, o con gancho "J" para estructura metálica.

Cuando exista la sobreposición de cuatro placas, se requiere de un despunte de las dos placas opuestas, colocadas en el segundo y tercer orden, despunte que será un corte que cubra el traslape vertical y horizontal, efectuado con serrucho o amoladora y disco abrasivo (para la exactitud requerida, se utilizarán plantillas de corte). En la cabeza del clavo o gancho y en su contorno se colocará un recubrimiento de capuchón plástico. Bajo ningún concepto se permitirá pisar en forma directa sobre las láminas, para ello se utilizará tablones sobre apoyos de madera, el que será amarrado a la estructura de cubierta para evitar deslizamientos.

Para los traslapes mínimos, aleros máximos e inclinaciones se regirá a las especificaciones del fabricante, o se observarán las siguientes dimensiones:

\* Traslapes: longitudinal o de los extremos de la placa 140mm., lateral o empalme lado a lado de una onda.

\* Aleros: longitudinal de 200 mm sin apoyo; lateral sin apoyo: una onda.

\* La inclinación mínima de cubierta será del 27% o 15 grados.



Adicional al proceso de instalación indicado anteriormente, se observará el manual de recomendaciones del fabricante y el "Código de práctica" para colocación de láminas de asbesto - cemento en cubiertas de edificios, del Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN CP-13.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega de la cubierta concluida, que se sujetará a las pruebas, tolerancias y condiciones en las que se realiza dicha entrega.

### **FORMA DE PAGO.-**

La medición se la hará en unidad de superficie y su pago será por metro cuadrado "M2.", en base a la medición de los planos inclinados de la cubierta del área realmente ejecutada, que debe verificarse en sitio y con planos del proyecto. No se medirán los traslapes, los que serán incluidos en el análisis de precios unitarios.

El remate de solera curvo de steel panel se medirá en metros lineales con aproximación al segundo decimal, y se pagará de acuerdo a los precios unitarios contractuales.

### **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

CUBIERTA ESTIL PANEL .40MM	m2
CUBIERTA ESTIL PANEL .30MM	m2
CUMBRERO	TIPO m
GALVALUME/STEELPANEL	

**REMATE SOLERA CURVO STEEL m  
PANEL 0.4MM****1.9.2 PERNOS B CORTOS 2" FIJADO PANELES u****SUM/INST. UNION DRESSER****DEFINICION.-**

Se entenderá por suministro e instalación de uniones tipo Dresser el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las uniones tipo Dresser que se requieran.

Las uniones tipo Dresser consisten en un anillo central o manguito de acero, 2 anillos de caucho, 2 anillos exteriores del mismo material que el anillo central; y, pernos galvanizados, arandelas y tuercas para ajuste.

**ESPECIFICACIONES.-**

El suministro e instalación de uniones tipo Dresser comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las uniones hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.





## SUMINISTRO DE LAS UNIONES

### A.- General

Las uniones mecánicas para tubería de acero y hierro dúctil, de extremos lisos, serán del tipo manguito con empaque, de un diámetro adecuado para encajar en la tubería. Cada acoplamiento consistirá de un anillo central de acero, dos anillos laterales de acero, dos empaques de caucho y un número suficiente de pernos de acero para comprimir los empaques en forma adecuada.

### B.- Anillo Central

El anillo central de acero AISI C 1021, o similar, y tendrá una sección circular correcta, libre de irregularidades, puntos planos y defectos superficiales. Se lo construirá de una sola pieza, para todos los espesores hasta 50 mm (2"), inclusive. Todas las juntas longitudinales de los anillos centrales serán hechas por soldadura a tope con arco. Una vez soldadas se las someterá a prueba por expansión en frío, hasta un mínimo de 1% por encima del límite elástico, a fin de comprobar la resistencia de la soldadura en relación con la del metal del anillo. Luego se someterá el anillo central a la prueba con aire para comprobar si hay porosidad.

### C.- Anillos Laterales



Estos serán fabricados de acero bajo la normas AISI C 1012 y ASTM A36 o hierro dúctil ASTM A 395, de una sola pieza y también se los expandirá en frío, como se indicó al tratar del anillo central. Deberá tener la resistencia suficiente para acomodar el número de pernos necesarios para obtener la presión adecuada en los empaques, sin necesidad de deformarlos excesivamente.

La forma de estos anillos será diseñada de tal manera que se obtenga un confinamiento total y positivo del empaque.

#### D.- Pernos

Los pernos de la unión serán del tipo de cuello elíptico y cabeza como la de los pernos de eclisa, con rosca laminada, galvanizado según norma ASTM A 153 y fabricado en acero ASTM A325 de 40.000 psi de límite de fluencia con rosca estándar ANSI B 18.2.1.

El fabricante proporcionará la información referente a la torsión recomendada para el ajuste de los pernos. Todas las aberturas en los anillos laterales serán ovaladas para obtener mayor resistencia.

#### E.- Empaques



Los empaques serán hechos de un tipo de caucho cuyas especificaciones hayan estado en uso general en uniones mecánicas, por un período no menor de diez (10) años.

Los empaques serán fabricados bajo las siguientes especificaciones:

\* (ASTM 767) dureza (shore) entre 70 y 80.

\* Aplastamiento por compresión: 4% máximo a los 30 minutos.

\* Aplastamiento por compresión: 3% máximo a las 3 horas.

El aplastamiento por compresión se lo determinará utilizando discos de 19 mm (3/4") de diámetro por 12.5 mm (1/2") de espesor, cortados de placas de 75 mm (3") de diámetro, sometidos a 42.18 kg/cm<sup>2</sup> (600 lbs. por pulgada cuadrada) de presión durante 38 horas, a la temperatura ambiente. En otros aspectos, el procedimiento se ceñirá a los requerimientos de las especificaciones D 395, método A, de la Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales u otras normas reconocidas, que aseguren una calidad equivalente o superior, utilizando el dispositivo de carga externa.

#### F.- Dimensiones

El espesor de los anillos laterales, el espesor y longitud del anillo central, diámetro cantidad y longitud de pernos y el espesor altura de los empaques



para cada uno de los diámetros nominales de la tubería, se indican en tablas de cada fabricante, y soportarán la presión interna de diseño de la tubería de acero del diámetro y tipo respectivo.

#### G.- Materiales

Anillo central: Para anchos de 50 a 200 mm (2" a 8"), se utilizarán las especificaciones ASTM A 200 Grado B o ASTM A36 de la Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales u otras normas reconocidas que aseguren una calidad equivalente o superior.

Anillos laterales: Se utilizarán las especificaciones C 1021 del Instituto Americano de la Industria del Acero, ASTM A 36 o ASTM A395, u otras especificaciones que aseguren una calidad equivalente o superior.

Pernos: Serán galvanizados y deben cumplir la norma ASTM A153. Los materiales para los pernos deberán cumplir con los requisitos físicos mínimos de las especificaciones A 325 de la Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales u otras normas reconocidas que aseguren una calidad equivalente o superior.

En todos los casos, la Fiscalización tiene el derecho y la obligación de verificar las certificaciones antes señaladas.

#### ESPECIFICACIONES DRESSER ESTILO 38 O SIMILAR



Serán utilizadas para unir tuberías de acero con hierro dúctil, de acero con acero y de hierro dúctil con hierro dúctil.

Los materiales de fabricación cumplirán las siguientes normas:

GUIA, ANILLOS LATERALES (Followers): AISI C1012 o ASME SA36

ANILLO CENTRAL: ASTM A513, ASTM A635 o ASME SA675 GR60

PERNOS: AWWA C 111/ANSI A21.11

Las dimensiones de las piezas estarán basadas de acuerdo a la norma de las DRESSER STYLE 38 COUPLINGS

#### INSTALACION DE LA UNION

El Constructor proporcionará las uniones tipo Dresser, empaques, pernos galvanizados, arandelas y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Las uniones y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán



retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Para la instalación de la unión tipo Dresser se colocan los dos extremos de los tubos en el anillo central o manguito. Los dos anillos de caucho o empaque se colocan a continuación en las ranuras que para el efecto vienen en el manguito, luego se colocarán los dos anillos de acero exteriores agujereados por los cuales se pasan los pernos y tuercas procediéndose a su ajuste siguiendo las instrucciones del fabricante de la unión.

Se deberá comprobar la hermeticidad de la unión mediante prueba hidrostática a que se somete la tubería, una vez realizada la prueba se colocará un recubrimiento bituminoso y plástico que cubra totalmente la unión, previo a los trabajos de relleno.

Las uniones Dresser en sus tipos deberán ser exactamente de conformidad a lo indicado en el proyecto.

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las uniones tipo Dresser se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.



## **FORMA DE PAGO.-**

Estas uniones dresser Estilo 38 pueden ser simétricas o asimétricas y se pagaran con el rubro unión dresser estilo 38.

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de uniones tipo Dresser para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las uniones tipo Dresser que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de uniones tipo Dresser que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de uniones tipo Dresser quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de las uniones, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.



Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las uniones tipo Dresser.

El suministro, colocación e instalación de uniones tipo Dresser le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

### **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

UNION DRESSER 03" ESTILO 38 (MAT/TRANS/INST)	u
UNION DRESSER 04" ESTILO 38 (MAT/TRANS/INST)	u
UNION DRESSER 06" ESTILO 38 (MAT/TRANS/INST)	u
UNION DRESSER 08" ESTILO 38 (MAT/TRANS/INST)	u
UNION DRESSER 10" ESTILO 38 (MAT/TRANS/INST)	u
UNION DRESSER 12" ESTILO 38 (MAT/TRANS/INST)	u
UNION DRESSER 14" ESTILO 38 (MAT/TRANS/INST)	u
UNION DRESSER 16" ESTILO 38 (MAT/TRANS/INST)	u
UNION DRESSER 20" ESTILO 38 (MAT/TRANS/INST)	u
UNION DRESSER 24" ESTILO 38 (MAT/TRANS/INST)	u
UNION DRESSER 28" ESTILO 38 (MAT/TRANS/INST)	u
UNION DRESSER 32" ESTILO 38 (MAT/TRANS/INST)	u

### **1.10 CIMENTACION ESTRUCTURA METALICA**

1.10.2 POLIETILENO (R) m2

### **GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTIL**

#### **DEFINICION.-**

GEOMEMBRANA





La geomembrana de polietileno es un elemento impermeable que se colocará en los sitios que indiquen los planos de diseño.

La geomembrana tiene como objetivos: servir como elemento impermeable, actuar como elemento de protección contra la erosión de los diques de gaviones, proteger a los diques de gaviones contra el ataque de elementos químicos presentes en las aguas servidas y provocar una adecuada sedimentación de materiales sobre los diques.

## GEOTEXTIL

El geotextil no tejido es un elemento que se colocará longitudinalmente en los diques según los planos de diseño. Su objeto es doble: como filtro y como drenaje, es decir, actuar como elemento permeable y de retención de materiales finos, lo cual permite que los diques se vayan colmatando en forma adecuada, sin producirse el lavado de material fino.

## **ESPECIFICACIONES.-**

### GEOMEMBRANA

La geomembrana deberá ser elaborada usando resinas especiales de polietileno, microbiológicamente resistentes y deberá cumplir las siguientes especificaciones:



Espesor:

- Espesor mínimo: 0.90 mm (recomendable 1.00 mm)

Densidad:

- Densidad > 0.90 gramos por centímetro cúbico

Propiedades mecánicas:

- Propiedades de tensión, según la Norma ASTM D638, Tipo IV:

a) Resistencia a la rotura > 25 N/mm

b) Resistencia de trabajo > 16 N/mm

c) Elongación a la rotura: 700 %

d) Elongación de trabajo < 15

· Resistencia al punzonamiento > 200 N, Norma FTMS 101, método 2065

- Contenido de carbón negro: 2-3%, Norma ASTM D 1603



- Estabilidad dimensional: 2%, Norma ASTM D 1204, 100 grados centígrados, 1 hora.

- Resistencia al ozono: Sin fracturas, Norma ASTM D 1149, 7 días, 100 ppm.

#### Propiedades hidráulicas:

- Absorción de agua: < 0.2 % de cambio de contenido de humedad, Norma ASTM D 570.

#### GEOTEXTIL

El geotextil no tejido debe cumplir las siguientes especificaciones:

#### Propiedades mecánicas:

Método Grab: Resistencia a la Tensión/ elongación: 420 Nétones, 50%

Resistencia al punzonamiento: 240 Nétones

Resistencia al rasgado trapezoidal: 200 Nétones

Método Mullen Burst: resistencia al estallido: 1205 kPa



## Propiedades hidráulicas

Tamaño de abertura aparente: 0.25 mm

Permeabilidad:  $45 \times 10^{-2}$  cm/s

Permitividad: 3.20 s<sup>-1</sup>

Espesor: >1.30 mm

Presentación

Tipo de polímero: PP

Ancho rollo: >3.00 m

Largo rollo: m>100 m

Función del geotextil:

Filtración

Drenaje

**FORMA DE PAGO.-**



La unidad de medida de este rubro será el m<sup>2</sup>, con aproximación de dos decimales, y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato.

### **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

GEOSINTETICO (GEOMANTA TIPO VMAX C125 O SIMILAR)	m <sup>2</sup>
GEOSINTETICO (GEOMALLA TIPO TENSAR BX 1100 O SIMILAR)	m <sup>2</sup>
TERRAPLEN CON GEOMEMBRANA POLIETILENO 2.00MM	m <sup>3</sup>
POLIETILENO 2 mm	m <sup>2</sup>
GEOMEMBRANA POLIETILENO 0.50mm	m <sup>2</sup>
GEOMEMBRANA POLIETILENO 0.75mm	m <sup>2</sup>
GEOMEMBRANA POLIETILENO 1.00mm	m <sup>2</sup>
GEOMEMBRANA POLIETILENO 1.50mm	m <sup>2</sup>
GEOMEMBRANA POLIETILENO 2.00mm	m <sup>2</sup>
MALLA GEOTEXTIL NO TEJIDO	m <sup>2</sup>
MEMBRANA BASE PVC-ARMADURA DE FIBRA,SIKAPLAN12NTR O SIMILAR(INCL.INTALACION)	m <sup>2</sup>

## **2 CONDUCCIÓN**

2.1.7 RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACION) (R) m<sup>3</sup>

### **RELLENOS**

#### **DEFINICION.-**

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel



original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

### **ESPECIFICACIONES.-**

#### **Relleno**

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de



tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período mayor a 7 días o en las longitudes de zanja abierta que se establezcan en las especificaciones ambientales.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes, sacos con suelo o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente para evitar el arrastre por erosión del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.



En cada caso particular el Ingeniero Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

Cuando se utilice tablestacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción del tablestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablestacado sea relleno completo y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en la calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

### Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja o de la excavación; así en calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, así como junto a estructuras, se requiere el 98 % - 100% del porcentaje de compactación Proctor modificado para el material de base, el 95% del Proctor modificado para el material de sub-base, y el 95% del Proctor estándar (ASTM T 99) para el material que se encuentre bajo los materiales antes mencionados; en calles de poca





importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % del Proctor estándar (ASTM T 99). La comprobación de la compactación se realizará mínimo cada 50 metros de obras longitudinales como tuberías y nunca menos de dos comprobaciones por tramo. En el caso de rellenos junto a muros y otras estructuras la comprobación se realizará con al menos cuatro densidades de campo, en los dos casos mencionados los ensayos serán tomados donde el Fiscalizador indique y en presencia del mismo. El relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20 cm; los métodos de compactación deberán adaptarse según el material cohesivo y no cohesivo.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del



relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

El Constructor deberá mantener en cada frente de trabajo: el equipo necesario para el proceso de compactación, la provisión de agua y el equipo de laboratorio para el control de compactación, mismo que se realizará conforme se avanza en el proceso de relleno y compactación. Los equipos de laboratorio deberán tener verificados de calibración vigentes y el laboratorio deberá ser aprobado por Fiscalización.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado. Igualmente, si ha sido completado el relleno y no se hubiere realizado el control de compactación de la zanja hasta el nivel de la subrasante, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que el control se haya efectuado. Por los motivos señalados, el Constructor no podrá hacer reclamos por la extensión del tiempo o demoras ocasionadas.

**Material para relleno: excavado, de préstamo, terro-cemento**

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que previo el visto bueno del Ingeniero Fiscalizador se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá



tener un peso específico en seco menor de 1.600 kg/m<sup>3</sup>. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5 cm.
- c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas, se realizará un cambio de suelo con mezcla de tierra y cemento (terrocemento) en las proporciones indicadas en los planos o de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero Fiscalizador. La tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

Relleno con arena o grava.

Se utilizará el relleno con arena o grava en los sitios donde se indique en los planos o sea determinado por el Fiscalizador, de acuerdo con las necesidades de reemplazo de suelo o mejoramiento de subrasante y; el espesor será aquel que se indica en los planos o aquel que sea determinado por el Fiscalizador. Este relleno será debidamente compactado con el equipo adecuado y se aplicará las especificaciones establecidas para subbase clase 1 (para arenas) y base clase 1 (para gravas) en el capítulo 01.016 de estas especificaciones.

#### **FORMA DE PAGO.-**



El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m<sup>3</sup>, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

Para el caso de instalación de tuberías no se reconocerá el pago del rubro relleno con cama de arena para la tubería, por cuanto esta actividad está incluida en la instalación.

### **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACION)	m3
RELLENO COMPACTADO MATERIAL PRESTAMO	m3
RELLENO CON GRAVA	m3
RELLENO CON ARENA	m3
RELLENO CON PIEDRA	m3

### **2.2 CAJA DE VALVULA DE AIRE (26 u)**

2.2.6 TAPA DE TOOL GALVANIZADO (0.6 x 0.6 m) (R) u

(Igual especificación para numerales 2.2.8 y 2.4.8)

### **CONSTRUCCION DE POZOS DE REVISION**

#### **DEFINICION**



Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación.

### **ESPECIFICACIONES.-**

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores.

No se permitirá que existan más de 160 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión, deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario



renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple  $f'c = 180$  Kg/cm<sup>2</sup> y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo, cerco y tapa de hierro fundido.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.



Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20 cm y colocados a 40 cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm por 30 cm de ancho, deberán ser galvanizados por inversión, y deben colocarse en forma alternada.

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas pueden ser de Hierro Fundido u Hormigón Armado.

Los cercos y tapas de HF cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo C.

La armadura de las tapas de HA estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

#### **FORMA DE PAGO.-**

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades.

La construcción del pozo incluye: losa de fondo, paredes, estribos, cerco y tapa de HF.

La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo.



El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

### CONCEPTOS DE TRABAJO.-

POZO REVISION H.S. H=1.26-1.75M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u
POZO REVISION H.S. H=1.76-2.25M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u
POZO REVISION H.S. H=2.26-2.75M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u
POZO REVISION H.S. H=3.26-3.75M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u
POZO REVISION H.S. H=3.76-4.25M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u
POZO REVISION H.S. H=4.26-4.75M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u
POZO REVISION H.S. H=4.76-5.25M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u
POZO REVISION H.S. H=5.26-5.75M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u
POZO REVISION H.S. H=6.76-7.25M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u
POZO REVISION H.S. H=2.76-3.25M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u
POZO REVISION H.S. H=5.76-6.25M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u
POZO REVISION H.S. H=6.26-6.75M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u
POZO REVISION H.S. H=7.26-7.75M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u

### 2.3 CAJA DE VALVULA DE AIRE (ACCESORIOS) (26u)

2.3.3 COLLARIN DE SALIDA AG 16" @ 2" (MAT/INST) u

#### .COLLARÍN

El collarín será de acero galvanizado norma ASTM A 36, ASTM A 123 e INEN 672; El roscado de la toma de derivación que es parte constitutiva del collarín, deberá cumplir con la norma INEN 117, tipo NPT.

Los empaques deberán ser vulcanizados, moldeados o extrusados en caucho sintético o natural, libre de áreas porosas, de materiales extraños y de defectos visibles, no se utilizará caucho reciclado, los empaques deberán reunir los requerimientos del ASTM D 2000 y tendrán una dureza Shore de 75 ( $\pm 5$ ) Norma ASTM D 2240.





La varilla de acero de los pernos será SAE 1010 y serán galvanizados.

El collarín llevará impreso o forjado en él, el nombre o marca del fabricante, el número de lote y el mes y año de su fabricación (0-02) significará febrero de 2002.

2.3.4 VALVULA AIRE 2" (MAT/TRANS/INST) u 676.00

### **SUM/INST. VALVULAS DE AIRE**

#### **DEFINICION.-**

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de aire el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas de aire que se requieran.

Se entenderá por válvulas de aire o ventosas, al dispositivo que se use para permitir el escape de aire acumulado.

#### **ESPECIFICACIONES.-**

El suministro e instalación de válvulas de aire comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de aire hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlas a lo largo de las



zanjas; la operación de bajar la válvula a la zanja, los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

## SUMINISTRO DE LA VALVULA

Existen muchos tipos y modelos de válvulas de aire. Sin embargo por la actuación de las válvulas las clasificamos como:

1. Para admisión de aire durante el vaciado.
2. Para expulsión de aire durante el llenado.
3. Para expulsión del aire bajo presión.

De acuerdo a esto y dependiendo del número de funciones que realizan se dividen en: monofuncionales, bifuncionales y trifuncionales. A su vez cada una de estas se puede dividir en otras subdivisiones dependiendo de la manera de extraer el aire, de la presión de trabajo, de la clase de agua que circule dentro de la tubería, etc.

La forma de calcular el tamaño de una válvula de aire depende de gráficos, hallados experimentalmente por los fabricantes, y cuyos resultados son solamente aplicables a este tipo de válvula, generalmente se seleccionan con el diámetro de la conexión y el caudal de funcionamiento.



Las válvulas de aire deberán tener mantenimiento cada cierto tiempo especificado por los fabricantes de las mismas.

Para solicitar una válvula de aire deberá especificarse cuantas funciones va a realizar, cuales son, la clase de la misma, si es roscada o bridada, el diámetro de conexión y el caudal. Conforme se detalla en los planos del proyecto

El cuerpo, la tapa y en su caso la brida, serán de fundición de acuerdo con la norma ASTM A-48 Clase 30 ó A-126 Clase B. Todas las partes internas deberán ser de acero inoxidable, norma ASTM A-276 para las válvulas de 1 y 2 pulgadas. De acero inoxidable ASTM A-276 y de latón y bronce norma ASTM BB-52 para las de 3 y 4 pulgadas. Las válvulas irán equipadas con un flotador de acero inoxidable según la norma ASTM A-240, para una presión de colapsamiento de 70 atmósferas.

Normalmente, para conducciones de agua limpia, las válvulas de aire deberán soportar una presión de trabajo de 21 atmósferas. Antes del envío, todas las válvulas de aire deberán ser probadas en fábrica tanto hidrostática como neumáticamente. Para evitar que caigan cuerpos extraños o polvo en los agujeros de salida del aire deberán tener una tapa protectora. La válvula deberá estar pintada con una pintura tipo epoxi en el interior.



Si la presión de trabajo es superior a lo normal conviene cerciorarse de la composición de los aceros y las demás partes internas como externas, y el tipo de bridas de acuerdo a la presión indicada en el proyecto, para presiones mayores a 275 psi usar bridas con la norma ASA..

#### INSTALACION DE LA VALVULA

El Constructor proporcionará las válvulas de aire, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador. Para toda válvula de aire deberá ser instalada una válvula de guardia de la Clase correspondiente a la de aire, que permita su mantenimiento y reparación.

El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de aire.

Las uniones, válvulas de aire, tramos cortos y demás accesorios serán manejadas cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.



Antes de su instalación las uniones, válvulas de aire y demás accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Específicamente las válvulas de aire se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengan provistas, y a los requerimientos del diseño.

Todo tipo de válvula de aire debe llevar una llave de corte entre ellas y la conducción, para poder efectuar el mantenimiento o sustitución sin tener que cortar el suministro de agua.

Las válvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación.

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las válvulas de aire se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

Una vez instalada la válvula y sus accesorios, se dará a estos una mano de pintura para protegerlos de la corrosión y reparar cualquier daño que haya sufrido el recubrimiento; este trabajo no se pagará por separado, estará incluido en el precio del rubro instalación.

#### **FORMA DE PAGO.-**



Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de válvulas de aire de triple acción para redes de distribución y líneas de conducción de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las válvulas de aire que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de válvulas de aire que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de válvulas de aire quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.



Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de aire.

El suministro, colocación e instalación de válvulas de aire le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

El suministro e instalación de las uniones, tramos cortos, válvulas de guardia y demás accesorios serán pagados por separado a los precios unitarios contractuales.

#### CONCEPTOS DE TRABAJO.-

INST.VALVULA AIRE 03"	u
INST.VALVULA AIRE 04"	u
INST.VALVULA AIRE 06"	u
INST.VALVULA AIRE 08"	u
VALVULA AIRE COMBINADA TRIPLE FUNCION 6" CLASE 250 (MAT/TRANS)	u
VALVULA AIRE COMBINADA TRIPLE FUNCION 6" CLASE 125 (MAT/TRANS)	u
VALVULA AIRE COMBINADA TRIPLE FUNCION 4" CLASE 125 (MAT/TRANS)	u
VALVULA AIRE COMBINADA TRIPLE FUNCION 3" CLASE 125 (MAT/TRANS)	u
VALVULA AIRE COMBINADA TRIPLE FUNCION 3" CLASE 250 (MAT/TRANS)	u
VALVULA AIRE COMBINADA TRIPLE FUNCION 4" CLASE 250 (MAT/TRANS)	u
VALVULA AIRE COMBINADA TRIPLE FUNCION 8" CLASE 125 (MAT/TRANS)	u
VALVULA AIRE COMBINADA TRIPLE FUNCION 8" CLASE 250 (MAT/TRANS)	u

2.3.5 SIFON PVC 110mm DESAGUE (R) u 676.00



## **SUM./INST. TUBERIA PLASTICA DESAGUE**

### **DEFINICION.-**

Se entiende suministro e instalación de tubería PVC-D el conjunto de operaciones que deben ejecutar el constructor para poner en forma definitiva la tubería de PVC EC. Incluyendo una cama de material granular de 10 cm de espesor para tuberías de diámetros(d) superiores a 400mm, o  $d/4$  para tuberías de diámetros inferiores a 400mm. Tubos son los conductos construidos de cloruro de polivinilo y provistos de un sistema de empate adecuado para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

### **ESPECIFICACIONES.-**

La tubería de PVC desagüe a suministrar cumplirá con la siguiente norma:

\* INEN 1374 "TUBERIA DE PVC RIGIDO PARA USOS SANITARIOS EN SISTEMAS A GRAVEDAD. REQUISITOS"

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo y se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la alineación o nivel de proyecto; cada pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud, para lo cual se colocará de modo que el cuadrante





inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre el fondo de la zanja.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje. Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr un acoplamiento correcto de los tubos, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes: Las tuberías plásticas de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Luego de lijar la parte interna de la campana y exterior de la espiga, se limpia las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

**FORMA DE PAGO.-**

Se medirá en metros lineales con aproximación de dos decimales. Las cantidades determinadas de acuerdo al numeral anterior serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

**CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

TUBERIA PVC 50MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)	m
TUBERIA PVC 75MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)	m
TUBERIA PVC 110MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)	m
TUBERIA PVC 160MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)	m
TUBERIA PVC 315MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)	m
TUBERIA PVC 160MM PERFORADA (MAT/TRAN/INST)	m
CODO PVC 110MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)	u
TAPON PVC 75MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)	u
TAPON PVC 110MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)	u
TEE PVC 110MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)	u
TUBERIA PVC 110MM PERFORADA (MAT/TRANS/INST)	m
TUBERIA PVC 75MM PERFORADA (MAT/TRANS/INST)	m

2.3.6 REJILLA PISO ALUMINIO 04" (INCL. INSTALACION) u

(Igual especificación al numeral 2.5.9)

**SUMIDEROS****DEFINICION.-**

Se entiende por sumideros de piso, al conjunto de operaciones que se debe realizar para poner en obra la tubería que une la caja de revisión con el sumidero de jardín o patio propiamente dicho.



## **ESPECIFICACIONES.-**

Los sumideros de piso o jardín para aguas lluvias serán construidos en los lugares señalados en los planos; estarán localizados en la parte central del patio favoreciendo la concentración de aguas lluvias en forma rápida en inmediata.

El sumidero será de las dimensiones y de los materiales que se indique en los planos respectivos, con una pendiente mínima de 2% se deberá incluir excavación y relleno.

## **FORMA DE PAGO.-**

La medida será el número de unidades construidas y recibidas por el Fiscalizador, el pago se hará a los precios unitarios establecidos en el Contrato.

## **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

SUMIDERO PISO 4", INCLUYE REJILLA Y ACC.	u
REJILLA PISO ALUMINIO 02" (INCL. INSTALACION)	u
REJILLA PISO ALUMINIO 04" (INCL. INSTALACION)	u
CERNIDERA DE ALUMINIO 02" (INCL. INSTALACION)	u

## **2.5 CAJA DE VALVULA DE DESAGUE (ACCESORIOS) (17u)**

2.5.1 TEE HF-LL DE 400 @ 200 mm (MAT/INST) (R)	u
--	---



## **SUMINISTRO E INST. ACCESORIOS DE ACERO**

### **DEFINICION.-**

Se entenderá por suministro e instalación de accesorios de acero para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, los accesorios que se requieran en la construcción de sistemas de Agua Potable.

Se entenderá por accesorios de acero a todas las piezas especiales como: codos, cruces, reducciones, tapones, tees, yees, etc., cuyos extremos podrán ser lisos o bridados, para poder recibir uniones especiales u otros accesorios o válvulas.

Se entenderá por tramo corto, un tramo especial de tubería de acero, cuya longitud será variable de acuerdo a las necesidades del proyecto por lo cual serán fabricadas a pedido y sus extremos podrán ser: lisos, bridados o mixtos; para ser unidos a tuberías y/o cualquier tipo de accesorios o válvula.

### **ESPECIFICACIONES.-**

El suministro de accesorios de acero comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de los accesorios hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; La instalación comprenderá



excavación de zanja de 0.00 – 4.00 m., cualquiera sea el tipo de suelo o material existente en el sitio, las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos a lo largo de las zanjas; la operación de bajarlos a la zanja, los acoples entre tubería y accesorios sea suelda o unión mecánica y la prueba de la tubería y los accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

### SUMINISTRO DE ACCESORIOS

El amplio rango de diseños que hace posible el proceso de soldadura y fabricación aplicable a la tubería de acero, suministra los medios para resolver casi cualquier problema en que intervengan accesorios y aditamentos especiales. La norma C208 de AWWA suministra estándares para tubo de acero soldado en tamaños de 10 cm y superiores, igualmente contiene las dimensiones de purgas de aire, agujeros de hombre y extremos para conexiones a tubo de hierro fundido del tipo de campana y espiga.

La fabricación de los tramos cortos se hará a partir de tubería de acero que cumpla con las especificaciones de dicha tubería y utilizando uno de los procesos de corte contenidos en las mismas.

Los tramos cortos y accesorios tendrán las mismas características que la tubería y estarán terminados en forma tal que tengan un apariencia lisa, sin rugosidades, huecos o grietas.



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

Los tramos cortos y los accesorios de cada tipo serán de las dimensiones y pesos consignados para ellos en las listas respectivas de materiales. El cuerpo de los tramos cortos, accesorios y sus bridas, serán fabricados para resistir una presión de trabajo igual a la especificada para la tubería.

Las tees, cruces, laterales, yees, desviaciones u otros accesorios que suministran medios de dividir o unir flujos en las tuberías, no tienen una resistencia tan alta a la presión interna como la tienen los tamaños similares de tubo recto del mismo espesor de pared. En instalaciones ordinarias de distribución de agua con presión normal de la ciudad, el espesor de pared del tubo que se usa comúnmente es mucho mayor de lo que requiere las condiciones de presión; en consecuencia bajo estas circunstancias, los accesorios que tienen el mismo espesor de pared que el tubo recto generalmente poseen la resistencia adecuada. Sin embargo, si el tubo está operando a la presión de diseño máxima o a un valor cercano a ésta, la resistencia de los accesorios debe ser investigada y aplicarle el refuerzo apropiado, o bien, mayor espesor de pared, según sea necesario.

Los accesorios deben designarse utilizando el método estándar, para evitar confusiones. Todos los fabricantes disponen de figuras diagramáticas que se refieren a accesorios lisos, así como a segmentados; figuras en las



cuales se ha numerado las salidas o entradas de cada accesorio. Dichas figuras además de ilustrar e identificar varios tipos de accesorios, se pueden usar para determinar la secuencia adecuada que debe seguirse al especificar el tamaño de un accesorio. Cuando se especifica un accesorio se sustituye el tamaño deseado o diámetro exterior, en lugar de los números en orden consecutivo.

Las normas C201 y C202 de AWWA establecen condiciones de fabricación, que cuando se cubren, hacen innecesario sujetar a los accesorios y piezas especiales a una prueba hidrostática de presión en fábrica. Los accesorios y piezas especiales construidos fuera de esas normas, necesitan ser sometidos a una presión de prueba hidrostática especificada por el comprador, pero que no debe exceder 1.5 veces la presión de trabajo.

El revestimiento interior debe ser a base de una de una pintura epóxica normal de grado alimenticio y el recubrimiento exterior a base de una pintura epóxica normal.

Los accesorios de dimensiones estándar cubiertos por la norma C208 de la AWWA debe usarse siempre que sea posible. Si no se usan planos al efectuar la compra, la designación de los accesorios debe hacerse con lo expresado en esta especificación. El refuerzo de los accesorios no siempre es necesario. Los datos de diseño deben aprovecharse. Cuando sea



necesario, se pueden fabricar accesorios soldados de tubo de acero para llenar requisitos extraordinarios y condiciones severas de servicio.

## RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

Previo a iniciar el proceso de adquisición el contratista deberá remitir a Fiscalización:

- Catálogos para aprobación
- Instrucciones para almacenamiento y cuidado en el caso de que alguno(s) de los materiales necesite condiciones especiales para almacenamiento
- Instrucciones necesarias para el montaje e instalación de los materiales en la obra
- Cantidades de tubería para aprobación.

Una vez realizada la aprobación de los materiales para su adquisición, el contratista notificará a Fiscalización la fecha en que se realizarán los ensayos y pruebas conforme a lo especificado, para la verificación de las mismas.

### **Embalaje y transporte**

El contratista deberá asegurar el suministro contra riesgos de daños o pérdidas durante el transporte externo e interno.





Los embalajes deben ser de tal forma que aseguren que los elementos no sufran deformaciones o daños permanentes al ser transportados por cualquier medio. Debe darse especial importancia a la protección de los revestimientos y a los bordes biselados de la tubería. En caso que a juicio de la Fiscalización, los daños producidos no sean reparables el Contratista suministrará a su costo, los elementos rechazados. En el caso que la tubería venga sin revestimiento, para la protección durante el viaje, se aplicará un primer que será retirado antes de proceder al revestimiento especificado.

El Contratista será totalmente responsable de la calidad, eficiencia y seguridad de los suministros y trabajos de montaje a él encomendados.

El Contratista será responsable en caso de accidente o de daño del material, o mal funcionamiento del equipo, por causas, que a juicio de la Fiscalización sean atribuibles al Contratista, independientemente del hecho que la Fiscalización hubiese concedido previamente a la ejecución del trabajo en cuestión, aceptación o aprobación al programa, método o secuencia de los trabajos, al empleo de tal o cual herramienta o instrumento o a la participación de determinado personal del Contratista o sus Subcontratistas, en la ejecución del trabajo.

## INSTALACION DE LOS ACCESORIOS



El Contratista con el objeto de evitar interferencias y daños en los servicios públicos existentes (agua, luz, teléfono, etc.), será responsable de realizar a su costo investigaciones de campo y sondeos, en los sitios que estime conveniente o en aquellos indicados por Fiscalización.

En caso de que se realicen trabajos de excavación en zonas de cultivo, pastizales para ganadería, etc., o en sectores indicados por Fiscalización, se procederá de la siguiente manera: se retirará la capa vegetal, césped, pasto, etc., a un costado de la excavación, y el resto de material se colocará separado del primero para evitar su mezcla o alteración. Una vez que se inicien los trabajos de relleno se colocará primero el material proveniente de la excavación y al último la capa vegetal, cubriendo toda el área afectada por la excavación y llegando al nivel original del terreno, para evitar afectación a las actividades agrícolas y ganaderas. Estas actividades deberán ser realizadas en el menor tiempo, de ser posible se realizará estos trabajos en el mismo día.

Cuando se realicen excavaciones en calles adoquinadas, lastradas o pavimentadas, una vez retirado el pavimento o el adoquín, se deberá realizar sondeos para determinar el espesor de las capas de base y subbase, una vez realizados dichos sondeos se procederá a la excavación retirando la base, las sub base y la tierra natural sin mezclarlos ni contaminarlos, y de igual manera se procederá a realizar el relleno; si por causas imputables al contratista se llegaran a contaminar los materiales de base o sub-base a su



costo deberá reemplazar el material contaminado, con uno sin contaminar de las mismas características del encontrado en el sitio.

La instalación de accesorios de acero comprende las siguientes actividades: las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos a lo largo de las zanjas; la operación de bajarlos a la zanja, los acoples entre tubería y accesorios y la prueba de la tubería y los accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Los trabajos de excavación y relleno contemplados en el rubro instalación de tubería se registrarán a los procedimientos y requerimientos señalados en los numerales correspondientes a excavación y rellenos de estas Especificaciones.

#### A.- Instalación

Los tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.



Antes de su instalación los tramos cortos y demás accesorios deberán ser limpiados de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Simultáneamente el tendido de un tramo de tubería se instalarán los nudos de dicho tramo, colocándose tapones ciegos provisionales en los extremos libre de esos nudos. Los nudos estarán formados por las cruces, codos, reducciones y demás piezas especiales que señale el proyecto.

Para la instalación de tramos cortos se procederá de manera igual que para la instalación de tuberías de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes.

Se deberá tener especial cuidado en el ajuste de las uniones y en los empaques de estas a fin de asegurar una correcta impermeabilidad.

Los tramos cortos se instalarán precisamente en los puntos y de la manera indicada específicamente en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Los accesorios para la instalación de redes de distribución de agua potable y líneas de conducción se instalarán de acuerdo a las uniones de que vienen provistas y que se indican en las especificaciones respectiva de la tubería de acero.



Se deberá profundizar y ampliar adecuadamente la zanja, para la instalación de los accesorios.

Se deberá apoyar independiente de las tuberías los accesorios al momento de su instalación para lo cual se apoyará o anclará éstos de manera adecuada y de conformidad a lo indicado en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

#### B.- Limpieza, Desinfección y Prueba

Para la realización de la limpieza, desinfección y pruebas se deberá sujetarse a lo especificado con el mismo acápite en la instalación de tubería de acero.

Después de realizar todos los procesos de limpieza y desinfección, el contratista tendrá la obligación de entregar a Fiscalización para su aprobación los planos As-built impresos y en archivos magnéticos y los catastros de cada uno de los accesorios instalados; como requisito previo a la Recepción Provisional.

#### **FORMA DE PAGO.-**

Todos los caminos de acceso temporales, apertura de pista adecuaciones que deba realizar a la infraestructura vial existente en el sector del proyecto para el transporte de tubería, accesorios, etc., construcción de stocks de



tuberías, no serán pagados y deberán estos incluirse en el precio unitario del rubro de instalación de tubería y accesorios.

Los accesorios de acero (tees, codos, cruces, tapones, reductores, etc.) serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

La provisión y colocación de piezas especiales y accesorios de acero se medirá en piezas o unidades y al efecto se contará directamente en la obra, el número de piezas de cada tipo y diámetro instaladas por el Constructor, según el proyecto.

No se estimará para fines de pago la provisión e instalación de accesorios, piezas especiales que se hayan hecho según los planos del proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

En el suministro e instalación de accesorios y más piezas especiales de acero se entenderá el suministro, el transporte, la colocación, la instalación y las pruebas a que tengan que someterse todos estos elementos.

El suministro, colocación e instalación de piezas especiales y accesorios de acero le será pagado al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato para los conceptos de trabajo siguientes:



Los tramos cortos de tubería de acero (neplos) se pagarán y medirán por metro de tubería de acero aproximado al segundo decimal, no se pagarán como accesorios de acero laminado.

### CONCEPTOS DE TRABAJO.-

CODO ACERO 02"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 03"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 04"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 06"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 08"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 10"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 12"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 14"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 02">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 03">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
VENTOSA ACERO D=4"	u
CODO ACERO 04">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 06">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 08">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 10">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 12">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 14">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 02X02X02" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 03X03X03" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 04X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 06X06X06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 08X08X08" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 10X10X10" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 12X12X12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 14X14X14" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 02X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TAPON ACERO 02" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TAPON ACERO 03" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TAPON ACERO 04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TAPON ACERO 06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TAPON ACERO 08" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TAPON ACERO 10" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TAPON ACERO 12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CRUZ ACERO 02X02X02X02" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CRUZ ACERO 03X03X03X03" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CRUZ ACERO 04X04X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CRUZ ACERO 06X06X06X06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CRUZ ACERO 12X12X12X12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u



CRUZ ACERO 14X14X14X14" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 02X03X03" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 02X06X06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 03X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 03X06X06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 04X06X06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 02X08X08" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 04X08X08" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 06X08X08" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 03X10X10" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 04X10X10" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 02X12X12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 03X12X12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 04X12X12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 06X12X12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 10X12X12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 10" A 12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CRUZ ACERO 02X02X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CRUZ ACERO 03X03X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CRUZ ACERO 03X03X06X06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CRUZ ACERO 04X04X06X06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
ZETA DE ACERO 2" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
ZETA DE ACERO 4" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 02" A 03" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 02" A 04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 02" A 06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 02" A 08" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 02" A 10" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 02" A 12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 03" A 04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 03" A 06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 03" A 08" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 03" A 10" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 03" A 12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 04" A 06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 04" A 08" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 04" A 10" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 04" A 12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 06" A 08" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 06" A 10" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 06" A 12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 08" A 10" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 08" A 12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 16">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 24" (MAT/REC/TRANSP/INST)	U
REDUCCION ACERO 14" A 16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 12" A 16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u





REDUCCION ACERO 10" A 14" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 10" A 16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 12x16x16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
YEE ACERO 04X04X04" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 02X14X14" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 04X14X14" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 16X16X16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 16" A 20" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
YEE ACERO 04X06X06" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
YEE ACERO 12X12X12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 24X24X24" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 24" A 28" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 28" A 32" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 06X24X24" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 06X28X28" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 06X32X32" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 24X32X32" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 08X32X32" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 32"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 32">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 28"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 28">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 20"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 20">45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 02X24X24" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CODO ACERO 16"<45 (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 04X20X20" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 20" A 24" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 06X20X20" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 06X16X16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 08X24X24" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 04x16x16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 08x28x28" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 08x20x20" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 06" A 14" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
SIFON ACERO 14" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 12X20X20" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
SIFON ACERO 16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
REDUCCION ACERO 04" A 14" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
CRUZ ACERO 04X04X14X14" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 04X16X16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
TEE ACERO 02X16X16" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
SIFON ACERO 12" (MAT/REC/TRANS/INST)	u
SIFON ACERO 08" (MAT/REC/TRANS/INST)	u



## 2.7 CERRAMIENTO (5)

2.7.1 MALLA 50/10 H=2.5 TRIPLE GALVANIZADO m<sup>2</sup> (Igual especificación para los numerales 2.7.2, 2.7.3, 2.7.4, 2.7.5, 2.7.6, 2.7.7, 2.8.1 y 2.8.2)

### DEFINICION.-

Son los elementos que serán utilizados en la construcción de los cerramientos perimetrales que se utilizan para la protección de estructuras con el objeto de evitar el ingreso de personas extrañas al lugar de un determinado proyecto.

### ESPECIFICACIONES.-

Cerramientos de malla:

La malla a ser utilizada tiene que ser alambre de acero triple galvanizado; esta irá fijada en los parantes verticales construidos con tubos de hierro galvanizado de Ø 2" cerrados en su parte superior y separados cada 3,00 metros aproximadamente ó al espaciamiento que indiquen los planos, o Fiscalización, empotrados en zócalos de hormigón simple. Los elementos de hierro no galvanizado se pintarán con pintura anticorrosiva de aluminio y dos manos de pintura de esmalte.



En la parte superior se colocará 3 filas de alambre de púas. El alambre a ser utilizado tiene que ser alambre de acero triple galvanizado; este irá fijado en los parantes verticales construidos de H.G.

### FORMA DE PAGO.-

El cerramiento de malla triple galvanizada se pagará en metros lineales (m) o en metros cuadrados, con aproximación de dos decimales o incluirá el hormigón para la colocación del cerramiento.

Los remates se medirán en metros lineales e incluirán todas las actividades para su colocación en sitio.

### CONCEPTOS DE TRABAJO.-

REMATE ALAMBRE PUAS TUBO HG 2" UN BRAZO (3 FILAS)	m
REMATE ALAMBRE PUAS TUBO HG 2" DOS BRAZOS (3 FILAS)	m
DESARMADO MALLA CERRAMIENTO	m <sup>2</sup>
CERRAMIENTO MALLA TRIPLE GALVAN. TUBO HG 2" H=1.2M	m
RETIRO CERRAMIENTO DE ALAMBRE DE PUAS	m
RETIRO CERRAMIENTO DE ALAMBRE ELECTRIFICADO	m
REPOSICION CERRAMIENTO DE ALAMBRE DE PUAS (MATERIAL EXISTENTE)	m
REPOSICION CERRAMIENTO DE ALAMBRE ELECTRIFICADO (MATERIAL EXISTENTE)	m
CERRAMIENTO ALAMBRE PUAS 3 FILAS POSTE PREFABICADO	m

**Malla electrosoldada:**

Este material es una armadura prefabricada con aceros lisos o con resaltes, de alta resistencia, lista para ser colocada en el sitio de su uso final en la estructura.

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte y colocación de malla electrosoldada de diferentes dimensiones que se colocará en los lugares indicados en los planos respectivos y/o las ordenes del ingeniero fiscalizador.

**Malla electrosoldada:**

La malla electrosoldada para ser usada en obra, deberá estar libre de escamas, grasas, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o hacer desaparecer la adherencia, y cumpliendo la norma ASTM A 497. El límite elástico convencional  $f_y$  del acero será de 5000 kg/cm<sup>2</sup>.

Los aceros trefilados lisos cumplen con la especificación ASTM A82, que requiere en la sección 3.5.5 del Código Ecuatoriano de la Construcción y en la sección 3.5.4.2 el ACI-318-83.



Los aceros con resaltes cumplen con la especificación ASTM A496 que requiere en la sección 3.5.7 el Código Ecuatoriano de la Construcción y en la sección 3.5.3.4 el Código ACI-318-83.

Toda malla electrosoldada será colocada en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamiento, ligadura y anclaje. No se permitirá que contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos o en estas especificaciones, la malla sea de diferente calidad o esté mal colocada.

Toda armadura o características de estas, serán comprobadas con lo indicado en los planos estructurales correspondientes. Para cualquier reemplazo o cambio se consultará con fiscalización.

#### **FORMA DE PAGO.-**

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima.

Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.



La malla electrosoldada se medirá en metros cuadrados instalados en obra y aprobado por el Fiscalizador y el pago se hará de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

### **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

ACERO REFUERZO $f_y=4200$	kg/cm <sup>2</sup>	kg
(SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)		
MALLA ELECTROSOLDADA 10.20		m <sup>2</sup>
MALLA ELECTROSOLDADA 5.10		m <sup>2</sup>
MALLA ELECTROSOLDADA 6.10		m <sup>2</sup>
MALLA ELECTROSOLDADA 6.15		m <sup>2</sup>

### **2.10 DETALLE DE VALVULAS**

**SUM/INST. VALVULAS REDUCTORAS Y SOSTENEDORAS DE PRESION, ROTURA CARGA.**

#### **DEFINICION.-**

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas reductoras de presión, sostenedoras de presión y Rotura carga, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Se entenderá por válvulas reductoras de presión, Rotura de carga, al dispositivo que reduce en un punto la presión por medio de la regulación del



paso del caudal. Se mantiene la presión abriéndose la válvula cuando el gasto aumenta y cerrándose cuando disminuye. Para un caudal constante la válvula queda estabilizada en una posición.

Las válvula reductora de presión se usará acopladas con bridas. En operación la válvula funcionará por medio de la presión existente en la tubería a través de un sistema de control piloto abriéndose rápidamente para mantener estable la presión en la tubería, pero cerrándose lentamente o gradualmente para prevenir el golpe de ariete. La operación será automática.

### **ESPECIFICACIONES.-**

El suministro e instalación de válvulas reductoras de presión, sostenedoras de presión y rotura de carga, comprende las siguientes actividades: el suministro, el transporte de las válvulas hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

### **SUMINISTRO DE LA VALVULA**

Principalmente existen dos tipos de válvulas reductoras:

1. De reducción de presión proporcional.



## 2. De presión de salida constante (aguas abajo).

Las reductoras de presión proporcional regulan la presión aguas abajo en virtud de las variaciones de la presión aguas arriba, de acuerdo con la proporción que se haya establecido de antemano. Estas válvulas reductoras de presión proporcional no se deberán tomar en cuenta para ser instaladas en obras de abastecimiento de agua potable pues en ellas se necesita una presión constante.

Las de presión de salida constante se clasifican a su vez en: de acción directa y mandadas por piloto externo. Las primeras se suelen fabricar hasta los 200 mm porque son demasiado voluminosas. Las segundas se subclasifican en tipo pistón y con diafragma, y normalmente se fabrican hasta los 750 mm.

Los datos necesarios para seleccionar la válvula reductora adecuada son los siguientes:

- a) Presión existente, aguas arriba de la válvula.
- b) Presión de salida, aguas abajo de la válvula.
- c) Diámetro de la tubería.
- d) Material de la tubería.





- e) Tipo de unión.
  
- f) Estado del agua: limpia, con materia en suspensión, sucia con materia flotante, etc.
  
- g) Agresividad del agua.
  
- h) Funciones adicionales que se desee programar.
  
- i) Salida en línea o a 90 grados.
  
- j) Caudal máximo a régimen continuo.
  
- k) Caudal máximo maximorum, o en punta.
  
- l) Caudal mínimo.
  
- m) Indicar si se requiere estanqueidad absoluta.
  
- n) Si se van a instalar o no válvula de acción rápida que provocarían golpe de ariete.
  
- o) Si se va a instalar la válvula en un punto alto sin válvulas de aire.
  
- p) Si la conducción está bien aireada, con pendiente positiva o negativa.



Cada fabricante de válvula reductora de presión debe poseer, su diseño respectivo, así como también los gráficos de pérdida de carga, de cada uno de sus modelos, obtenidos en el laboratorio.

Con base a los requerimientos y los datos del fabricante se selecciona la válvula sugerida o se construya una con esas condiciones. Los diferentes elementos, materiales y calidad de los mismos son especificados para cada caso de acuerdo a los distintos requerimientos.

#### CARACTERISTICAS VALVULAS REDUCTORAS Y SOSTENEDORAS DE PRESION

Dentro de las válvulas reductoras de presión se han considerado dos tipos: (PRV) válvulas que permiten regular la presión de la red y (PBV) que son especialmente las ubicadas a la entrada de tanques de cola y aquellas que actúan como rompe carga a fin de limitar la presión estática aguas abajo; y también se han considerado para el proyecto las válvulas sostenedoras de presión (PSV).

La ubicación y características de estos tipos de válvulas se listan a continuación:

VALVULA	DESDE	HACIA	DIAMETRO TUBERIA	TIPO	PRESION CONSIGNADA	CAUDAL
NRED-T1						
31v	27r	27	200	PRV	30	25.83
2v	2	2r	200	PRV	30	13.03



35v	14r	14	90	PRV	25	0.00
3v	3r	3	160	PRV	30	13.03
4v	4 <sup>a</sup>	4r	110	PRV	30	0.00
22v	17	17r	90	PRV	20	0.81
20v	16	16r	110	PRV	20	5.58
NRED T2-T5						
3v	2	2r	160	PRV	25	4.52
9v	8r	8	160	PRV	40	0.00
13v	15	15r	100	PRV	40	2.67
19v	9r	9	110	PRV	40	0.00
22v	11	11r	100	PRV	20	0.00
23v	10	10r	150	PRV	20	0.00
26 a	3	3 a	200	PRV	25	0.00
29v	100	100r	160	PRV	20	2.68
30 a	52	52 a	100	PRV	25	0.00
119v	54	54r	150	PRV	15	0.00
122v	50r	50	200	PRV	20	0.00
131v	17 a	17r	200	PRV	25	0.20
124v	20	20r	110	PRV	20	0.00
114v	23	23r	110	PRV	25	3.41
109v	27	27r	110	PRV	25	5.68
106v	30	30r	160	PRV	25	0.00
37v	94	94r	160	PRV	20	0.00
76v	36	36r	110	PRV	15	15.00
74v	38	38r	110	PRV	15	13.60
70v	41	41r	160	PRV	20	7.21
64v	45	45r	110	PRV	20	8.36
62v	101r	101	160	PRV	20	39.01
77v	63r	63 a	160	PRV	15	0.00
43v	69 a	69r	110	PRV	20	5.58
32v	92r	92	160	PRV	15	2.02
NRED-T6						
102v	31r	31	160	PRV	25	0.00
135v	22	22r	110	PRV	15	8.38
145v	26	26r	90	PRV	20	1.93
69v	12	12r	90	PRV	15	3.94
77v	7	7r	110	PRV	15	7.20
88v	3	3r	160	PRV	25	12.62
92v	2r	2	200	PRV	40	182.77
93v	33r	33 a	355	PRV	30	132.36
NRED-T7						
112v	67	67r	160	PRV	40	33.67
34v	69r	69	110	PRV	40	14.40
3v	71r	71	250	PRV	45	58.98
NRED T11-T15						
165 a	130	129	110	PBV	20	28.40



101v	46	46r	200	PBV	10	23.15
126v	90r	90	160	PRV	30	7.36
157v	71r	71	110	PRV	30	1.91
193v	106r	106 a	160	PBV	15	19.87
194v	140r	140	160	PBV	10	21.17
44s	44b	44s	400	PSV	40	5.60
5v	5r	5	250	PRV	20	87.96
60v	11r	11	400	PBV	30	-27.65
65v	7	7r	400	PBV	25	-2.63
6av	143	143r	250	PBV	5	67.95
80s	80b	80s	400	PSV	25	0.05
99v	52r	52	160	PBV	25	-23.21
NRED T-14						
3v	2r	2	400	PRV	45	221.39

### INSTALACION DE LA VALVULA

El Constructor proporcionará las válvulas reductoras de presión, sostenedoras de presión y rotura de carga, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas.

Las uniones, válvulas, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en



ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones, válvulas reductoras de presión y demás accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Específicamente las válvulas se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengan provistas, y a los requerimientos del diseño.

Las válvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación.

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las válvulas reductoras de presión se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

#### **FORMA DE PAGO.-**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro e instalación de válvulas para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.



No se medirá para fines de pago las válvulas que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, e instalación de válvulas que deba hacer el Constructor por haber sido instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de válvulas reductoras de presión quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más, formarán parte de la instalación de las válvulas reductoras de presión.

El suministro e instalación de válvulas, le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

#### **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

INST.VALVULA REDUCTORA DE PRESION DE 4" u



INST.VALVULA REDUCTORA DE PRESION DE 6"	u
INST.VALVULA REDUCTORA DE PRESION DE 8"	u
INST.VALVULA REDUCTORA DE PRESION DE 12"	u
VALVULA REDUCTORA PRESION 04" (MATERIAL)	u
VALVULA REDUCTORA PRESION 06" (MATERIAL)	u
VALVULA REDUCTORA PRESION 08" (MATERIAL)	u
VALVULA REDUCTORA PRESION 12" (MATERIAL)	u
INST.VALVULA REDUCTORA DE PRESION DE 14"	u
INST.VALVULA SOSTENEDORA DE PRESION DE 16"	u
VALVULA REDUCTORA PRESION 14" (MATERIAL)	u
VALVULA SOSTENEDORA PRESION 16" (MATERIAL)	u
INST.VALVULA REDUCTORA DE PRESION DE 16"	u
VALVULA REDUCTORA PRESION 16" (MATERIAL)	u

#### 2.10.12 TAPA HF CAMARA VALVULAS u

### **TAPAS Y CERCOS**

#### **DEFINICION.-**

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

#### **ESPECIFICACIONES.-**

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido y de hormigón armado; su localización y tipo a emplearse se indican en los planos respectivos.



Los cercos y tapas de HF para pozos de revisión deberán cumplir con la Norma ASTM-A48 y será aprobada por la DAPAC-R. La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bituminosa uniforme, que dé en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); Llevarán las marcas ordenadas para cada caso

Las tapas de hormigón armado deben ser diseñadas y construidas para el trabajo al que van a ser sometidas, el acero de refuerzo será de resistencia  $f_y = 4.200 \text{ Kg/cm}^2$ . Y el hormigón mínimo de  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

#### **FORMA DE PAGO.-**

Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

#### **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

TAPA HF CAMARA VALVULAS	u
REJILLA HF 1.00X0.60M PATAS CON CERCO (PROVISION Y	u





MONTAJE)  
REJILLA 1.50x0.80 CON PATAS Y CERCO

u

### **3 PASO ELEVADO**

#### **CORDON DE SUELDA**

##### **DEFINICION.-**

Se entenderá por corte todas las operaciones necesarias que tenga que ejecutar el Constructor para separar segmentos de dimensiones preestablecidas de tubería de acero, utilizando herramientas trepanadoras o sierra circular, o bien, con oxiacetileno

Se entenderá por cordón de suelda todas las operaciones necesarias que tenga que ejecutar el Constructor utilizando equipos y herramientas adecuados para unir y formar las diferentes piezas especiales de acuerdo a los diámetros y ángulos requeridos por el proyecto y/o ordene del Ingeniero Fiscalizador.

##### **ESPECIFICACIONES.-**

1 Calificación de procedimientos



Los procedimientos de corte y soldado que vayan a ser empleados serán previamente calificados a partir de trabajos de muestra que ejecutarán los mismos operadores que tendrán a su cargo las operaciones de corte y soldadura.

Los procedimientos de soldado serán calificados de acuerdo con lo consignado a la norma API-1104 y código ASME-SECCION IX.

## 2 Calificación de los operadores y soldadores

Los soldadores serán calificados de acuerdo al código ASME Sección IX y API 1104.

## 3 Procedimientos de soldado

3.1. En general todos los trabajos de soldadura serán ejecutados con estricto apego a los procedimientos ensayados calificados y aprobados en el proceso de "Calificación de procedimientos".

3.2. Preparación de superficies. Todas las superficies y sus inmediaciones que vayan a ser unidas por medio de soldadura deberán ser previamente limpiadas de incrustaciones, herrumbres, grasas, aceite, pintura y en general, de materias extrañas que interfieran con la operación de soldado o que afecten la calidad de la misma, excepto costras firmemente adheridas producto de laminación del metal base. Las superficies que



formarán la junta deberán encontrarse lisas, libres de rebabas, gotas u otros defectos que afecten adversamente el proceso de soldadura.

3.3. Las superficies que formarán la junta, y sus inmediaciones deberán ser cepilladas con cepillos de alambre de acero para retirar todas las impurezas. Delgadas películas de herrumbre que se adhieran después del cepillado de las superficies no serán forzosamente removidas.

3.4. En soldaduras que requieran varias pasadas del electrodo, después de cada pasada deberán limpiarse de escorias y de otras materias extrañas antes de continuar con las pasadas subsecuentes.

3.5. No será necesario remover los puentes de soldadura provisional que hayan sido colocadas para mantener en correcta presentación las partes que formen la junta, siempre y cuando sean sano y que se funden conjuntamente con el cordón o filete de soldadura definitivos.

3.6. Cuando la operación de soldado se ejecute a bajas temperaturas se utilizarán electrodos de hidrógeno de bajo punto de fusión, especialmente cuando los materiales base de la junta sean de espesores iguales o mayores que 25.5 mm (1"). (Electrodos de la Clasificación E6015 y E6016).

3.7. Se permitirá el martilleo de las capas o cordones de soldadura solamente para prevenir las deformaciones que se presenten en las mismas. La superficie de las soldaduras terminadas y la primera capa de las



soldaduras de ranura no serán martilladas. En los casos en que se requiera y sea permitido el martilleo, éste será ejecutado mediante herramientas adecuadas de punta roma.

3.8. Las pasadas superficiales en soldaduras de ranura deberán ser substancialmente centradas con respecto a la junta, y en general todas las pasadas superficiales deberán quedar razonablemente lisas y libres de depresiones.

3.9. Las soldaduras en filete deberán ser ejecutadas con el mínimo recorte posible en el exterior del tubo.

La garganta de soldaduras de filete completo no deberá ser menor que 0.707 del espesor de la lámina más delgada que forma el tubo.

Los excesos en recorte del material base se considerarán como trabajo defectuoso y serán reparados con material de soldadura.

Todos los cráteres y depresiones que se presenten en los cordones o filetes de soldadura y terminados deberán ser rellenados hasta nivelarlos a la superficie de la soldadura, en la junta. El relleno se hará con el mismo electrodo empleado en la soldadura.

3.10. Los tubos deberán ser cuidadosamente alineados y presentados para su soldado a tope, manteniéndose en su posición correcta



hasta terminar de soldar la junta, de tal manera que en la junta terminada ninguno de los tubos concurrentes a la misma quede desalineados o presenten proyecciones mayores que un 20 (veinte) por ciento del espesor de la lámina o placa que forma los tubos con un máximo maximorum de 3.15 mm (1/8").

#### Requisitos de temperatura

No se realizarán operaciones de soldadura cuando la temperatura del metal base sea igual o menor que menos 18° C (0° F), a menos que el metal base sea de características apropiadas para ello y que se adopten las precauciones convenientes.

No se ejecutarán operaciones de soldado cuando los materiales estén expuestos a la humedad por lluvia o nieve que caiga directamente sobre los mismos, o durante períodos en que los materiales y los operadores no estén protegidos contra tales fenómenos.

Cuando prevalezcan temperaturas comprendidas entre 0°C y menos 18° C (32° y 0°F), el metal base deberá ser calentado por procedimientos apropiados, y hasta temperaturas apropiadas para las características del material base. El calentamiento deberá ser efectivo en fajas no menores de 7.5 cm (3") medidas desde el punto o puntos en que será aplicada la



soldadura, y se emplearán electrodos de hidrógeno de bajo punto de fusión (Clasificación E6015 o E6016).

### **FORMA DE PAGO.-**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el corte y suelda de accesorios para tuberías serán medidos para fines de pago en metros lineales, con aproximación de dos decimales; al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tuberías trabajadas por cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del Ingeniero Supervisor.

No se medirán para fines de pago los cortes y sueldas realizadas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostática.

El Constructor suministrará todos los materiales necesarios para el corte y suelda de los accesorios o piezas especiales que de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Supervisor deban ser empleados para la instalación, incluyendo la protección anticorrosiva.

El corte y suelda le serán pagadas al constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

### **CONCEPTOS DE TRABAJO.-**



CORTE TUBERIA ACERO EN CAMPO	m
CORDON SUELDA ELECTRICA TIPO 3 EN CAMPO	m
CORDON DE SUELDA ELECTRICA	m
CORDON DE SUELDA AUTOGENA	m
CORDON SUELDA ELECTRICA TIPO 3	m
CORTE TUBERIA ACERO	m
CORDON DE SUELDA EN ACERO INOXIDABLE	m
PUNTO DE SUELDA ELECTRICA	u

### 3.4 TUBERÍA PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

#### **MATERIAL: TUBERIAS Y ACCESORIOS DE HIERRO GALVANIZADO**

##### **DEFINICION.-**

Las tuberías de hierro galvanizado están construidas de hierro maleable, que es un material intermedio entre el hierro fundido corriente y el acero. La protección contra la corrosión se efectúa mediante el proceso de galvanizado.

Los accesorios de hierro galvanizado igual que las tuberías estarán contruidos de hierro maleable y la protección contra la corrosión se efectuará mediante el proceso de galvanizado. Estos accesorios estarán compuestos por uniones, tees, codos, tapones, reductores, yees, etc.

##### **ESPECIFICACIONES.-**



La protección de la superficie tanto exterior como interior de los tubos y accesorios deberá tener una capa homogénea de zinc que las cubrirá completamente y no presentará ningún poro; por el proceso de la inmersión deberán tener un depósito de zinc de  $610 \text{ gr/m}^2$ , equivalente a un espesor de  $0.085 \text{ mm}$ ; las obtenidas por electrólisis, deberán tener  $325 \text{ gr/m}^2$ , equivalente a  $0.04527 \text{ mm}$  de espesor.

Para tubos con diámetro nominal menor o igual que  $38 \text{ mm}$  el diámetro exterior en cualquier punto no sufrirá variación mayor de  $0.4 \text{ mm}$  en más, ni mayor de  $0.8 \text{ mm}$  menos del especificado; para tubos de diámetro exterior mayor que  $38 \text{ mm}$ , no variará ni en más ni en menos del  $1\%$  (uno por ciento) del diámetro especificado. Las longitudes del tubo para usos generales están comprendidas en  $6.00 \text{ m}$ .

Cada tubo y accesorio de hierro galvanizado deberá estar roscado en sus extremos de tal manera que el número de hilos por cada  $25.4 \text{ mm}$  corresponda a la especificación de piezas standard.

Cada tubo deberá ser razonablemente recto y exento de rebabas y de rugosidades en las partes roscadas.

Estas tuberías y accesorios deberán cumplir con las especificaciones: A.S.T.M. -A. 197 y con las especificaciones de piezas "standard", cuya





resistencia a la presión hidráulica interna puede oscilar entre 8.80 a 12.50 Kg./cm<sup>2</sup> (125 a 175 lb/plg<sup>2</sup>).

La tubería de hierro galvanizado será medida para fines de pago por metro lineal, con aproximación de dos decimales. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de metros lineales de los diversos diámetros utilizados según el proyecto, o que haya sido aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Los accesorios de hierro galvanizado (uniones, tees, codos, cruces, tapones, reductores, etc.) serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El listado de todos estos accesorios se encuentra detallado en los accesorios de cada línea y/o de cada unidad de tratamiento y de reserva.

Todas las tuberías del sistema que están localizadas exteriormente serán protegidas con pintura anticorrosiva de color azul u otro color que el Fiscalizador ordene.

Las tuberías de hierro galvanizado que se encuentren enterradas, para su protección se les recubrirá con dos capas de pintura de brea o cualquier material que le proteja de la corrosión en forma prolongada, cuidando de que no tenga componentes peligrosos o nocivos para la salud.



El costo de la pintura está incluido en el costo global de la instalación de la tubería y de los accesorios de una determinada línea.

### **FORMA DE PAGO.-**

Los accesorios de H.G. (uniones, tees, codos, cruces, tapones, reductores, etc.) serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

La provisión y colocación de piezas especiales y accesorios de H.G. se medirá en piezas o unidades y al efecto se contará directamente en la obra, el número de piezas de cada tipo y diámetro instaladas por el Constructor, según el proyecto.

No se estimará para fines de pago la provisión e instalación de accesorios, piezas especiales que se hayan hecho según los planos del proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

En el suministro e instalación de accesorios y más piezas especiales de H.G. se entenderá el suministro, el transporte, la colocación, la instalación y las pruebas a que tengan que someterse todos estos elementos.



El suministro, colocación e instalación de piezas especiales y accesorios de H.G. le será pagado al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato para los conceptos de trabajo siguientes:

### **CONCEPTO DE TRABAJO.-**

ACCES.HG 1/2" A 1" (MAT/TRANS/INST)	u
ACCES.HG 2" A 4" (MAT/TRANS/INST)	u

### **3.5 ACCESORIOS**

3.5.7      ADAPTADOR PVC-HG      u

### **SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADORES**

#### **DEFINICION.-**

Se entiende por adaptador al accesorio necesario para unir dos tuberías o accesorios del mismo diámetro pero de materiales o características diferentes.

#### **ESPECIFICACIONES.-**

Pueden ser de cobre, PVC, polipropileno, hierro galvanizado, dependiendo de los materiales a unirse y de si el tipo de unión es de extremos roscados o lisos.

**FORMA DE PAGO.-**

El suministro e instalación de adaptadores se medirá en unidades y se pagará a los precios unitarios contractuales.

**CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

ADAPTADOR 2" (MAT/TRANS/INST) u

3.5.3 CANDADO u

**CERRAJERIA****DEFINICION.-**

Serán todas las actividades que se requieren para la provisión e instalación de las cerraduras de pomo o planas, de acuerdo con las especificaciones de planos y las indicaciones de la Dirección Arquitectónica o Fiscalización.

**ESPECIFICACIONES.-**

Materiales mínimos: Cerraduras amaestrables planas ó de pomo tipo (LLAVE - LLAVE, LLAVE - SEGURO; DE BAÑO), picaportes, marca, acabado, y modelo definidos por el proyecto, la que cumplirá con el capítulo de especificaciones técnicas de materiales.



Requerimientos previos:

\* Previo al inicio de éste rubro se verificarán los planos del proyecto y de detalle, determinando la cantidad y clase de cada cerradura; se observarán y cumplirán las siguientes indicaciones:

\* El constructor presentará muestras de las cerraduras, con la certificación del proveedor o fabricante de las especificaciones técnicas de las mismas, las que deberán cumplir con la norma ANSI/BHMA A 156.2. Fiscalización podrá solicitar los ensayos y pruebas de las muestras presentadas.

\* Definición de la altura de colocación de la cerradura, tomada del piso terminado.

\* Perforación del bastidor o travesaño, perpendicular a la cara de la puerta. En puertas metálicas deberán estar ubicados los refuerzos o caja que logren el espesor requerido para fijación de la cerradura.

\* Instalación concluida de las hojas de puerta, mamparas o elementos a ubicar cerraduras.

Durante la ejecución:



Concluido las indicaciones anteriores y aprobadas las muestras, se dará inicio a la instalación de las cerraduras. En todo el proceso se observará las siguientes indicaciones:

- \* Verificación del ingreso de las cerraduras a obra: todas las cerraduras ingresarán en las cajas originales del fabricante.

- \* Verificación de catálogos de instalación del fabricante.

- \* Verificación de los trazos y las perforaciones en la hoja de puerta y el marco.

- \* Clasificación y numeración de las cerraduras, por ambientes y números, antes de su entrega para colocación.

- \* Desarmado de la cerradura y ejecución de la instalación.

- \* Perforación del marco de puerta en ángulo recto al filo de ésta, para la fijación de la caja en la que penetra el pestillo.

- \* Verificar que el bisel del pestillo, se ubique hacia el lado interior de abertura de la puerta, nivelado y aplomado.

- \* Cuidados generales para no maltratar o deteriorar la cerradura que se instale.



\* Amaestramiento (llave maestra para todas las cerraduras), conforme indicaciones de fiscalización.

Posterior a la ejecución:

Fiscalización realizará la recepción y posterior aprobación o rechazo del rubro ejecutado, para lo cual se observarán las siguientes indicaciones:

- \* Cumplimiento de la norma para cerraduras.
- \* Verificación del buen estado de los pomos: serán sin rayones, golpes, torceduras u otros defectos visibles.
- \* Verificación de la altura, distancias y demás detalles de instalación.
- \* Pruebas de buen funcionamiento de la cerradura instalada.
- \* Entrega de un original y dos copias de llave por cada cerradura y dos llaves maestras para cada propiedad.
- \* Protecciones generales de la cerradura instalada, hasta la entrega - recepción de la obra.

Ejecución y complementación:



El constructor verificará que las hojas de puertas se encuentran sin alabeos o pandeadas, y que su cierre no se encuentra forzado.

Clasificadas y numeradas las cerraduras, con los catálogos de instalación que entrega el fabricante, procederá al desarmado de los pomos y la cerradura, para realizar el trazado, ejecución de las perforaciones y la instalación del cilindro, pomos, pestillo y placa del pestillo y sujeción con los tornillos de la misma cerradura, verificando su buen funcionamiento. Concluido éste proceso, se realizará la perforación del marco de puerta, el que tendrá el diámetro y profundidad de la caja que recibe el pestillo, y será en ángulo recto con respecto al filo de puerta. La sujeción de ésta caja será con tornillos de la propia cerradura. Se verificará que el bisel del pestillo se encuentre ubicado hacia el interior del sentido de abertura de la puerta.

Una vez que se haya concluido con la instalación de la cerradura, se verificará su buen funcionamiento, la que debe ser protegida para evitar rayones o daños hasta la entrega - recepción de la obra. Fiscalización realizará las pruebas que crea conveniente para la aceptación o rechazo del rubro concluido.





**FORMA DE PAGO.-**

La medición se la hará por unidad (u) de cerradura instalada y su pago igualmente será por unidad "U", verificando la cantidad realmente instalada que será comprobada en obra y con los planos del proyecto.

**CONCEPTOS DE TRABAJO.-**

CERRADURA LLAVE-SEGURO (INCLUYE INSTALACION)	u
CERRADURA PLANA PARA PUERTA METALICA (INCLUYE INSTALACION)	u
CANDADO 60MM	u
PICAPORTE	u



## **CAPÍTULO VII**

### **7. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Para garantizar el buen funcionamiento y operación del presente Sistema de Captación y Conducción de agua de consumo humano, es necesario encargar el manejo y administración de los recursos del mismo a un organismo o entidad, como lo es la Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización del cantón Rumiñahui y ésta a su vez será, quien disponga del manual de operación y mantenimiento del sistema, que tiene como finalidades, entre otras, la dotación permanente con calidad y cantidad suficiente de agua de consumo a los pobladores, evitar el deterioro precoz de los componentes y alargar la vida útil de la captación, línea de conducción y almacenamiento, para disminuir los gastos en reparaciones, con acciones de mantenimientos oportunos y operación .

Las acciones que garantizan la conservación y el funcionamiento del sistema son: La adecuada operación y el mantenimiento permanente y oportuno de todas sus partes integrantes.



Mantenimiento.- es el conjunto de acciones que se ejecutan en forma permanente en las instalaciones y equipos para mantenerlos en adecuado. Existen tres tipos de mantenimiento:

- Preventivo
- Correctivo o
- De Emergencia

Mantenimiento Preventivo.- Consiste en una serie de acciones de conservación que se hacen con frecuencia determinada en las instalaciones y equipos para evitar, que se produzcan daños que puedan ser de difícil y costosa reparación o que produzcan interrupciones en el servicio.

Durante las actividades de Mantenimiento Preventivo se deberá observar en ambiente (quema de bosques, existencia de focos de contaminación, uso pesticidas agrícolas, etc.) y registrar cualquier cambio que pueda afectar el sistema y las condiciones sanitarias de las fuentes, estas observaciones serán observadas por la persona responsable e informar oportunamente a la autoridad.



Mantenimiento Correctivo.- Consiste en las reparaciones que se ejecutan para corregir los daños que se produzca en el sistema y que no ha sido posible evitar con el mantenimiento preventivo. En base de los resultados del mantenimiento preventivo, se detectara las actividades del mantenimiento correctivo, se estimará los materiales, el personal, el equipo y se planificara su ejecución.

Mantenimiento de Emergencia.- Se realiza cuando el sistema o equipos han sufrido daños imprevistos y requieren solución rápida.

En este caso, la persona encargada del correcto funcionamiento de este proyecto es quien se le llamará operador, deberá tener un correcto adiestramiento y será la encargada de:

- Verificar que no existan obstrucciones, roturas, filtraciones, agua estancada, o materia orgánica alrededor de la estructura.
- Operar y mantener correctamente el sistema en general así como los equipos del sistema.
- Informar mensualmente de los trabajos realizados.

Para un correcto mantenimiento, se detallarán a continuación las operaciones a realizarse en la captación, línea de conducción y almacenamiento, concernientes en este proyecto.



## 7.1 CAPTACIÓN

La captación como ya ha sido mencionado proviene de una fuente de agua subterránea y esta presenta los siguientes problemas:

- La introducción de material sedimentado en la tubería de salida, por falta de limpieza oportuna de la obra.
- Disminución del caudal del manantial debido a que sus aguas se desvían hacia otro lado, ubicado en una cota más baja. Las causas son diversas y a veces modifican la estructura interna en el área de la captación. Este es un problema serio que al ser detectado debe reportarse inmediatamente.
- Disminución del caudal debido a prolongadas sequías, acciones por defectos de construcción no detectados oportunamente.
- Derrumbes que pueden afectar la estructura.
- Daños ocasionados por causas extrañas a la estructura misma y a las obras de protección.
- Presencia de posibles focos de contaminación en el área de influencia de la estructura.

### Operación



Para poner en servicio la estructura, el operador debe proceder a lo siguiente:

- Limpiar el interior del tanque recolector de todo material sedimentado.
- Desinfectar su interior, de acuerdo a las normas específicas de la desinfección.
- Abrir la válvula de limpieza una vez cumplido el tiempo de retención de agua para los efectos de desinfección.
- Abrir la válvula de salida de la captación.
- Por seguridad colocar la cadena y el candado respectivo a los cabezales o manubrios de las válvulas de limpieza y de salida de la conducción
- Verificar el flujo o caudal que llega al tanque de almacenamiento. Si este caudal no ha mermado se interpretará que su funcionamiento es normal.

<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Diaria	1 hora	Observar el caudal que llega. Al notar disminución, efectuar la inspección a fin de detectar y corregir las deficiencias encontradas.
Variable		Manipuleo de válvulas, para verificar que giren fácilmente.
Variable	Variable	Inspeccionar periódicamente para detectar posibles fuentes de contaminación.

Tabla 9: Actividades rutinarias del Operador

## 7.2 Mantenimiento



Para poner fuera de servicio la estructura sea por reparación o por limpieza, el operador procederá a lo siguiente:

- Cerrar la válvula de la salida a la conducción
- Abrir la válvula de limpieza.

<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Mensual	1 día	Inspección de la obra y área cercana para detectar problemas y corregirlos.
Mensual	1 día	Limpiar y reacondicionar la cuneta de desvío de las aguas de lluvia y/o cunetas de coronación.
Mensual	0.5 día	Limpiar el tanque recolector y revisar que las tapas estén bien y debidamente aseguradas.
Semestral	4 horas	Limpiar el área interna de la cerca de protección.
Semestral	1 día	Inspección del estado de mantenimiento de la captación, estructuras de protección y detección de problemas para corregirlos.
Anual	1 día	Revisar las válvulas, tuberías y elementos de operación y repararlos de ser necesario.
Anual	Variable	Reacondicionamiento general del aspecto externo de la estructura y de la cerca. Pintar las partes metálicas con pintura anticorrosiva.

**Tabla 10: Niveles de mantenimiento**

Materiales requeridos:

Pala

Machete

Cemento



Balde con cable

Juego de llaves

Empaques

Lubricante

Hipoclorito de calcio

### **7.3 LÍNEA DE CONDUCCION**

Los problemas que generalmente se presentan en la conducción son:

Obstrucción parcial o total de la tubería por deficiente funcionamiento de las válvulas de aire y/o desagüe. Esta deficiencia se nota por la disminución o irregularidad del caudal de llegada, desde la fuente.

Obstrucción parcial o total de la tubería, por falta de válvulas, a causa de un diseño deficiente, tal circunstancia se advierte en la misma forma que la anterior.

Roturas de tubos, por diversas causas como sobrepresiones internas, obstrucciones bruscas, acciones externas, fallas en la calidad del material, desplazamientos horizontales o verticales de la línea, no absorbidos por juntas, soportes o anclajes, que deben ser detectados y corregidos mediante la reparación y/o reposición de los tubos malos.





Deficiente limpieza y desbroce de la conducción, para una adecuada inspección de la misma.

Fugas por causas diversas, que se detectan por inspección minuciosa de la línea. Cualquier área húmeda anormal sobre la línea enterrada, debe ser explorada.

Maniobras rápidas de las válvulas que producen sobrepresiones en la tubería, hidráulicamente llamadas golpe de ariete que pueden producir roturas. A fin de evitar el golpe de ariete, debe operarse lentamente el cabezal de la válvula.

Operación:

Las actividades de operación se indican en el cuadro siguiente:

<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Diario	1 hora	Control de la descarga en el tanque de reserva mediante el aforo, para verificar el funcionamiento normal de la conducción.
Mensual	Variable	Manipuleo controlado de válvulas para verificar su correcto funcionamiento. -Verificar si existen las obstrucciones en válvulas de desagüe. -Observar si existen indicios de roturas, fugas o conexiones ilícitas.
Trimestral	Variable	Verificar si existen lugares en los cuales la conducción no está instalada a suficiente profundidad.

Tabla 11: Actividades de operación



<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Mensual	Variable	Inspecciones de la línea para control del funcionamiento general del sistema.
Mensual	4 horas	Purga de válvulas.
Trimestral	4 horas	Verificar el funcionamiento de las válvulas de aire y repararlas
Trimestral	2 días	Limpieza y desbroce de la línea de conducción
Semestral	1 día	Inspección del funcionamiento hidráulico y mantenimiento de la línea
Semestral	Variable	Corregir la conducción en lugares donde está instalada a profundidad insuficiente.
Anual	1 día	Revisión de válvulas y reparación de ser el caso

**Tabla 12: Mantenimiento de la línea de conducción**

Materiales requeridos

Machete

Juego de llaves

Lubricante

Pintura anticorrosiva

Empaques

## **7.4 TANQUE DE ALMACENAMIENTO**

El mantenimiento que se dará a esta parte constitutiva del sistema y su periodicidad se indica a continuación en la tabla.



<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Mensual	De acuerdo al tanque entre 1 y 2 horas	Desagüe de los tanques sin limpieza manual
diario	15 minutos	Control y verificación de funcionamiento general
diario	15 minutos	Seguridad de tapas de visita y cerramiento
semestral	8 horas / tanque	Limpieza manual de sedimentos y detección de daños internos de los tanques
semestral	8 horas / tanque	Lavado y desinfección de los tanques con solución de cloro 50ppm
trimestral	6 horas / tanque	Revisión y limpieza de las partes y áreas exteriores de los tanques.
anual	4 horas / tanque	Revisión de funcionamiento de válvulas, accesorios y tuberías
mensual	4 horas / tanque	Limpieza y desbroce de las áreas de los tanques
trimestral	6 horas / tanque	Reparación de grietas y fugas
anual	8 horas / tanque	Reparación de cerramientos
anual	8 horas / tanque	Pintura de tanques
anual	8 horas / tanque	Pintura de partes metálicas con pintura anticorrosiva

**Tabla 13: Mantenimiento de tanques de almacenamiento**

Materiales requeridos:

Juegos de llaves apropiadas

Escobas

Baldes

Palas



Bailejos

Empaques para los accesorios de la cámara de válvulas

Cortadoras de césped (machete)

Cemento

Pintura de caucho y anticorrosiva

Brochas.



## CAPÍTULO VIII

### 8. ANÁLISIS ECONÓMICO

Todo genera efectos o impactos de diversa, directos, indirectos, externos e intangibles. Es importante tener en cuenta cada uno de ellos para que su medición monetaria tenga el equilibrio entre la ejecución del proyecto y los beneficios que este trae con su construcción.

En la valoración económica pueden existir elementos perceptibles para la como perjuicio o beneficio, pero que al momento de su ponderación en unidades monetarias, es imposible o altamente difícil materializarlo. Se hace el intento, por llegar a aproximarse a la realidad de los elementos cualitativos, pero siempre supeditados a una apreciación subjetiva.

Se debe conocer que el resultado de este proyecto en su valoración económica debe ser una inversión en la que la economía social proyectada debe ser mayor a los costos. Se entiende por “economía social” a los gastos evitados por la población debido a la construcción del proyecto, además el



aumento en la calidad de la vida de las personas al ser beneficiados por el proyecto.

## 8.1 VALORACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

La valoración de los proyectos de inversión es una propuesta de técnico económica para resolver una necesidad utilizando un conjunto de todos los disponibles, los cuales son: recursos humanos y tecnológicos. Esto permite saber si el proyecto es viable.

Se aprovecha los recursos para mejorar las condiciones de vida de una comunidad, pudiendo ser a corto, mediano o a largo plazo.

Gracias a la valoración de los costos de inversión se toma la decisión de la construcción del proyecto.

Para realizar la valoración se comienza detallando cada uno de los elementos necesarios para la construcción del proyecto, como son los materiales, equipos y volúmenes de obra.



## **8.2 Análisis de costos**

Para realizar este análisis se tomó como referencia los precios emitidos por el Municipio de Rumiñahui y los rendimientos de la Cámara de Construcción. Este análisis comprende: Precios Unitarios, Cálculos de Volúmenes de Obra, lista de materiales, presupuesto y cronograma valorado. (Anexo XIV)



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La calidad del agua de consumo y su abastecimiento es un asunto de interés universal, por este motivo la Municipalidad del Cantón de Rumiñahui a través de su Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización se ha propuesto emprender obras de abastecimiento de agua potable para garantizar el abastecimiento pleno a futuro en el cantón.
- El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, el 25 de marzo del 2002 confiere el derecho de aprovechamiento de aguas de un caudal de 120 l/s, proveniente de la vertiente “La Chorrera”, que nacen en la propiedad del señor Rafael Lasso. Según dicha sentencia, se respeta las concesiones otorgadas a los señores Guillermo Tobar, Francisco Correa y Rafael Lasso de 20l/s; y a favor del Ilustre Municipio del Cantón Rumiñahui, un caudal de 80 l/s para ser utilizadas para uso doméstico.
- Los sistemas de abastecimiento de agua en el cantón Rumiñahui son a gravedad en su mayoría. Las fuentes de abastecimiento son manantiales y vertiente. Los sistemas tienen un alto porcentaje de fugas.





- El proyecto se encuentra sobre depósitos volcanoclásticos Plio-cuaternarios. Esta configuración ha sido igualada por el depósito de cangahua.
- La vertiente La Chorrera es de origen subterráneo. Los afloramientos subterráneos provienen esencialmente de la infiltración a través del suelo y de grietas en los lechos rocosos. Esta está formada por el farallón denominado Cóndor Machay y tiene una recarga meteórica sin descartar deshielos del Sincholagua y Cotopaxi.
- La población futura del cantón Rumiñahui en veinte años será de 110534 habitantes aproximadamente, ya que el ritmo de crecimiento promedio anual es de 3.2%.
- Con el presente estudio se logra dar solución el problema de agua potable, para ello se busco la alternativa más económicamente viable, escogiendo el material adecuado para la conducción y así en un futuro evitar problemas.
- Se diseñó la obra de captación con vertederos para facilitar futuras mediciones de caudales.



- La colocación de los tanques rompe presión en la línea de conducción responde a la necesidad de disminuir el exceso de presión en la línea de conducción, lo cual permite que esta trabaje adecuadamente y cumpla las normas.
- Se recomienda la construcción del proyecto, debido a los problemas existentes en el sistema actual y de este modo mejorar el servicio.
- Se recomienda tomar en cuenta el manual de operación y mantenimiento expuesto en el capítulo 7 para garantizar la calidad de todos los elementos que conforman la captación y conducción.
- Se debe tomar en cuenta la seguridad del personal que laborará en la construcción del paso elevado, ya que si no se toma en cuenta las normas de seguridad adecuadas, podría ocurrir un accidente.
- Pero cabe recalcar que es necesaria la toma de medidas necesarias para que los usuarios tomen conciencia del costo del agua y el uso adecuado que se le debe dar, ya que cada vez es un recurso más escaso y por el que se generan disputas permanentemente.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Chow V. T, Hidráulica de Canales Abiertos, Colombia, Mc Graw-Hill Interamericana, 2004
2. IEOS, Abastecimiento de Agua Potable y Eliminación de Aguas Residuales para poblaciones de más de 1.000 habitantes. Nov. 1985.
3. INEC, Censo de los años 1.990 y 2.001, Documento, Cifrando y Descifrando.
4. INAMHI, Rodríguez Luis, Ing., Cálculo de intensidades de lluvia para el diseño de obras de drenaje, Quito, mayo 1992.
5. Krochin S., Diseño Hidráulico, Quito, Ed. Universitaria, 1.968.
6. CCQ., Cámara de la Construcción de Quito, Boletín de agosto del 2.002
7. IEOS, USAID, MIDUVI, Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable del sector rural del Ecuador, Quito, 1.994.
8. Arias M., Ing., Sistemas de Agua Potable, Quito, 1994.
9. De Azevedo J., Acosta G., Manual de Hidráulica, Sao Paulo, Ed. TEC-CIEN, sexta Edición, 1975.
10. Cañadas L., Ing., El Mapa Bioclimático y ecológico del Ecuador, Quito, 1983.