



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

**“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD Y DISEÑO DE LA PLANTA  
PROCESADORA DE FRUTAS Y VERDURAS (FRUVER), BANCO DE  
ALIMENTOS”**

### **PROYECTO DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

### **INGENIERO CIVIL**

Presentado por:

**EDDY ANDRÉS ZAMORA TOMALÁ**

**MARIE CARMEN LANDÍVAR GUARTATANGA**

**GUAYAQUIL-ECUADOR**

**2017**

## DEDICATORIA

Al Padre Celestial, Dios de amor y bondad.

A mis Padres Eddy Zamora y Juana Tomalá, con su infinito amor, siempre estarán conmigo. A la persona que me acompañó durante todo este tiempo, en mi duro andar para terminar esta etapa en mi vida, a mi amada Silvia. A toda mi familia, a todas aquellas personas que me han ayudado a ser una mejor persona cada día y me han brindado su apoyo incondicional.

Eddy Andrés Zamora Tomalá

## DEDICATORIA

Al Padre Celestial, Dios de amor y bondad.

A mis Padres Jerry Landívar y Sonia Guartatanga, quienes me han brindado apoyo y consejos para llegar hasta el final de esta etapa de mi vida.

A mi familia, que me han dado ánimos para continuar con mis estudios.

A mi hermano y amigos, que siempre consiguen alegrarme el día a día.

Marie Carmen Landívar Guartatanga

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral y a todos los profesores de la Facultad de Ciencias de la Tierra que han contribuido en nuestra formación académica.

Eddy Andrés Zamora Tomalá

Marie Carmen Landívar Guartatanga

# **TRIBUNAL DE PROYECTO**

---

**PhD. Hugo Egüez Alava  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**PhD. Miguel Ángel Chávez Moncayo  
DIRECTOR DE MATERIA INTEGRADORA**

---

**MSc. Luis De Grau Vidal  
MIEMBRO EVALUADOR**

# **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la  
ESPOL)

---

**Eddy Andrés Zamora Tomalá**

---

**Marie Carmen Landívar Guartatanga**

## RESUMEN

En el presente documento detalla sobre el estudio de prefactibilidad y diseño de una planta destinada para el proceso de troceado de frutas y verduras. El objetivo de este trabajo es diseñar la infraestructura para la planta de tal forma que cumpla con los requerimientos de operación establecidos en normas, así como las instalaciones hidrosanitarias, en donde se recolecte el agua industrial proveniente de la misma para un posterior proceso de tratamiento de manera que se pueda recircular el agua y realizar un proyecto eco-amigable y así reducir el impacto ambiental durante la ejecución de las actividades de operación.

Basándose en recomendaciones técnicas y requerimientos que la empresa nos proporcionó se realizaron alternativas a corto y a largo plazo, debido a unos impedimentos de carácter legales y económicos, se dejó a consideración del Banco de Alimentos la elección de la alternativa más factibles y viables para su interés.

Por último, es necesario recordar que se realizó este proyecto con la finalidad de contribuir con la labor social que realiza actualmente el Banco de Alimentos en la ciudad.

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	IV
TRIBUNAL DE PROYECTO .....	V
DECLARACIÓN EXPRESA .....	VI
RESUMEN .....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ABREVIATURAS .....	XII
SIMBOLOGÍA .....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS .....	XVII
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>19</b>
<b>GENERALIDADES DEL PROYECTO.....</b>	<b>19</b>
1.1    Antecedentes del Proyecto .....	20
1.2    . Planteamiento del problema .....	20
1.3    . Objetivos.....	21
1.3.1    Objetivo General .....	21
1.3.2    Objetivos Específicos .....	22
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>23</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>23</b>

2.1	Ubicación del área del proyecto.....	24
2.2	Información Existente .....	25
2.2.1	Relieve y Topografía .....	25
2.2.2	Caracterización geológica .....	27
2.2.3	Información sismológica.....	29
2.2.4	Información Hidrográfico e Hidrológica .....	30
2.2.5	Clima .....	33
<b>CAPÍTULO 3.....</b>		<b>36</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>		<b>36</b>
3.1	Recopilación de información disponible.....	37
3.2	Levantamiento topográfico.....	37
3.3	Procesamiento de datos recolectados .....	38
3.4	Planteamiento y Diseño de alternativas.....	38
3.5	Presupuesto y Especificaciones Técnicas .....	39
<b>CAPÍTULO 4.....</b>		<b>40</b>
<b>PLANTEAMIENTO Y DISEÑO DE LAS ALTERNATIVAS. ....</b>		<b>40</b>
4.1	Diseño de la Alternativa 1. ....	42
4.1.1	Diagnóstico de las Instalaciones Existentes.....	43
4.1.2	Infraestructura destinada a la Planta de Fruta y Verduras. ....	47
4.1.3	Diseño de las Instalaciones Hidrosanitarias para la Nueva Planta	

4.1.4	Diseño de la planta de tratamiento de las descargas de aguas industriales .....	60
4.1.4.1.	Descripción del tratamiento .....	60
4.1.4.2.	Diseño del sistema de tratamiento:.....	62
4.1.5	Presupuesto Referencial de la Alternativa 1 .....	66
4.2	Diseño de la Alternativa 2. ....	69
4.2.1	Descripción de la Alternativa .....	69
4.2.2	Diseño Estructural para la infraestructura destinada para la planta Procesadora. ....	70
4.2.3	Diseño de las Instalaciones Hidrosanitarias para la Nueva Planta 163	
4.2.4	Diseño de la planta de tratamiento de las descargas de aguas industriales .....	164
4.2.5	Presupuesto Referencial de la Alternativa 2. ....	165
4.3	Diseño de la Alternativa 3. ....	168
4.3.1	Descripción de la Alternativa .....	168
4.3.2	Diseño Estructural para la infraestructura destinada para la planta Procesadora y sus demás instalaciones.....	169
4.3.3	Diseño de las Instalaciones Hidrosanitarias para la Nueva Planta 210	

4.3.4	Diseño de la planta de tratamiento de las descargas de aguas industriales .....	211
4.3.5	Presupuesto Referencial de la Alternativa 3. ....	212
<b>CAPÍTULO 5</b>	.....	<b>215</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	.....	<b>215</b>
	CONCLUSIONES .....	216
	RECOMENDACIONES.....	219
ANEXOS		
BIBLIOGRAFÍA		

## ABREVIATURAS

UEH	Unidad de Equivalencia Hidráulica
LRFD	Load and Resistance Factor Design
m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar
m.c.a.	Metro de columna de agua
IGM	Instituto Geofísico militar
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
AAPP	Aguas Potable
AASS	Aguas Servidas
AALL	Aguas LLuvia

## SIMBOLOGÍA

°C	Grados centígrados
Km.	Kilómetros
m.	Metros
m <sup>2</sup>	Metros cuadrados
m <sup>3</sup>	Metros cúbicos
ml	mililitros
kgf	Kilogramos-fuerza
Eq.	Ecuación
Ton.f	Toneladas-fuerza
m <sup>3</sup> /seg	Metro cúbico por segundo
l/s	Litros por segundo
HP	Caballos de fuerza

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b> Fotografía Satelital de la ubicación del Proyecto. ....	21
<b>Figura 2.1</b> Ubicación General del Proyecto.....	24
<b>Figura 2.2</b> Mapa de Ubicación General del Proyecto.....	25
<b>Figura 2.3</b> Mapa de Curvas de Nivel de la Ciudad de Guayaquil.....	26
<b>Figura 2.4</b> Mapa de Formaciones Geológica de Guayaquil. ....	28
<b>Figura 2.5</b> Lutitas silíceas en el área de Prosperina. ....	29
<b>Figura 2.6</b> Ecuador, zonas sísmicas y valor del factor z .....	30
<b>Figura 2.7</b> Cuencas Hidrográficas de la Ciudad de Guayaquil.....	32
<b>Figura 2.8</b> Mapa de Isoyetas de la Ciudad de Guayaquil.....	34
<b>Figura 2.9</b> Curvas IDF.....	35
<b>Figura 4.1</b> Instalaciones Existente – Tienda del Banco.....	43
<b>Figura 4.2</b> Instalaciones Existentes del Banco de Alimentos. ....	44
<b>Figura 4.3</b> Estructura Existente de bodega. ....	45
<b>Figura 4.4</b> Fachada Posterior del Banco de Alimentos .....	46
<b>Figura 4.5</b> Fachada Frontal de la “Tiendita”, Banco de Alimentos . ....	47
<b>Figura 4.6</b> Instalaciones readecuadas para la planta.....	48
<b>Figura 4.7</b> Esquema del contrapiso destinado a las nuevas bodegas. ....	51
<b>Figura 4.8</b> Red de recolección de AASS ,aduan y Producción .....	58
<b>Figura 4.9</b> Red de AASS, área de Lavandería de gavetas. ....	58

<b>Figura 4.10</b>	Esquema de proceso de tratamiento de agua .....	64
<b>Figura 4.11</b>	Implantación de la Planta de Tratamiento .....	64
<b>Figura 4.12</b>	Vista Lateral de la Planta de Tratamiento .....	65
<b>Figura 4.13</b>	Geometría escogida para estructura.....	74
<b>Figura 4.14</b>	Cargas que se aplican sobre el larguero.....	76
<b>Figura 4.15</b>	Momentos por cargas continuas de una viga.....	78
<b>Figura 4.16</b>	Fuerzas aplicadas sobre estructura .....	82
<b>Figura 4.17</b>	Geometría nueva de la viga .....	109
<b>Figura 4.18</b>	Planta de Cimentación de la Estructura.....	125
<b>Figura 4.19</b>	Sección crítica de falla por punzonamiento.....	130
<b>Figura 4.20</b>	Cortante unidireccional (acción de viga). .....	132
<b>Figura 4.21</b>	Implantación de la Zapata Esquinera.....	136
<b>Figura 4.22</b>	Vista Lateral de la Zapata Esquinera .....	137
<b>Figura 4.23</b>	Sección crítica de falla por punzonamiento.....	142
<b>Figura 4.24</b>	Cortante unidireccional (acción de viga). .....	144
<b>Figura 4.25</b>	Implantación de la Zapata Medianera .....	150
<b>Figura 4.26</b>	Vista Lateral de la Zapata Medianera .....	151
<b>Figura 4.27</b>	Vista Frontal de la Zapata Medianera .....	151
<b>Figura 4.28</b>	Sección crítica de falla por punzonamiento.....	156
<b>Figura 4.29</b>	Cortante unidireccional (acción de viga). .....	157
<b>Figura 4.30</b>	Esquema de zapata .....	158
<b>Figura 4.31</b>	Implantación de la Zapata Céntrica .....	162

<b>Figura 4.32</b>	Vista Lateral de la Zapata Céntrica .....	163
<b>Figura 4.33</b>	Ubicación de las Alternativas 2 y 3. ....	168
<b>Figura 4.34</b>	Geometría del galpón escogido .....	169
<b>Figura 4.35</b>	Esquema de fuerzas sobre el galpón.....	171
<b>Figura 4.36</b>	Cálculo de las fuerzas debido al momento .....	172
<b>Figura 4.37</b>	Resultante de las fuerzas en un ángulo .....	173
<b>Figura 4.38</b>	Resultante de las fuerzas.....	175
<b>Figura 4.39</b>	Variación de ángulos.....	185
<b>Figura 4.40</b>	Planta de Cimentación de la Estructura.....	197
<b>Figura 4.41</b>	Sección crítica de falla por punzonamiento.....	202
<b>Figura 4.42</b>	Cortante unidireccional (acción de viga). ....	204
<b>Figura 4.43</b>	Esquema de zapata .....	205
<b>Figura 4.44</b>	Implantación de la Zapata Céntrica .....	209
<b>Figura 4.45</b>	Vista Lateral de la Zapata Céntrica .....	209
<b>Figura 4.46</b>	Vista Lateral de la Zapata Céntrica .....	210

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla I.</b> Cantidades de Desmontaje/Demolición.....	50
<b>Tabla II.</b> Cantidades para la construcción de las nuevas bodegas.....	51
<b>Tabla III.</b> Cantidades necesarias para la lavandería de gavetas .....	52
<b>Tabla IV.</b> Cálculo de la impulsión de la red potable.....	55
<b>Tabla V.</b> U.E.H. para varios aparatos sanitarios.....	57
<b>Tabla VI.</b> Diametros de tubería dependiendo de pendientes y UEH .....	59
<b>Tabla VII.</b> Presupuesto referencia para la Alternativa 1 .....	66
<b>Tabla VIII.</b> Cantidades de Desmontaje/Demolición necesarias .....	70
<b>Tabla IX.</b> Propiedades del perfil G125x50x15x3 .....	96
<b>Tabla X.</b> Resultados de momentos.....	99
<b>Tabla XI.</b> Propiedades del perfil G125x50x20x4 .....	99
<b>Tabla XII.</b> Propiedades del perfil L40X40X3.....	102
<b>Tabla XIII.</b> Propiedades del perfil L30X30X4 .....	107
<b>Tabla XIV.</b> Propiedades del perfil U100X50X4.....	110
<b>Tabla XV.</b> Propiedades del perfil G100X50X15X3 .....	113
<b>Tabla XVI.</b> Resultados de fuerzas internas .....	117
<b>Tabla XVII.</b> Derivas en dirección X.....	118
<b>Tabla XVIII.</b> Derivas en dirección Y .....	119
<b>Tabla XIX</b> Reacciones en apoyos de la estructura.....	122

<b>Tabla XX</b> Cargas Máximas de Diseño de las Zapatas. ....	122
<b>Tabla XXI.</b> Presupuesto referencia para la Alternativa 2 .....	165
<b>Tabla XXII.</b> Propiedades del perfil G125x50x15x3 .....	177
<b>Tabla XXIII.</b> Resultados de momentos .....	179
<b>Tabla XXIV.</b> Propiedades del perfil L25X25X3 .....	180
<b>Tabla XXV.</b> Propiedades del perfil L40X40X3 .....	183
<b>Tabla XXVI.</b> Propiedades del perfil U80x40x3.....	186
<b>Tabla XXVII</b> Derivas en dirección X.....	190
<b>Tabla XXVIII</b> Derivas en dirección Y.....	190
<b>Tabla XXIX</b> Reacciones en apoyos de la estructura.....	193
<b>Tabla XXX</b> Cargas Máximas de Diseño de las Zapatas.....	195
<b>Tabla XXXI.</b> Presupuesto referencia para la Alternativa 3.....	212

**CAPÍTULO 1**  
**GENERALIDADES DEL PROYECTO**

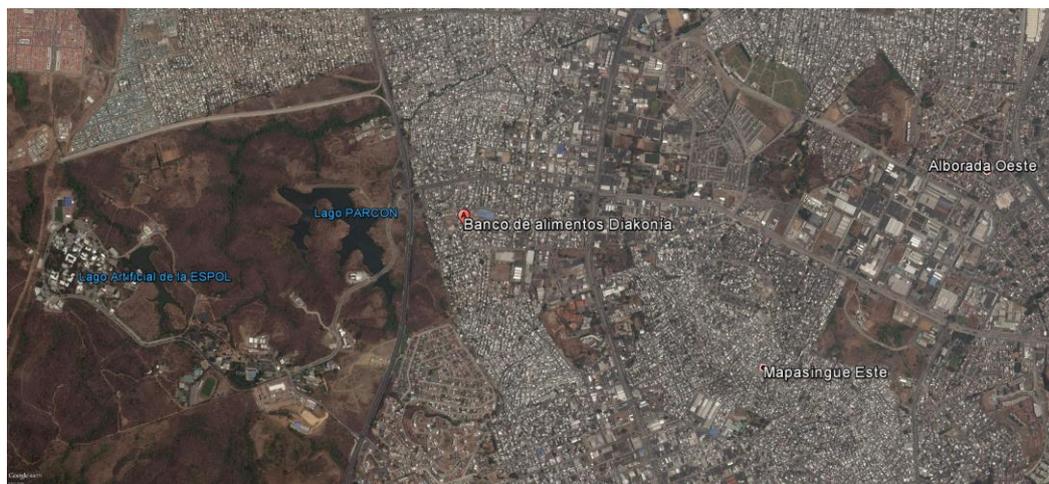
En este capítulo se detallará tanto el alcance como los antecedentes del proyecto, así como la descripción del mismo, su ubicación y justificar la construcción de la infraestructura.

### **1.1 Antecedentes del Proyecto**

Pese a que la empresa tiene un espacio dedicado para el almacenamiento, debido a la planificación de futuras actividades, se anticipó la necesidad de un nuevo espacio para una planta procesadora de pulpa de frutas y troceado de verduras. Debido a esto, se requerirá adaptar las instalaciones actuales de manera que puedan cumplir con las condiciones necesarias para su operación, y en un futuro la construcción de un galpón industrial en el espacio actual en donde se pueda llevar acabo esta nueva actividad. Ayudar a reducir el hambre y la desnutrición en la población vulnerable de Guayaquil y sus zonas de influencia, recolectando alimentos aptos para el consumo y distribuyéndolos a través de entidades de acción social debidamente organizadas.

### **1.2. Planteamiento del problema**

El proyecto FRUVER se desarrollará como una solución de mejorar la infraestructura que posee la empresa BANCO DE ALIMENTOS, en sus instalaciones ubicadas en la provincia del Guayas, cantón Guayaquil; ya que las actuales instalaciones no cumplen con el espacio y las condiciones mínimos para la producción.



**Figura 0.1** Fotografía Satelital de la ubicación del Proyecto.  
**Fuente:** Google Earth Pro

La infraestructura que se destinará para la nueva planta como una opción a largo plazo, es de Nave Industrial, conocida como Galpón Industrial; el cual será diseñado con elementos estructurales de acero conformado en frío, con el afán de que sea una estructura liviana, pero con alta resistencia capaz de soportar cargas gravitacionales, de vientos y sísmicas. La estructura será diseñada con las normas de diseño para perfiles laminados en frío AISI, así como la técnica de factores de carga y resistencia LFRD, por sus siglas en inglés. Además, se diseñará las instalaciones hidrosanitarias necesarias para el proceso de operación de la misma, de igual forma se diseñará una planta de tratamiento para el agua industrial proveniente de la misma.

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1 Objetivo General

- Realizar el estudio de factibilidad para el Diseño del galpón industrial para el uso de una planta procesadora de Frutas y Verduras, sus respectivas instalaciones sanitarias, red de recirculación y planta de tratamiento.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el diseño de la geometría del Galpón Industrial.
- Estimar las cargas que se someterá el Galpón.
- Modelar la estructura para simular las cargas en SAP2000\*\*
- Diseñar la cimentación de la estructura.
- Diseñar las instalaciones de agua potable, aguas servidas y aguas lluvia dentro de la estructura.
- Realizar una red de recolección del agua utilizada en la planta.
- Diseñar un sistema de tratamiento del agua recolectada de la planta para una reutilización.
- Elaborar un presupuesto referencial de los costos y especificaciones técnicas para la construcción del Galpón industrial.

**CAPÍTULO 2**  
**DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO**

## 2.1 Ubicación del área del proyecto

La obra cuyo prediseño se propone se encuentra en la ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas, ubicada al noroeste de la ciudad, en la Cooperativa 29 de Abril en el sector de Colinas de La Prosperina, situado a poca distancia del límite este de los terrenos del Campus Politécnico Gustavo Galindo. Ver Figura 0.1.



**Figura 0.1** Ubicación General del Proyecto.  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.



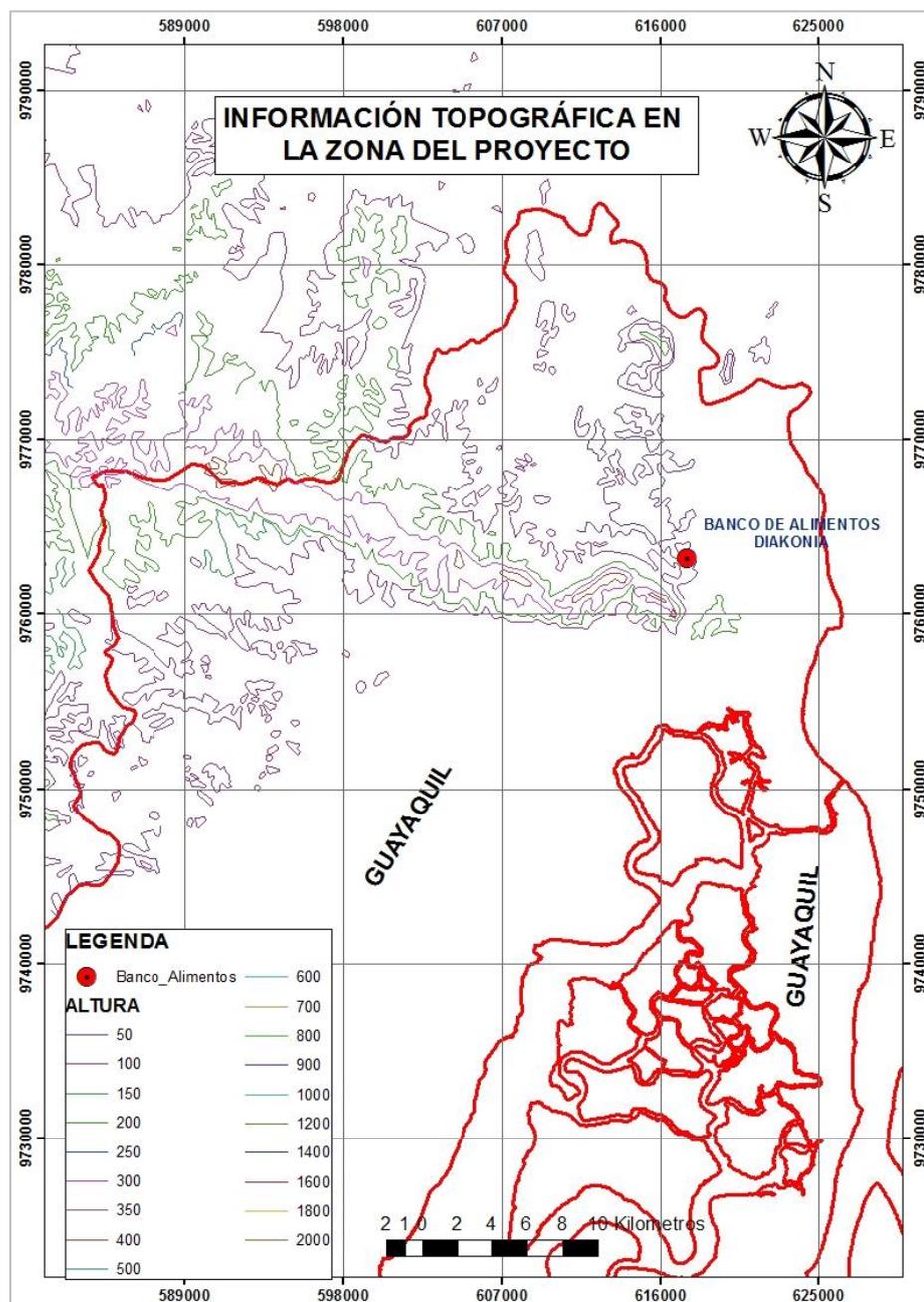
**Figura 0.2** Mapa de Ubicación General del Proyecto.  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

## 2.2 Información Existente

### 2.2.1 Relieve y Topografía

El área de interés se encuentra ubicada en un sector de colinas, de hecho, el sector se denomina Colinas de la Prosperina. La topografía se desarrolla entre las cotas 30 y 60 m.s.n.m., tiene una pendiente de aproximadamente 20 grados que se desarrolla en el sentido Este.

En la Figura 0.3 se muestra las curvas de nivel de la ciudad de Guayaquil, por donde atraviesa la ubicación del proyecto, obtenido a partir de la información disponible del Instituto Geográfico Militar.

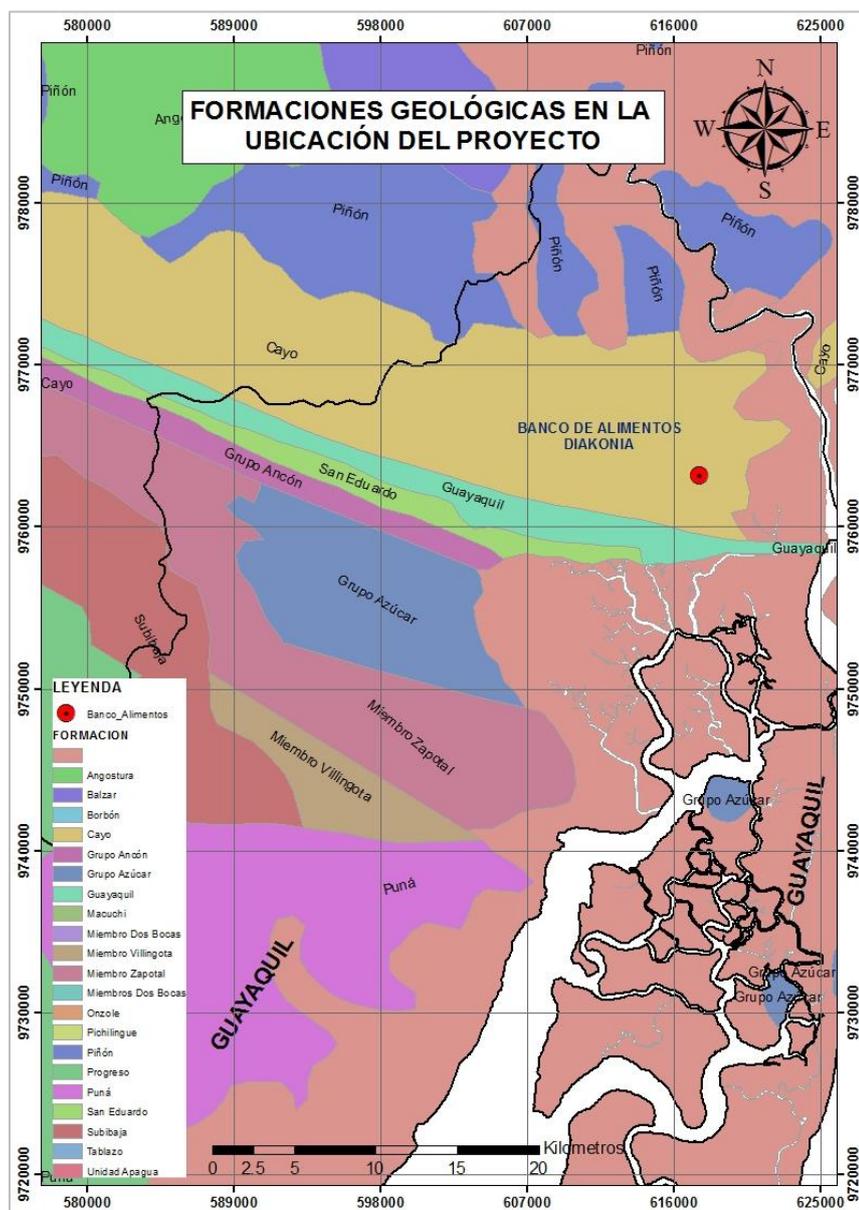


**Figura 0.3** Mapa de Curvas de Nivel de la Ciudad de Guayaquil.  
Fuente: Zamora, E., Landívar, M., 2017.

### **2.2.2 Caracterización geológica**

En el sitio donde se construirá el galpón se tiene la formación geológica Cayo, con su unidad litológica Cayo SS. Se tienen areniscas y micas conglomeradas y eventualmente limolitas y lutitas silíceas.

Esos paquetes de estratos son de la Edad Cretágica y constituyen las rocas sedimentarias de mayor resistencia y consolidación en la costa ecuatoriana.



**Figura 0.4** Mapa de Formaciones Geológica de Guayaquil.

**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.



**Figura 0.5** Lutitas silíceas en el área de Prosperina.

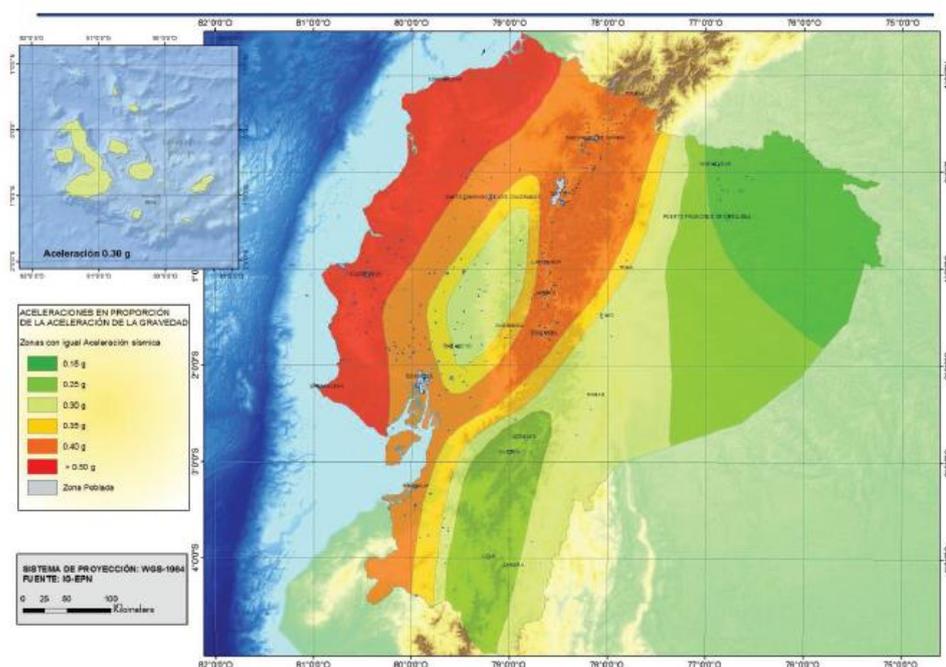
**Fuente:** Tesis.

En una apreciación rápida se puede señalar que el galpón se asentará en estratos rocosos de una resistencia suficiente como para soportar holgadamente tanto cargas muertas como cargas vivas que se tengan en el galpón.

### **2.2.3 Información sísmológica**

De acuerdo a la información que provee el NEC, la ciudad de Guayaquil es parte de la zona sísmotectónica V, lo cual se muestra en la Figura 0.6, elaborada por el NEC. De lo que se observa de la información, las aceleraciones sísmicas probables de un sismo de alta intensidad que se podría presentar en la ciudad de Guayaquil, llegarían a tener una aceleración sísmica horizontal de 0.4g y dado

que el área en que se asentaría el galpón es rocosa, este valor no será implementado tal como ocurre en los depósitos de suelo, por lo tanto, es el valor que se asume para los cálculos de resistencia sísmica del galpón.



**Figura 0.6** Ecuador, zonas sísmicas y valor del factor z  
**Fuente:** Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015.

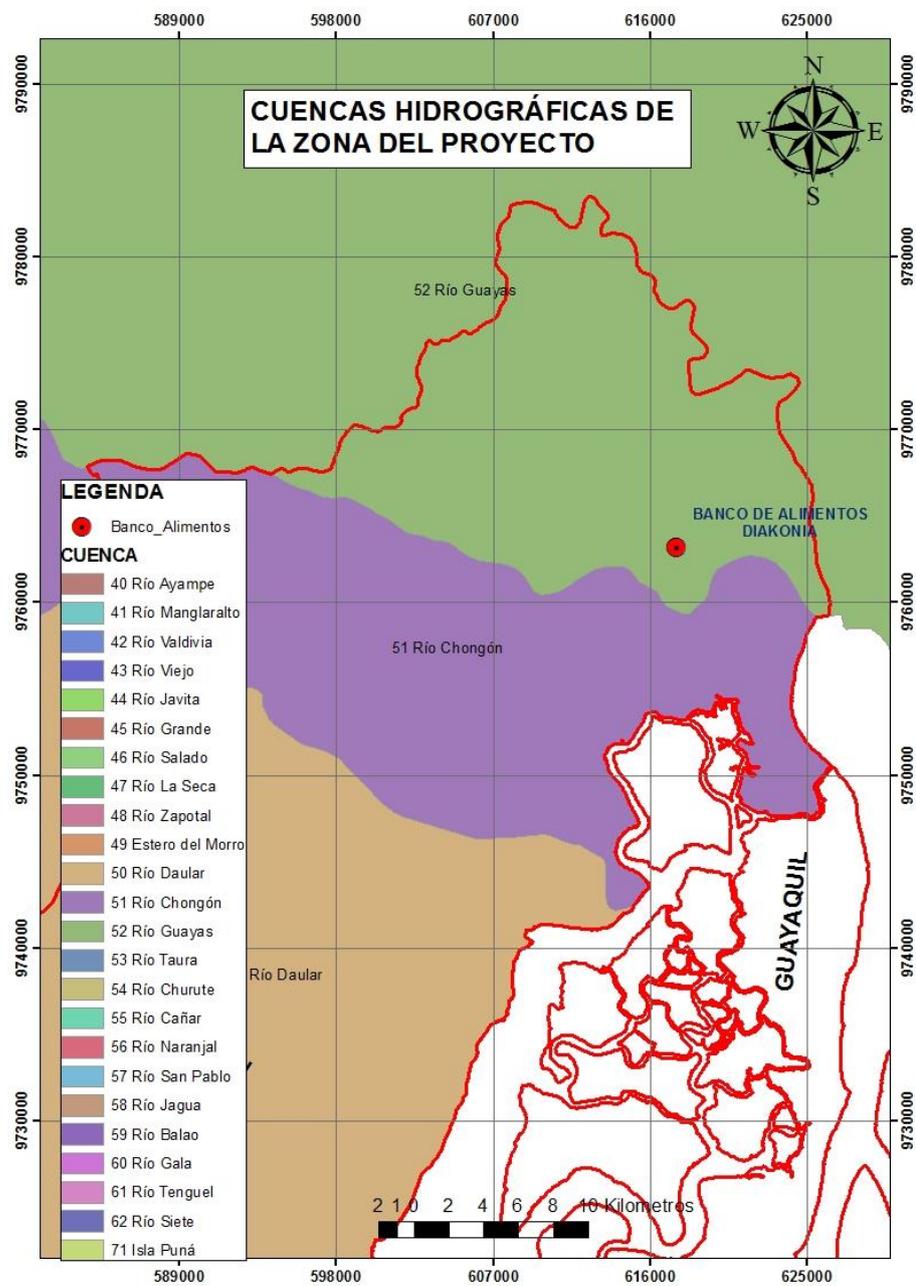
## 2.2.4 Información Hidrográfico e Hidrológica

De las cuencas identificadas en el territorio del cantón, están dentro del Sistema hidrográfico del cantón Guayaquil, donde las aguas de estos ríos desembocan al Océano Pacífico y en el río Guayas.

La ubicación del proyecto está influenciada por la cuenca del Río Guayas, como se indica en la Figura 0.7, donde se muestra el mapa de cuencas hidrográficas del cantón Guayaquil.

Cuando ocurren precipitaciones el agua desciende de las partes más altas y puede llegar a inundar las áreas bajas. En el área de estudio se tienen pequeñas subcuencas que recogen caudales y se descargan por las pequeñas quebradas. Debido a que existe una infraestructura de calles, éstas se convierten en elementos de conducción de los caudales.

Debido al poco tamaño de las subcuencas, se logran recoger caudales que en todos los casos son menores a 1 m<sup>3</sup>/seg.

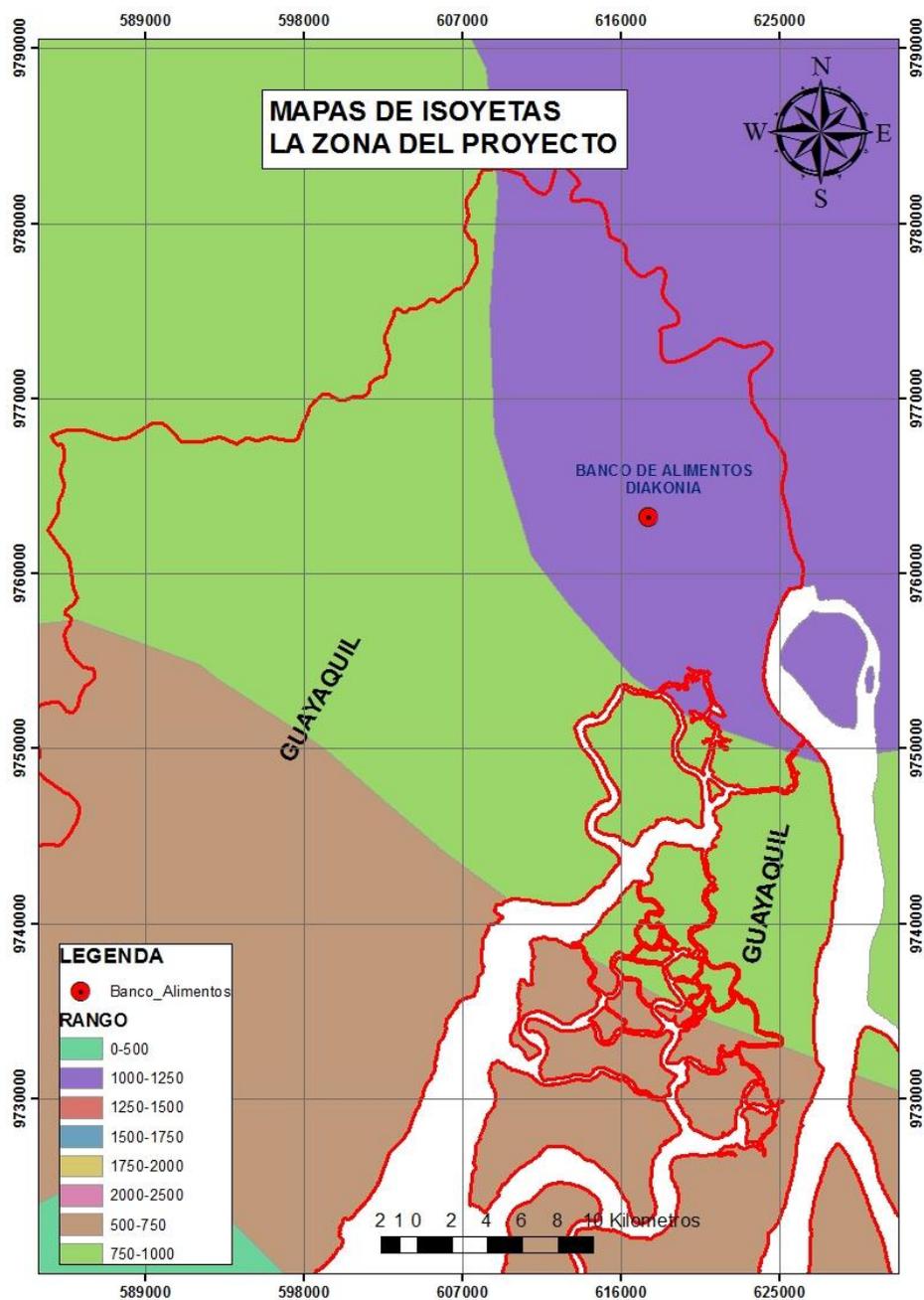


**Figura 0.7** Cuencas Hidrográficas de la Ciudad de Guayaquil.  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

### 2.2.5 Clima

El clima predominante de Guayaquil es cálido durante casi todo el año, además que se marcan dos períodos climáticos bien diferenciados que son las corrientes de Humboldt (fría) y de El Niño (cálida). Este último se extiende desde mayo a diciembre mientras que la de El Niño de diciembre a abril.

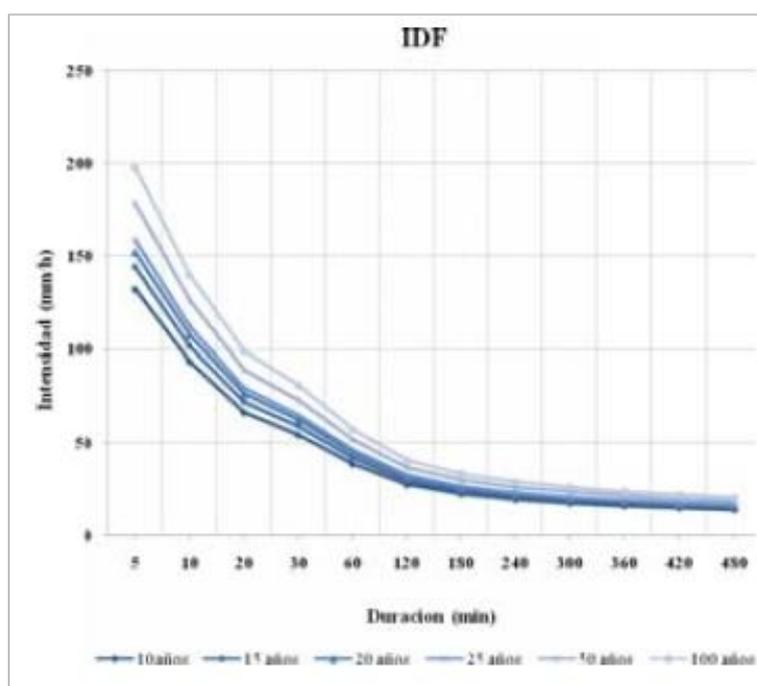
En cuanto a las precipitaciones anuales es de 80% en la época invernal y 20% para la época de verano. La temperatura oscila entre los 20 y 27 °C, con un clima que varía constantemente en la ciudad. La precipitación promedio anual de la ciudad de Guayaquil es de 108.45. En la Figura 0.8, se puede notar las zonas de isoyetas.



**Figura 0.8** Mapa de Isoyetas de la Ciudad de Guayaquil.  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

Además, se posee información tomada de los estudios hidrológicos de la presa Parcón de la ESPOL que está ubicada a menos de 300

metros del proyecto de interés. Esta información ha sido tomada de la tesis del Ing. Rodrigo Carrión. Los valores tomados. Se presentan las curvas de Intensidad Duración Frecuencia (IDF), con el propósito de determinar una intensidad, en base a períodos de duración de las lluvias antes consideras, para períodos de retorno de 10,15, 20, 25, 50 y 100 años.



**Figura 0.9** Curvas IDF.

**Fuente:** Tesis R. Carrión y P. Gonzales, ESPOL.

## **CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA**

La metodología utilizada en este proyecto se conforma por etapas que se describen en los siguientes incisos:

### **3.1 Recopilación de información disponible**

En esta etapa preliminar se realizó una recolección de información disponible de la ubicación del proyecto por medio de entidades tales como el Instituto Geofísico Militar (IGM), quienes nos facilitaron la información de datos geográficos.

El Banco de Alimentos nos proporcionó la información disponible de su establecimiento, tales como planos arquitectónicos de sus instalaciones.

### **3.2 Levantamiento topográfico**

Es necesario realizar un re levantamiento de las instalaciones existentes del Banco de Alimentos, específicamente de las zonas donde se realizará la nueva planta procesadora de frutas y verduras, que luego nos facilitará para la obtención de las cantidades que serán necesaria para la remodelación.

Las instalaciones actuales contienen un sistema de agua potable y aguas servidas los cuales se requiere tener información para considerar alguna reutilización o cambio de los mismos.

Debido a las condiciones de relieve en donde se encuentra la ubicación del proyecto la realización de un levantamiento topográfico facilitará en el

diseño de alguna solución que ayude en la evacuación de las precipitaciones que ocurren en la ciudad de Guayaquil.

### **3.3 Procesamiento de datos recolectados**

La información recolectada acerca de las condiciones actuales en el Banco de Alimentos se procesó en oficina, donde las condiciones de las instalaciones hidrosanitarias, de igual forma se obtuve las condiciones topográficas con unas curvas de nivel que nos arroja el software que proceso el levantamiento realizado por medio de la estación total.

Se obtuvo un perfil del terreno que describe las pendientes que existen en el mismo, las cuales han producido algunos daños en las instalaciones existentes por las precipitaciones en la ciudad y ante un sistema de evacuación del agua que no permite el retiro total.

### **3.4 Planteamiento y Diseño de alternativas**

El Banco de Alimentos contempla la realización del Proyecto de la planta de Frutas y Verduras en dos etapas, uno a corto plazo el cual consiste básicamente en realizar una reutilización de las instalaciones existentes en su mayoría, y en varios puntos se realizará una remodelación debido a que las condiciones actuales de la planta no permiten una operación adecuada. Es por ello que la alternativa 1 será la reutilización de dichas áreas con nuevas instalaciones hidrosanitarias y una planta potabilizadora

que permita la recirculación del agua que se evacua durante la operación de la planta.

Por otra parte, en la alternativa 2, el proyecto trata de una alternativa a largo plazo en donde se planteará una reconstrucción total de la planta, por lo que se planteará una estructura metálica e instalaciones nuevas donde funcionará la planta; espacio que constará para la planta potabilizadora de igual forma se diseñará una nueva red hidrosanitaria.

### **3.5 Presupuesto y Especificaciones Técnicas**

El presupuesto se realizará para las dos alternativas, en base a las consideraciones que se plantearon en la realización del estudio. Tomando en cuenta todos los rubros necesarios para la ejecución del proyecto, además se adjuntarán los análisis de precios unitarios que se usó para el presupuesto. Por último, se realizaron las especificaciones técnicas que darán la descripción, normativas y formas de pago que engloban a cada rubro considerados en el presupuesto.

**CAPÍTULO 4**  
**PLANTEAMIENTO Y DISEÑO DE LAS ALTERNATIVAS.**

De acuerdo a los requerimientos del proyecto, se presentan las siguientes alternativas:

**Alternativa 1:**

1. Reutilización de las instalaciones existentes, en cuanto a la infraestructura, con remodelación de acuerdo a los requerimientos mínimos que lo establece las normativas industriales.
2. Desmontaje y demolición de paredes, piezas sanitarias y demás con la finalidad de proporcionar los espacios necesarios destinados a la planta.
3. Rediseño de la red de agua potable, aguas servidas y aguas lluvias de tal forma que cumplan con las demandas de la planta procesadora de frutas y verduras.
4. Diseño de la red de recirculación con su respectiva planta de potabilización del agua para reutilización en la planta industrial.

**Alternativa 2:**

1. Desmontaje y demolición de la planta utilizada a corto plazo propuesta en la alternativa 1, que consiste en la reposición de toda la estructura tanto civil como industrial.
2. Diseño de una estructura metálicas destinadas para la planta procesadora y las demás instalaciones.

3. Realizar diseño de instalaciones de AAPP, AALL y AASS de la nueva instalación.
4. Diseño de planta de tratamiento para recirculación del AASS proveniente del procesamiento.

### **Alternativa 3:**

1. Diseño de una estructura metálicas destinadas para la planta procesadora y las demás instalaciones.
2. Ubicación de la nuestra infraestructura en la zona de parqueadero, con todos los requerimientos necesarios para la planta procesadora de Frutas y Verduras.
3. Instalaciones de AALL, AASS y AAPP para la nueva instalación.
4. Diseño de planta de tratamiento para recirculación del AASS proveniente del procesamiento.

#### **4.1 Diseño de la Alternativa 1.**

El proyecto FRUVER tiene contemplado la realización en dos etapas: una etapa que se realizara a corto plazo es decir en el primer año de operación mientras que la segunda etapa contempla la ampliación de la línea de producción por lo que se requerirá un espacio mayor que cumpla con los requisitos que enmarcan las normativas industriales.

En este inciso se detallarán los requerimientos y consideraciones que se necesitara para la operación de la planta a corto plazo.

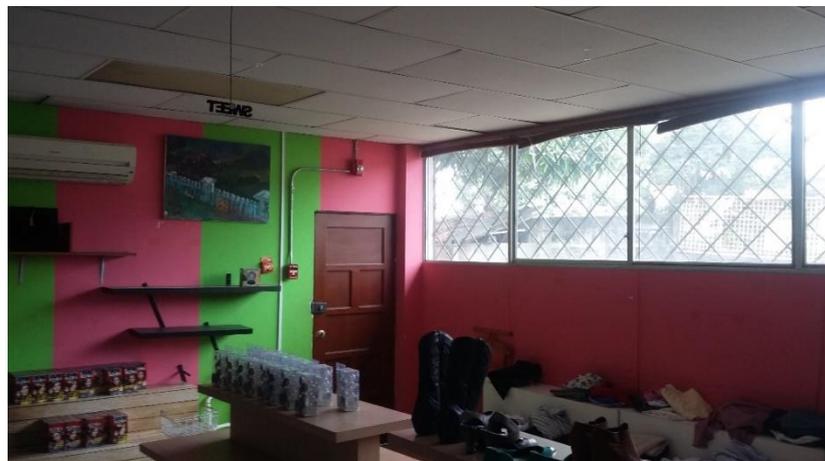
#### 4.1.1 Diagnóstico de las Instalaciones Existentes.

Las instalaciones existentes se muestran en la

Figura 0.2, donde se detalla las diversas secciones de la empresa, tanto para el área administrativa, almacenamiento, bodega, capilla, entre otros.

El diagnóstico consiste en verificar y comprobar si la infraestructura existente cumple con las condiciones para la operación, tanto en la parte civil como en la parte industrial.

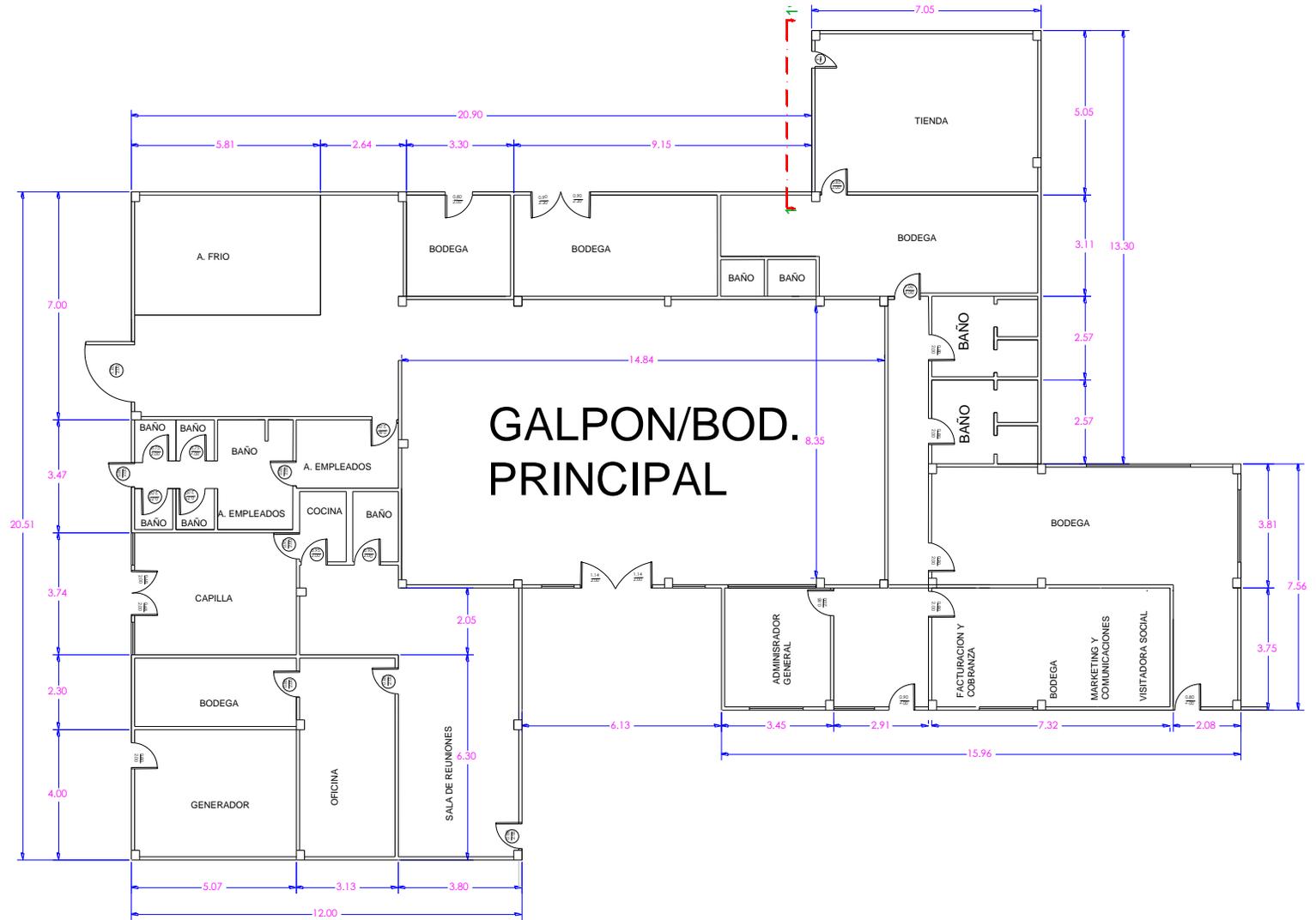
Se realizó el levantamiento de la estructura existente en donde actualmente funciona una pequeña “tienda”, como se indica en la Figura 0.1, área en donde se realizará demolición y remodelación para que cumplan las condiciones para la planta.



**Figura 0.1** Instalaciones Existente – Tienda del Banco

**Fuente:** Banco de Alimentos.

Además, la fachada de esta instalación se presenta esquemáticamente en la Figura 0.5.



**Figura 0.2** Instalaciones Existentes del Banco de Alimentos.  
**Fuente:** Banco de Alimentos, 2017

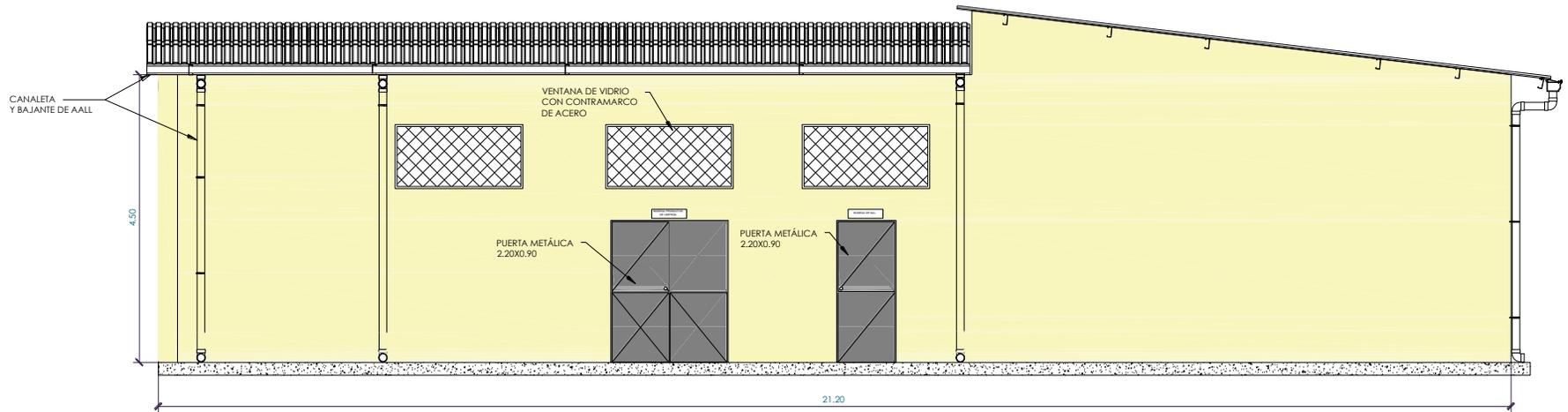
La infraestructura existente en donde funcionan actualmente unas bodegas serán reutilizadas, por tanto, se realizó una inspección de la estructura civil de la misma. En la Figura 0.3 se presenta la estructura metálica usada para la cubierta de las bodegas, la cual se construyó a partir de una ampliación formados por columnas soldadas de dos canales C, paredes de mampostería y la cubierta de igual forma por estructura metálica.



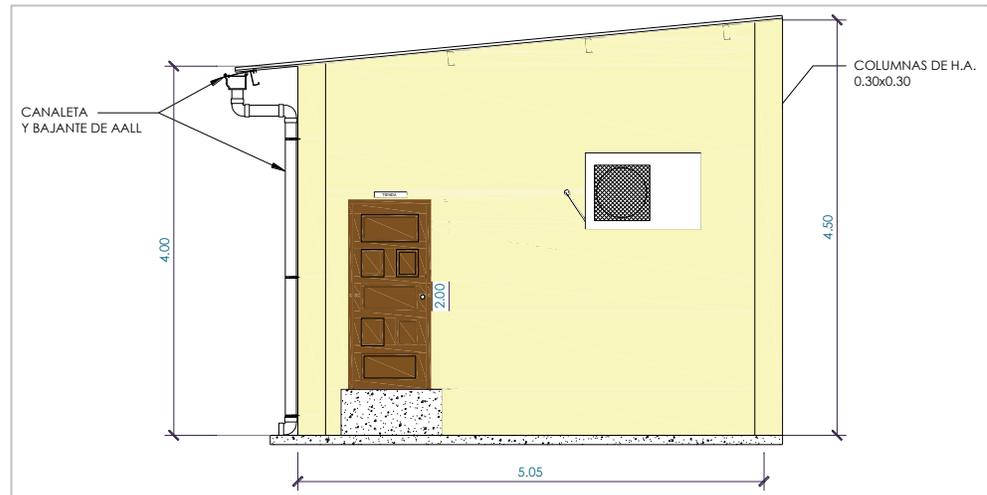
**Figura 0.3** Estructura Existente de bodega.  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

Las fachadas de estas bodegas fueron dibujadas y presentadas esquemáticamente en la Figura 0.4

## Infraestructura Existente



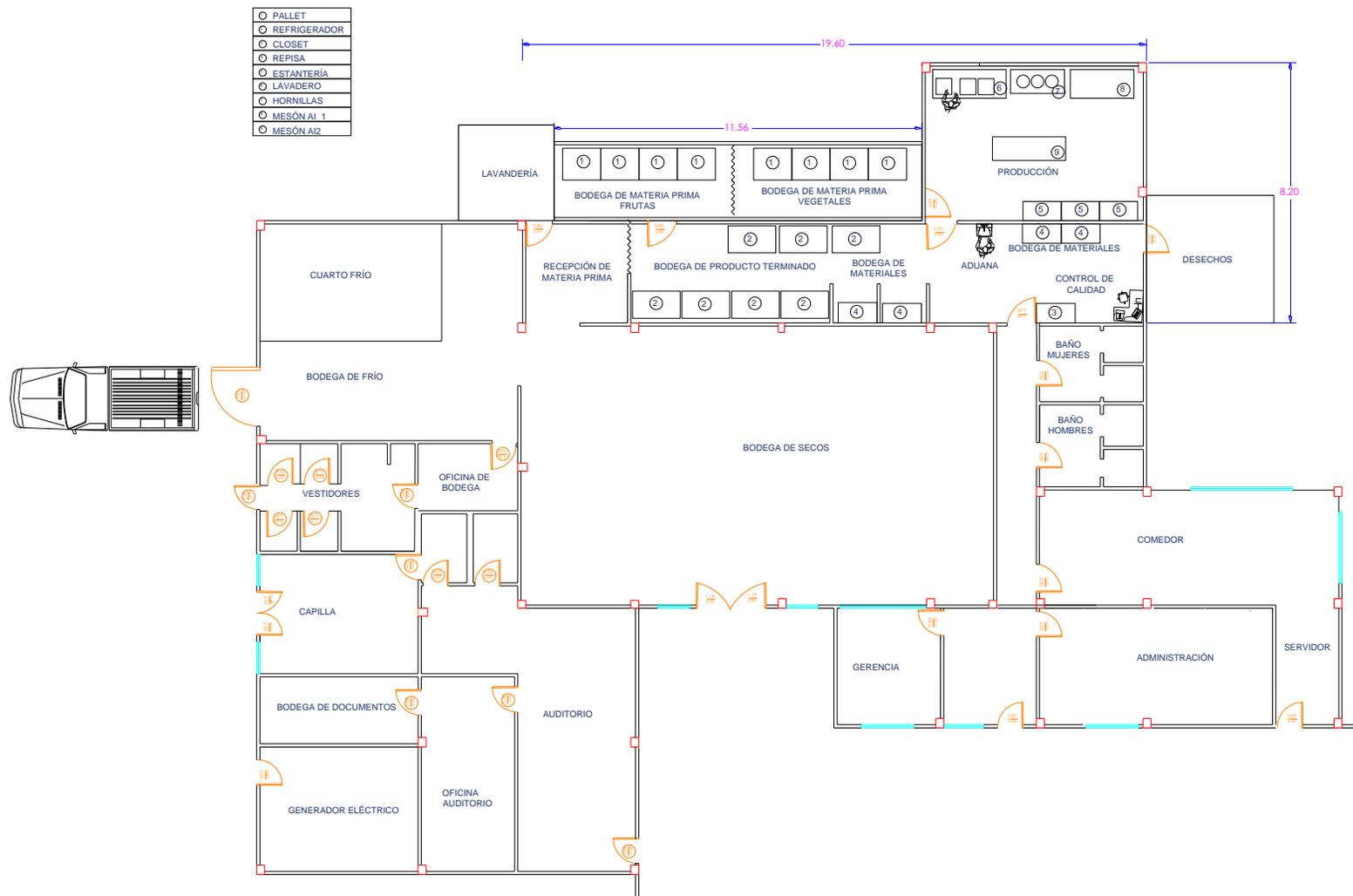
**Figura 0.4** Fachada Posterior del Banco de Alimentos  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.



**Figura 0.5** Fachada Frontal de la “Tiendita”, Banco de Alimentos .  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

#### 4.1.2 Infraestructura destinada a la Planta de Fruta y Verduras.

Luego del análisis y diseño de las condiciones necesarias para el funcionamiento de la planta, realizado por María José Mendieta, estudiante de Ingeniería Industrial, quien trabajó conjuntamente con los autores de este documento dentro del proyecto, nos proporcionó la implantación de la nueva planta, que se muestran en la Figura 0.6.



**Figura 0.6** Instalaciones readecuadas para la planta.  
**Fuente:** (Mendieta, 2017)

Para el correcto funcionamiento de la planta, se deberán realizar una serie de actividades en las instalaciones existentes, como demolición, reparación, desmontaje y unas obras adicionales como instalaciones sanitarias, la planta de tratamiento y la red de recirculación a la planta que se detallara dentro de este inciso.

En el área de la **Aduana** se construirá un punto de agua potable destinado para la limpieza de las manos para las personas que ingresen al área de producción. De igual forma se adecuarán las paredes de forma que cumplan con normas de ingeniería industrial, dichas paredes se colocarán una pintura elastomérica para evitar el contacto de bacterias y demás gérmenes que contaminen en el proceso.

Adyacente al área de la aduana, se instalarán las **bodegas de materia prima** y **las de producto terminado**, por lo que es necesario desmontar unas piezas sanitarias inhabilitadas actualmente, así mismo unos mesones en donde se encuentran dos lavabos sin uso.

Para el área de **producción**, se requerirán unas consideraciones especiales como el piso que debe ser epóxico, las paredes al igual que el área de aduana debe estar compuesto de una pintura elastomérica.

Se construirán un punto de agua potable, destinado para un lavadero doble para las frutas procesadas, se instalarán un punto de aguas servidas que servirá para la recolección del agua para posteriormente ser tratada y enviada a la red. Además, se instalará un tumbado especial de forma que sea totalmente liso, por ellos se requiere uno tipo yipsu; así como una puerta especial para plantas de formas sanitarias.

A continuación, se muestran las cantidades de desmontaje y demolición necesarias para la readecuación de la planta.

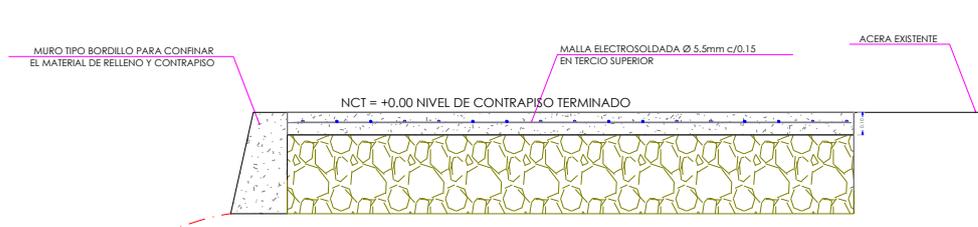
**Tabla I.** Cantidades de Desmontaje/Demolición.

<b>Cantidades de Desmontaje/Demolición</b>			
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
1	Demolición de Paredes de 10 cm2	m <sup>2</sup>	187.65
2	Desmontaje de estructura metálica	m	89.50
3	Desmontaje de Puertas Metálicas 0.90x2.20	u	2.00
4	Desmontaje de Puertas Metálicas 0.80x2.20	u	1.00
5	Desmontaje de Cubierta	m <sup>2</sup>	96.25
6	Desmontaje de Puertas de Madera 0.80x2.20	u	1.00
7	Desmontaje de Ventanas	m <sup>2</sup>	13.54
8	Desmontaje de Tumbado	m <sup>2</sup>	35.60
9	Demolición de Contrapiso	m <sup>2</sup>	96.25
10	Demolición de Acera y Bordillo	m <sup>3</sup>	2.46
11	Desmontaje de Piezas Sanitarias	u	2

**Elaborado por:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

Se prevé tener una nueva área para unas **bodegas de materia prima de frutas y vegetales**, por lo que es necesario la

construcción de un contrapiso en donde se instalara un contenedor, para ello es necesario que dicho contrapiso tenga consideraciones estructurales debido a las cargas que soportará.



**Figura 0.7** Esquema del contrapiso destinado a la nueva bodega.  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

En la tabla adjunta se muestran las cantidades necesarias para la construcción de la nueva área de bodegas.

**Tabla II.** Cantidades para la construcción de las nuevas bodegas

Cantidades de Contenedor (Bodegas)			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Excavación	m <sup>3</sup>	0.90
2	Relleno compactado	m <sup>3</sup>	8.60
3	Hormigón f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	3.56
4	Acero de refuerzo en barras	kg	71.68

**Elaborado por:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

Por último, se requiere una sección para la **lavandería de las gavetas** usadas para el proceso de las frutas y verduras, para ello también se construirá una pequeña infraestructura compuesta de unos perfiles metálicos que harán la función de columnas, así mismo para la cubierta compuesta por correas y un techo de zinc e=0.45m. Esta infraestructura constará además de mampostería,

enlucido de la misma, empastado interior y exterior al igual que pintura en ambas caras de las paredes. Todas las cantidades de actividades requeridas para la construcción de esta nueva instalación se presentan en la tabla a continuación.

**Tabla III.** Cantidades necesarias para la lavandería de gavetas

<b>Cantidades de Lavadero de Gavetas</b>			
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
1	Excavación	m <sup>3</sup>	0.90
2	Relleno compactado	m <sup>3</sup>	2.70
3	Hormigón f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.26
4	Acero de refuerzo en barras	kg	22.50
5	Acero estructural (A36)	kg	260.87
6	Cubierta e=0.45 mm	m <sup>2</sup>	11.88
7	Pared de bloque 9x19x39cm	m <sup>2</sup>	33.00
8	Enlucido de paredes interiores	m <sup>2</sup>	33.00
9	Enlucido de paredes exteriores	m <sup>2</sup>	24.75
10	Empaste Interior	m <sup>2</sup>	33.00
11	Empaste exterior	m <sup>2</sup>	24.75
12	Pintura Interior	m <sup>2</sup>	33.00
13	Pintura exterior	m <sup>2</sup>	24.75
14	Canal para aguas lluvias	ml	3.30
15	Puerta Metálica	u	1.00

**Elaborado por:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

#### **4.1.3 Diseño de las Instalaciones Hidrosanitarias para la Nueva Planta**

##### **Sistema de Agua Potable**

Se requiere una instalación de agua potable nueva para satisfacer los puntos de agua de las nuevas operaciones de la planta. Se trazó el siguiente esquema para las tuberías.

Debido al uso de hipoclorito de sodio (cloro comercial) en la producción y al ser el de mayor caudal de descarga, se requirió hacer una planta de tratamiento de la que se describirá más adelante. El agua que sale de esta planta recirculará en la Nueva Planta, entonces el inicio de esta red será en la planta de tratamiento.

El consumo de agua depende de las actividades a realizarse cuyos valores se obtuvieron del diseño de María José Mendieta.

- Producción: 96516 litros/semana
- Limpieza de gavetas: 10500 litros/semana
- Lavado de manos: 90 litros/día
- Utensilios: 120 litros/día

La norma indica que cada equipo debe cumplir con un caudal mínimo y una presión recomendada. Se diseñará la red para que cumpla con estos valores cada aparato sanitario. La tabla 16.1 de la NEC resume los valores de estos requerimientos.

Para la producción se usarán dos mangueras para el lavado de verduras, las que se diseñarán como grifos de manguera. Este aparato se diseña con una presión recomendada de 10 mca. El caudal instantáneo es de 0.2 l/s según la norma, pero calculando del consumo semana se espera usar 0.33 l/s.

Para el grifo del lavado de gavetas será la misma presión. El caudal instantáneo según el consumo semanal da menos a 0.2 l/s. Se usará este último valor por ser el mínimo.

La aduana requiere un lavabo para la desinfección en el ingreso del personal, esta requiere 5mca. El caudal instantáneo se espera de 0.25 l/s por lavado de manos.

A partir de estos valores se calcula la impulsión necesaria para la planta, considerando pérdidas por velocidad y longitud de las tuberías y accesorios.

Las pérdidas por velocidad se calculan de la expresión

$$h_v = \frac{v^2}{2g} \quad \text{Eq. 0.1}$$

Donde

V es la velocidad con la que circula en una tubería

g es la gravedad 9.81 m/s<sup>2</sup>

h<sub>v</sub> es la pérdida de carga

Las pérdidas por accesorios se obtienen de la siguiente expresión basándose en la NEC.

$$L_e = \left( A * \left( \frac{d}{25.4} \right) \pm B \right) * \left( \frac{120}{c} \right)^{1.8519} \quad \text{Eq. 0.2}$$

L<sub>e</sub> longitud equivalente, en metros.

A, B factores que dependen del tipo de accesorio

d diámetro interno, en milímetros

$C$  coeficiente según el material. Para PVC,  $C=150$ .

Las pérdidas por longitud de tuberías se obtienen según la NEC,

$$hf = m * L * \left( \frac{V^{1.75}}{D^{1.25}} \right) \quad \text{Eq. 0.3}$$

$m$  es una constante del material

$L$  es la longitud en tuberías, en m

$V$  la velocidad en m/s

$D$  el diámetro, en m

Se resume el cálculo en la siguiente tabla,

**Tabla IV. Cálculo de la impulsión de la red potable**

Descripción	Punto o tramo	Q	V	hv	C	phi	Longitud de tubería en				NEC Cap.1	mca
		l/s	m/s	m		in	H	V	Acc	Total	hl	
	A											7
Grifo 1	A-B	0.33	1.158	0.068	150	3/4	0.8	0	0.29	1.09	0.107	7.175
Grifo 2 hasta Tee D	B-D	0.33	1.158	0.068	150	3/4	5	0.6	5.84	11.44	1.128	8.972
D hasta lavabo	D-E	0.25	0.877	0.039	150	3/4	0.4	0.6	5.10	6.10	0.370	9.981
Punto E hasta bomba	E-F	0.13	0.456	0.011	150	3/4	7.3	1	2.29	10.59	0.204	11.196
Punto D a grifo gavetas	C-D	0.2	0.702	0.025	150	3/4	15.2	0.3	5.10	20.60	0.846	7.801

**Elaborado por: Zamora, E., Landívar, M., 2017**

El valor de la impulsión necesaria es de 11.196 mca. Se necesita la impulsión más succión para determinar la potencia de la bomba necesaria.

La succión se obtiene desde el reservorio. El tanque se encuentra a 1.5 m de profundidad enterrado, para acumular las aguas residuales. Se calcula una longitud

Q	V	phi	Longitud de tubería en				NEC Cap.16	mca
l/s	m/s	in	H	V	Acc	Total	hl	
0.13	0.456	3/4	1.5	2	18.55	22.05	0.426	2.426

La succión más impulsión da de 13.62 mca. Se calcula la potencia de la bomba.

$$P = \frac{Qb * Pd}{76 * \%effi} \quad \text{Eq. 0.4}$$

La potencia da de 0.2 HP, se elige la mínima bomba disponible de 1 HP.

### **Sistema de Aguas Servidas**

Se debe asegurar una evacuación de las aguas servidas eficaz, sin dar lugar a depósitos estancados. Cada aparato deberá cumplir con su diámetro mínimo de descarga y las conexiones horizontales deben tener la suficiente pendiente las UEH que recibirá. La Tabla V contiene valores UEH que dependen del aparato y en dónde se usa.

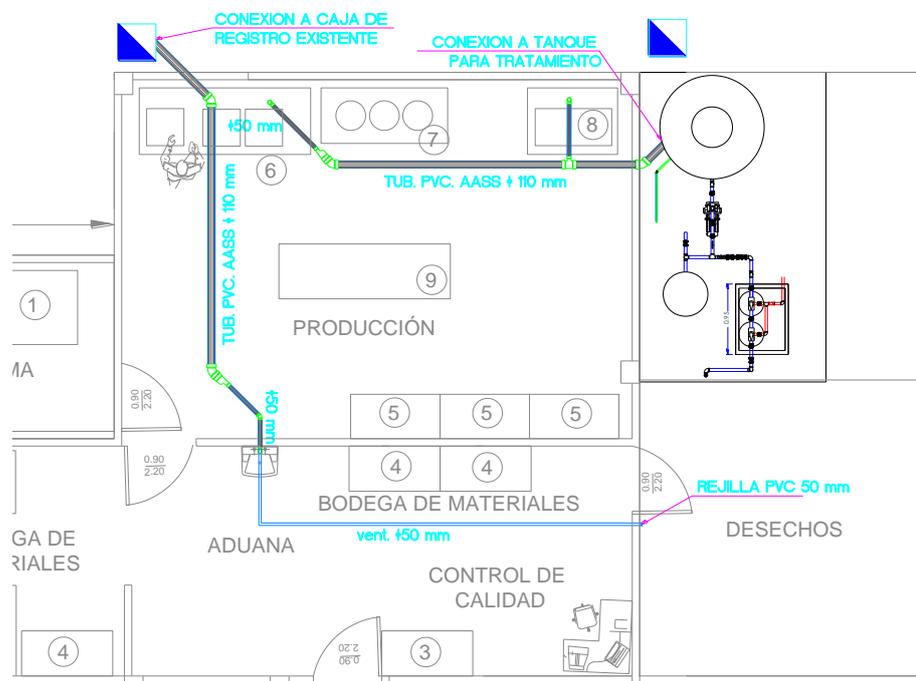
**Tabla V.** U.E.H. para varios aparatos sanitarios

Fixture or Group	Occupancy	Type of Supply Control	Fixture Units		
			Hot	Cold	Total
Water closet	Public	Flush valve	—	10	10
Water closet	Public	Flush tank	—	5	5
Pedestal urinal	Public	Flush valve	—	10	10
Stall or wall urinal	Public	Flush valve	—	5	5
Stall or wall urinal	Public	Flush tank	—	3	3
Lavatory	Public	Faucet	1.5	1.5	2
Bathtub	Public	Faucet	3	3	4
Shower head	Public	Mixing valve	3	3	4
Service sink	Office, etc.	Faucet	3	3	4
Kitchen sink	Hotel or restaurant	Faucet	3	3	4
Water closet	Private	Flush valve	—	6	6
Water closet	Private	Flush tank	—	3	3
Lavatory	Private	Faucet	.75	.75	1
Bathtub	Private	Faucet	1.5	1.5	2
Shower head	Private	Mixing valve	1.5	1.5	2
Bathroom group	Private	Flush valve W.C.	2.25	6	8
Bathroom group	Private	Flush tank W.C.	2.25	4.5	6
Separate shower	Private	Mixing valve	1.5	1.5	2
Kitchen sink	Private	Faucet	1.5	1.5	2
Laundry tray	Private	Faucet	2	2	3
Combination fixture	Private	Faucet	2	2	3

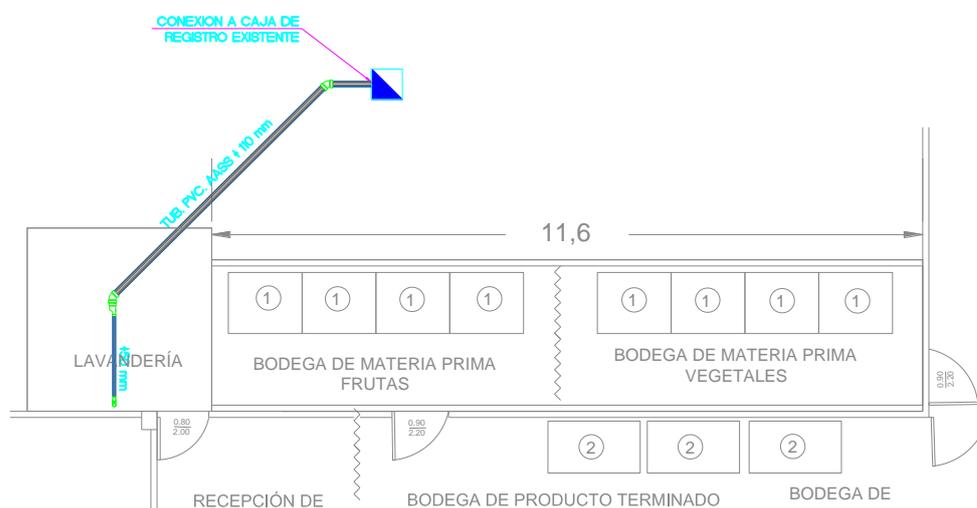
**Elaborado por:** (Plumbing Systems and Design, 2011)

Se considera el lavabo de cocina de restaurante, con un UEH de 4 para la zona de operaciones por estar constantemente realizando el lavado de verduras. En el cuarto de lavado de gavetas se asumirá como baño lluvia con 2 UEH.

En la Figura 0.8 adjunta, se muestra el trazado de la recolección de los nuevos puntos de descarga de aguas servidas para la planta, considerando que se recogerá únicamente el agua industrial del proceso de producción, para su correspondiente potabilización y recirculación a los puntos de agua diseñados.



**Figura 0.8** Red de recolección de AASS ,aduana y Producción  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.



**Figura 0.9** Red de AASS, área de Lavandería de gavetas.  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

Tabla VI. **Diametros de tubería dependiendo de pendientes y UEH**

Diámetro de la tubería [mm]	Máximo de unidades de equivalencia hidráulicas instaladas			
	Tuberías Principales			
	i = 1 %	i = 2 %	i = 3 %	i = 4 %
75	90	125	150	180
100	450	630	780	900
125	850	1.200	1.430	1.700
150	1.350	1.900	2.300	2.700
175	2.100	2.900	3.500	4.150
200	2.800	3.900	4.750	5.600
250	4.900	6.800	8.300	9.800
300	8.000	11.200	13.600	16.800
	Tuberías Secundarias			
	i = 1 %	i = 2 %	i = 3 %	i = 4 %
32	1	2	3	3
38	3	5	6	7
50	6	21	23	26
75	36	42	47	50
100	180	216	230	250
125	400	480	520	560
150	600	790	870	940
175	1.130	1.350	1.470	1.580
200	1.600	1.920	2.080	2.240
250	2.700	3.240	3.520	3.780
300	4.200	5.000	5.500	6.000

**Elaborado por:** (Instituto Nacional de Normalización, 2014)

Asumiendo pendientes de 4% y tuberías de 110mm, la capacidad de las tuberías secundarias sería de 250 UEH, por lo que son suficientes para el uso de la planta diseñada y deja espacio para futuras actividades.

#### **4.1.4 Diseño de la planta de tratamiento de las descargas de aguas industriales**

##### **4.1.4.1. Descripción del tratamiento**

Se considera que el tratamiento convencional de tratamiento de aguas industriales es el más efectivo y de bajo costo de construcción, operación y mantenimiento; así como rápido. Este sistema consiste en procesos de filtración y desinfección; dado por medio de elementos funcionales a altas presiones por lo cual se denomina filtrado rápido.

##### **Captación y almacenamiento del agua contaminada:**

El agua requerida para la potabilización y posterior recirculación a la planta será almacenada en un tanque PVC con capacidad para abastecer a la planta de agua necesaria para su funcionamiento. Se deberá además conectar una entrada de agua proveniente de la cisterna existente con la finalidad de que dicho reservorio este constantemente lleno, dicho control se realizará con una válvula con flotador para evitar reboses del tanque.

### **Impulsión desde almacenamiento del agua contaminada a sistema de tratamiento**

Debido a las consideraciones de presión necesarias para el proceso de tratamiento del agua, es necesario realizar un equipo de bombeo para garantizar la presión de ingreso a los filtros. El sistema de filtrado requiere una presión constante por tanto se necesitará un equipo hidroneumático, compuesta por un tanque de presión y una bomba centrífuga.

Esta tubería servirá para conducir el agua desde el reservorio de agua contaminada hasta el sistema de tratamiento, y luego hacia el sistema de tratamiento. Sus dimensiones serán de 1 pulgada de diámetro.

### **Tratamiento de Aguas Industriales**

El sistema de tratamiento de agua se regirá a los resultados del análisis de agua asumidos para convertirla en potable, y pueda volver a ser usada para en la planta en los puntos requeridos.

- **Filtración:**

La filtración tiene como objeto remover las partículas y ablandar el agua. Se realiza mediante

filtros sean estos filtros de arena, grava y carbón activado

- **Desinfección:**

La desinfección es la etapa final del tratamiento del agua. Su objeto es destruir todos los gérmenes patógenos para los seres humanos que han sobrevivido a las etapas anteriores del proceso.

Por lo general se adiciona cloro (Cloración); pero también se puede adicionar Bromo (Bromación) y Ozono (ozonificación).

Se ha demostrado que el proceso de ozonificación transferido al agua mediante un mezclador en línea sin movimiento, las bacterias son destruidas en dos segundos. Por ello, el tiempo de contacto en la ozonización no tiene mayor importancia.

#### **4.1.4.2. Diseño del sistema de tratamiento:**

##### **Primera Etapa:**

**Sistema de filtro de arena de sílice:** Elimina el fango, óxido y otras sustancias en suspensión, reteniendo partículas de hasta 20 micras de tamaño.

Compuesto por un cilindro de fibra de vidrio de 10x54" la presión nominal de trabajo es de 40-60 psi, arena de sílice de granulometría gruesa colocada en la mitad superior y de granulometría fina colocada en la mitad inferior.

### **Segunda Etapa:**

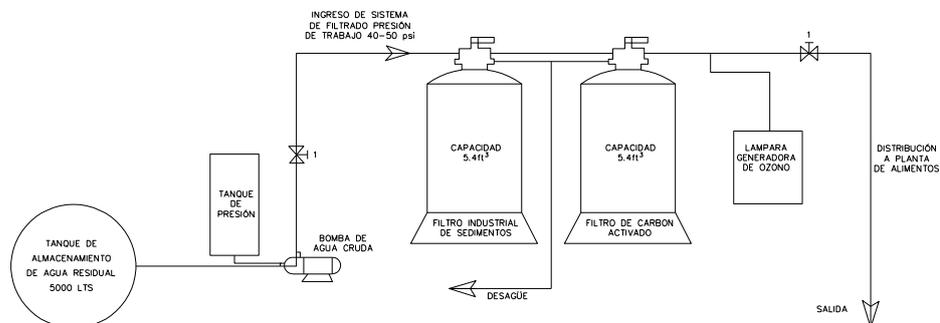
**Sistema Filtro de Carbón Activado:** Elimina malos olores y otras sustancias orgánicas. Siendo la adsorción un proceso por el cual las moléculas de impurezas se adhieren a la superficie del carbón activado.

Compuesto por un cilindro de fibra de vidrio de 10x54" la presión nominal de trabajo es de 40-60 psi, carbón activado colocada en la mitad superior y cascara de coco carbonizada colocada en la mitad inferior.

### **Tercera Etapa:**

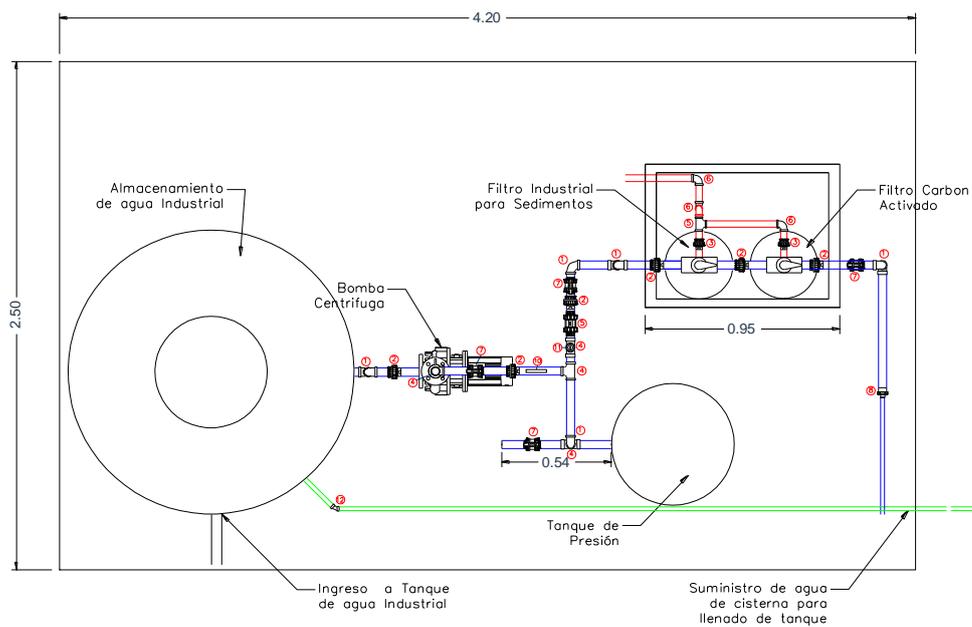
**Desinfección de agua por ozonificación:** El ozono tiene efectos principales como desinfección bacterial e inactivación viral. Oxida inorgánicos como hierro, manganeso, metales pesados ligados orgánicamente, cianuros, sulfuros y nitratos.

## Esquema de proceso tratamiento de agua:

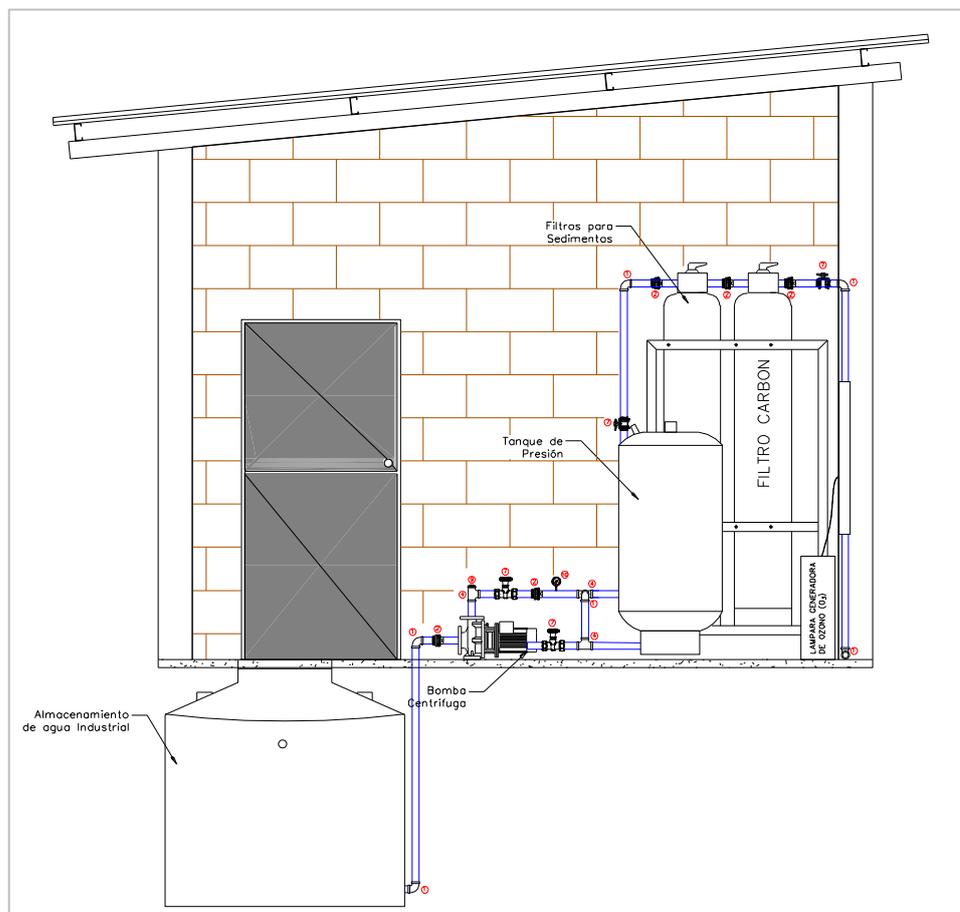


**Figura 0.10** Esquema de proceso de tratamiento de agua  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

## Planos de la planta de tratamiento



**Figura 0.11** Implantación de la Planta de Tratamiento  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.



**Figura 0.12** Vista Lateral de la Planta de Tratamiento  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

#### 4.1.5 Presupuesto Referencial de la Alternativa 1

Tabla VII. Presupuesto referencia para la Alternativa 1

 					
<b>BANCO DE ALIMENTOS</b> <b>"ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD Y DISEÑO DE LA PLANTA PROCESADORA DE FRUTAS Y VERDURAS (FRUVER) - BANCO DE ALIMENTOS"</b>					
<b>PRESUPUESTO ALTERNATIVA 1</b>					
<b>Item</b>	<b>Descripcion</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.Unitario</b>	<b>P.Total</b>
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>641.81</b>
1,001	Desmontaje y retiro de tumbado falso	m2	62.51	4.10	256.29
1,002	Demolición de paredes	m2	10.68	5.87	62.69
1,003	Demolición de piso cerámica	u	65.39	2.20	143.86
1,004	Desmontaje de piezas sanitarias	ml	4.00	17.98	71.92
1,005	Desmontaje de puertas de madera	u	4.00	13.62	54.48
1,006	Desmontaje de puertas metálicas	u	1.00	17.04	17.04
1,007	Desmontaje de ventanas de aluminio y vidrio	m2	5.50	6.46	35.53
<b>2</b>	<b>READECUACIÓN DE PLANTA</b>				<b>10,367.27</b>
<b>2,001</b>	<b>PAREDES Y PISOS</b>				<b>4,785.32</b>
2,001,001	Pared de bloque 9x19x39cm	m2	3.58	19.54	69.95
2,001,002	Enlucido de paredes interiores	m2	3.58	7.69	27.53
2,001,003	Enlucido de paredes exteriores	m2	3.58	10.38	37.16
2,001,004	Empastado interior (2 manos)	m2	3.58	4.42	15.82
2,001,005	Pintura interior (Industrial)	m2	136.37	6.83	931.41
2,001,006	Tumbado tipo Gypsum	m2	65.39	35.24	2,304.34
2,001,007	Enlucido de Pisos	m2	65.39	7.64	499.58
2,001,008	Pintura para pisos (Industrial)	m2	65.67	8.83	579.87
2,001,009	Puerta Sanitaria Industrial	u	1.00	319.66	319.66
<b>2,002</b>	<b>BODEGAS (CONTENEDOR)</b>				<b>920.38</b>
2,002,001	Excavación a mano	m3	2.87	8.71	25.00
2,002,002	Relleno compactado con plancha, material de mejoramiento	m3	8.60	11.54	99.24
2,002,003	Hormigón f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> (inc. encofrado)	m3	3.56	185.78	661.38
2,002,004	Acero de refuerzo en barras	kg	71.68	1.88	134.76
<b>2,003</b>	<b>LAVANDERIA DE GAVETAS</b>				<b>4,661.57</b>
2,003,001	Excavación a mano	m3	0.90	8.71	7.84
2,003,002	Relleno compactado con plancha, material de mejoramiento	m3	2.70	11.54	31.16
2,003,003	Hormigón f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> (inc. encofrado)	m3	1.26	185.78	234.08
2,003,004	Acero de refuerzo en barras	kg	22.50	1.88	42.30
2,003,005	Acero estructural (A36)	kg	260.87	4.34	1,132.18
2,003,006	Cubierta e=0.45mm	m2	11.88	13.76	163.47
2,003,007	Pared de bloque 9x19x39cm	m2	33.00	19.54	644.82
2,003,008	Enlucido de paredes interiores	m2	33.00	7.69	253.77
2,003,009	Enlucido de paredes exteriores	m2	24.75	10.38	256.91
2,003,010	Empastado interior (2 manos)	m2	33.00	4.42	145.86

2,003,011	Empastado exterior (2 manos)	m2	24.75	8.81	218.05
2,003,012	Pintura interior	m2	33.00	7.58	250.14
2,003,013	Pintura exterior	m2	24.75	8.04	198.99
2,003,014	Canal para aguas lluvias (Inc. accesorios)	ml	3.30	10.63	35.08
2,003,015	Puerta Metálica	m2	1.80	581.62	1,046.92
<b>3</b>	<b>SISTEMA HIDROSANITARIO</b>				<b>894.42</b>
<b>3,001</b>	<b>PIEZAS SANITARIAS</b>				<b>379.28</b>
3,001,001	Lavaplatos de dos pozos profundos (inc. accesorios)	u	1.00	164.60	164.60
3,001,002	Lavabo (inc. accesorios)	u	2.00	101.94	203.88
3,001,003	Llave para manguera	u	1.00	10.80	10.80
<b>3,002</b>	<b>SISTEMA AGUA POTABLE</b>				<b>239.17</b>
3,002,001	Suministro e Instalación de Tubería PVC EC d = 20mm 1.25 MPa	ml	41.32	1.19	49.17
3,002,002	Punto de agua potable 3/4"	u	4.00	47.50	190.00
<b>3,003</b>	<b>SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO</b>				<b>275.97</b>
3,003,001	Suministro e Instalación de Tubería desague EC d = 50mm	ml	12.70	3.19	40.51
3,003,002	Suministro e Instalación de Tubería desague EC d = 110mm	ml	14.10	6.58	92.78
3,003,003	Punto de aguas servidas di=50mm (Inc. accesorios)	Pto.	3.00	23.82	71.46
3,003,004	Suministro e Instalación de Codo 90° desague PVC d = 50mm	u	2.00	2.02	4.04
3,003,005	Suministro e Instalación de Codo 45° desague PVC d = 50mm	u	5.00	2.08	10.40
3,003,006	Suministro e Instalación de Reductor excentrico desague PVC 110 a 50mm	u	3.00	4.20	12.60
3,003,007	Suministro e Instalación de Codo 45° desague PVC d = 110mm	u	5.00	6.49	32.45
3,003,008	Suministro e Instalación de rejilla desague PVC 50mm	u	2.00	3.10	6.20
3,003,009	Suministro e Instalación de Sifón desague d = 50mm	u	1.00	5.53	5.53
<b>4</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>				<b>10,321.11</b>
<b>4,001</b>	<b>ALMACENAMIENTO</b>				<b>1,323.64</b>
4,001,001	Excavación a mano	m3	2.94	8.71	25.61
4,001,002	Relleno compactado con plancha, material de sitio	m3	0.74	2.76	2.04
4,001,003	Suministro e Instalación de Tanque 5000lt (Inc. kit de 1")	u	1.00	1,261.21	1,261.21
4,001,004	Suministro e Instalación de Válvula con flotador 25mm	u	1.00	32.28	32.28
4,001,005	Suministro e Instalación de Reductor PVC roscable 25 a 20 mm	u	1.00	2.50	2.50
<b>4,002</b>	<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>				<b>242.60</b>
4,002,001	Suministro e Instalación de Codo PVC roscable 25mmx90°	u	8.00	3.12	24.96
4,002,002	Suministro e Instalación de Union PVC Roscable 25mm	u	6.00	9.25	55.50
4,002,003	Suministro e Instalación de Union PVC Roscable 32mm	u	2.00	3.25	6.50
4,002,004	Suministro e instalación de Tee PVC roscable 32mm	u	1.00	4.51	4.51
4,002,005	Suministro e instalación de Tee PVC roscable 25mm	u	4.00	2.86	11.44
4,002,006	Suministro e Instalación de Codo PVC roscable 32mmx90°	u	3.00	4.26	12.78
4,002,007	Suministro e Instalación de Válvula de Bola D=25mm	u	4.00	4.45	17.80

4,002,008	Suministro e Instalación de Reductor PVC roscable 25 a 20 mm	u	1.00	2.50	2.50
4,002,009	Suministro e Instalación de Tapon macho PVC roscable d = 25mm	u	1.00	1.45	1.45
4,002,010	Suministro e Instalación de Codo PVC roscable 20mmx45°	u	1.00	1.88	1.88
4,002,011	Suministro e Instalación de Válvula Check horizontal de Bronce D=25 mm	u	1.00	9.34	9.34
4,002,012	Suministro e Instalación de Tubería PVC roscable d = 32mm	ml	2.88	7.60	21.89
4,002,013	Suministro e Instalación de Tubería PVC roscable d = 25mm	ml	10.43	5.41	56.43
4,002,014	Suministro e Instalación de Tubería PVC roscable d = 20mm (340PSI)	ml	5.50	2.84	15.62
<b>4,003</b>	<b>EQUIPO HIDRONEUMÁTICO</b>				<b>361.98</b>
4,003,001	Suministro e Instalación de Equipo Hidroneumatico P=1.0 Hp	u	1.00	361.98	361.98
<b>4,004</b>	<b>TRATAMIENTO</b>				<b>6,058.64</b>
4,004,001	Filtro de Industrial para Sedimentos y Turbidez 5.4 ft3 (Valvula manual)	u	1.00	1,940.33	1,940.33
4,004,002	Filtro de Carbón Activado 5.4 ft3 (Valvula manual)	u	1.00	1,993.13	1,993.13
4,004,003	Lampara Generadora de Ozono (O3)	u	1.00	2,125.18	2,125.18
<b>4,005</b>	<b>CASETA DE TRATAMIENTO</b>				<b>2,334.25</b>
4,005,001	Excavación a mano	m3	1.05	8.71	9.15
4,005,002	Hormigón f'c=210 kg/cm² (inc. encofrado)	m3	1.05	185.78	195.07
4,005,003	Acero estructural (A36)	kg	24.00	4.34	104.16
4,005,004	Cubierta e=0.45mm	m2	12.96	13.76	178.33
4,005,005	Pared de bloque 9x19x39cm	m2	38.36	19.54	749.55
4,005,006	Enlucido de paredes interiores	m2	38.36	7.69	294.99
4,005,007	Enlucido de paredes exteriores	m2	26.25	10.38	272.48
4,005,008	Pintura interior	m2	38.36	7.58	290.77
4,005,009	Pintura exterior	m2	26.25	8.04	211.05
4,005,010	Canal para aguas lluvias (Inc. accesorios)	ml	2.70	10.63	28.70
<b>SUBTOTAL</b>					<b>22,224.61</b>
<b>IVA</b>				<b>12%</b>	<b>2,666.95</b>
<b>TOTAL</b>					<b>24,891.56</b>

Elaborado por: Zamora, E., Landívar, M., 2017.

## **4.2 Diseño de la Alternativa 2.**

### **4.2.1 Descripción de la Alternativa**

Debido a la realización de nuevas actividades en el Banco de Alimentos, y para cumplir con las condiciones necesarias para realizar dichas actividades, se propone realizar una solución a largo plazo, que consiste en realizar un desmontaje y una demolición total de las estructuras existentes y posteriormente construir una estructura que cumpla con las consideraciones de infraestructura civil, así como los requerimientos industriales.

En esta alternativa es importante recordar que para la realización de dicha propuesta se basa a que las actuales instalaciones no cumplen con requerimientos sismo-resistente, debido a que se realizó una ampliación para bodegas exclusivamente mas no para la operación de una planta procesadora de frutas y verduras.

A continuación, se presenta una tabla con las cantidades de desmontaje y demolición total necesarias para la construcción del galpón industrial en donde operaria la planta industrial.

Tabla VIII. **Cantidades de Desmontaje/Demolición necesarias**

<b>Cantidades de Desmontaje/Demolición - Alternativa 2</b>			
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
1	Demolición de Paredes de 10 cm2	m <sup>2</sup>	187.65
2	Desmontaje de estructura metálica	m	89.50
3	Desmontaje de Puertas Metálicas 0.90x2.20	u	2.00
4	Desmontaje de Puertas Metálicas 0.80x2.20	u	1.00
5	Desmontaje de Cubierta	m <sup>2</sup>	96.25
6	Desmontaje de Puertas de Madera 0.80x2.20	u	1.00
7	Desmontaje de Ventanas	m <sup>2</sup>	13.54
8	Desmontaje de Tumbado	m <sup>2</sup>	35.60
9	Demolición de Contrapiso	m <sup>2</sup>	96.25
10	Demolición de Acera y Bordillo	m <sup>3</sup>	2.46
11	Desmontaje de Piezas Sanitarias	u	2

**Elaborado por:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

Por tal razón consideramos una alternativa a largo plazo en donde se construya una estructura nueva, en donde operaría la planta procesadora de frutas y verduras.

#### **4.2.2 Diseño Estructural para la infraestructura destinada para la planta Procesadora.**

##### **4.2.2.1 Diseño de la superestructura**

###### **Cargas de diseño**

Se han considerado algunas cargas para los pórticos según los valores que indica la NEC.

- **Carga Muerta**

Para el predimensionamiento se consideró un peso de cubierta que indica la norma.

Peso de cubierta 0.8mm:  $0.09 \text{ kN/m}^2 = 9.178 \text{ kgf/m}^2$

- **Carga Viva**

Para las cargas vivas, el valor recomendado para cubiertas es  $0.7 \text{ kN/m}^2$ . Es permitido reducir carga viva en cubierta bajo los siguientes factores.

$$L_r = L_o R_1 R_2$$

Donde

$L_o$  es la carga sin reducir

$R_1$  y  $R_2$  son factores de reducción

$L_r$  es la carga reducida.

La norma *NEC-SE-CG-Cargas No Sísmicas* indica en su tabla 3 y 4 los valores de  $R_1$  y  $R_2$  respectivamente.

Asumiendo que habrá una separación de largueros de 1m, el área tributaria sería de  $5\text{m}^2$ . Para áreas tributarias menores a  $18\text{m}^2$ , no ha reducción,  $R_1=1$ . Para pendientes menores a 33%,  $R_2$  es 1. No hubo reducciones para carga de cubierta.

Carga viva en cubierta:  $0.7 \text{ kN/m}^2 = 71.385 \text{ kg/m}^2$

- **Carga de viento**

La carga del viento se puede expresar de la siguiente forma según la NEC:

$$P = \frac{1}{2} \rho V_b^2 c_e c_f$$

$\rho$  es la densidad del aire, asumida 1.25 kg/m<sup>3</sup>.

$V_b$  es la velocidad corregida del viento

$C_e$  es el coeficiente de entorno/altura

$C_f$  es el coeficiente de forma

La velocidad instantánea máxima de la zona de la estructura se asumió el mínimo permitido de 21 m/s. La velocidad corregida se obtiene de la velocidad instantánea máxima multiplicado a un coeficiente de corrección. Se consideró poca obstrucción baja con una altura máxima de 10m, dando un factor de 0.9. La velocidad a considerar ahora es de 18.9 m/s.

El coeficiente  $C_e$  se asumió de 1.4, asumiendo hasta 6 metros de altura y una zona urbana en el entorno. Referenciar esta otra norma.

El coeficiente  $C_f$  depende de la forma del elemento y la dirección que reciba del viento. Para superficies inclinadas menor a 15°, si es una superficie en barlovento, el factor

varía de 0.3 a 0. Considerando una superficie a 11.31°, el factor escogido en relación a esos límites fue de 0.23. Para una superficie en sotavento, el factor es -0.6. Para una superficie vertical en barlovento, es 0.8. El negativo indica que la carga es de succión, el positivo que es presión.

El resultado es una carga de 10.063 kgf/m<sup>2</sup> en la superficie en barlovento, y -17.758 en la superficie en sotavento. Lateralmente recibe 23.678 kgf/m<sup>2</sup> de presión.

- **Carga sísmica**

Se obtuvo el cortante basal de diseño según la NEC. El periodo de vibración, según la normativa, se aproxima:

$$T = C_t h_n^\alpha$$

$C_t$  y  $\alpha$  son coeficientes que depende del tipo de edificio

$h_n$  es la altura máxima de la estructura, se asume de 6.8 metros.

T es el periodo de vibración

Dado una estructura de acero con arriostramientos,  $C_t=0.073$  y  $\alpha=0.75$ .

El resultante es de 0.3074 segundos. Con ese periodo, aceleración según el espectro elástico es de 0.6480. Para miembros formados en frío, el factor R es 2.5. El resto de

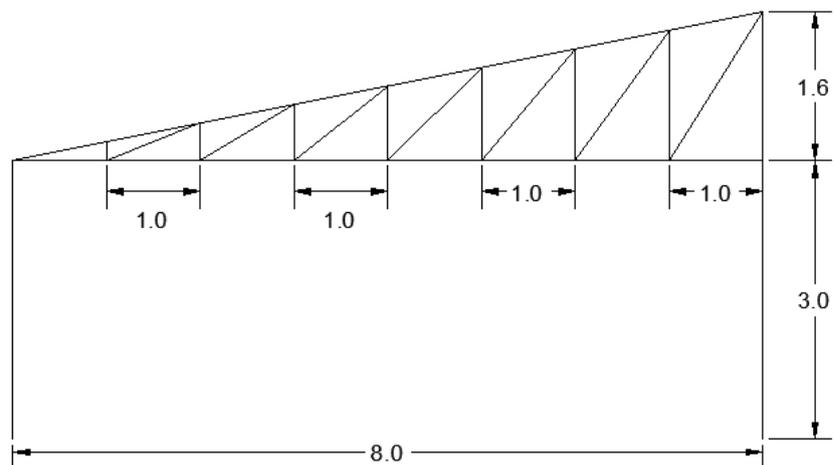
factores se asumió la unidad. El cortante basal entonces se expresa:

$$V = \frac{IS_a(T_a)}{R\phi_p\phi_E}W$$

Sin considerar el peso, tenemos el factor del cortante basal que resulta 0.2592.

### Geometría

Debido a la ubicación de esta, hay una limitante de 5 metros máximo en la altura y debe tener una sola pendiente la cubierta. En base a esto, figura a continuación muestra la segunda geometría propuesta.



**Figura 0.13** Geometría escogida para estructura  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

## **Predimensionamiento**

### **Largueros**

Estos elementos son usados para soportar las cargas que provengan de la cubierta y repartirlas uniformemente a la armadura. Se suelen también llamar correas. Los perfiles comúnmente usados son perfiles C y G, y en este proyecto se usará un perfil G. Se diseñarán para una longitud de 5 metros, inclinados junto a la cubierta con un 20% de pendiente, que son aproximadamente 11.31°. La separación entre largueros será de un metro. Debido a esta inclinación, el larguero está sometido a flexión biaxial. Las cargas que soporta la correa son carga muerta, viva y de viento.

Para la carga muerta se consideró la carga de cubierta más un peso propio aproximado del larguero.

Carga muerta = peso cubierta x ancho de influencia +  
peso propio correa

Carga muerta = 9.178 kgf/m<sup>2</sup> x 1 m + 4.14 kgf/m

Carga muerta = 13.318 kgf/m con dirección a la gravedad

La carga viva soportada es la carga viva que proviene de la cubierta

Carga viva = carga viva cubierta x ancho de influencia

$$\text{Carga viva} = 71.385 \text{ kg/m}^2 \times 1 \text{ m}$$

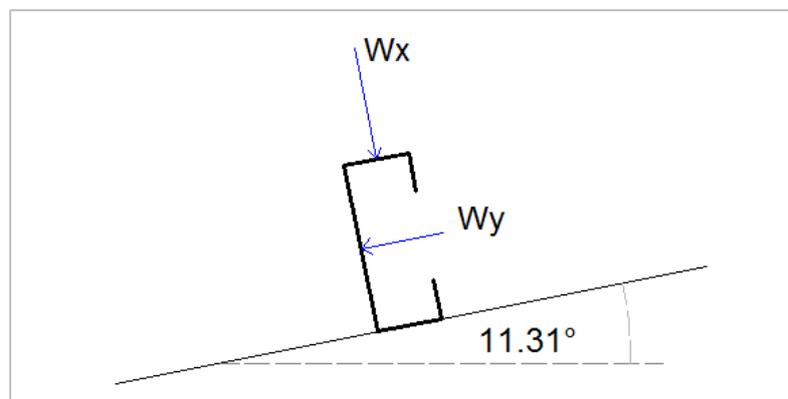
$$\text{Carga viva} = 71.385 \text{ kg/m} \text{ con dirección a la gravedad}$$

La carga de viento será la carga de viento que reciba la cubierta. Se eligió la carga en barlovento por ser más desfavorable combinado con el resto de cargas.

Carga de viento = carga de viento cubierta \* ancho de influencia

$$\text{Carga de viento} = 10.063 \text{ kgf/m}^2 \times 1 \text{ m}$$

Carga de viento = 10.063 kgf/m en dirección perpendicular a la cubierta



**Figura 0.14** Cargas que se aplican sobre el larguero

**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

Se necesita determinar las cargas que recibe en total en cada uno de sus ejes. Por lo que las cargas muertas y vivas se descompondrán. La NEC pide revisar algunas ecuaciones para determinar la carga más desfavorable a

la que se encuentra sometida un elemento. La que dio la mayor carga fue la siguiente expresión:

$$3. U=1.2 D*1.6 (Lr o S o R) + (1.0L o 0.5W)$$

Dando las siguientes cargas mayoradas en X y

Dirección X:

$$W_x = 1.2D + 1.6Lr + 0.5W$$

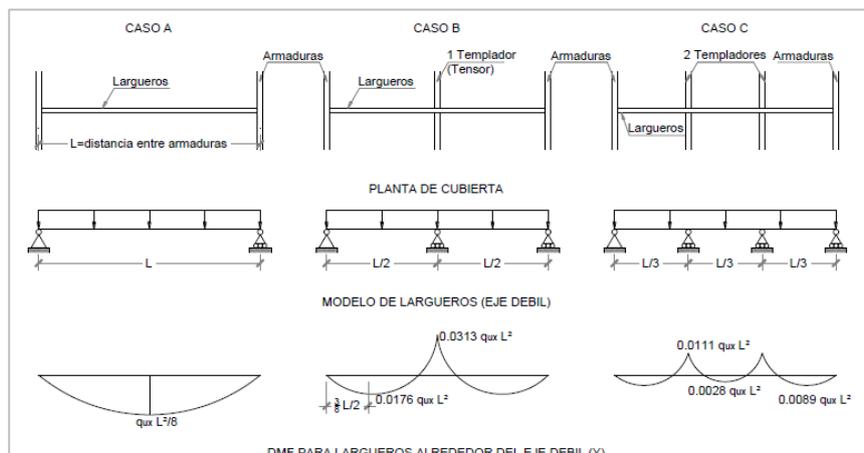
$$W_x = 1.2*13.318*\cos(11.31^\circ) + 1.6*71.385*\cos(11.31^\circ) + 0.5*10.063 = 132.701 \text{ kgf/m}$$

Dirección Y:

$$W_y = 1.2D + 1.6Lr + 0.5W$$

$$W_y = 1.2*13.318*\sin(11.31^\circ) + 1.6*71.385*\sin(11.31^\circ) + 0.5*10.063 = 26.521 \text{ kgf/m}$$

Los momentos a resistir se aproximaron asumiendo apoyos simples y un sujetador intermedio para la dirección Y. La expresión usada fue la del caso A en dirección X y la mayor momento del caso B en dirección Y.



**Figura 0.15** Momentos por cargas continuas de una viga  
**Fuente:** Villavicencio, L., 2017.

Momento en X:

$$M_x = \frac{w_x L^2}{8} \quad \text{Eq. 0.5}$$

$$M_x = \frac{W_x L^2}{8} = \frac{132.701 * 500^2}{8} = 41468 \text{ kg.cm}$$

Momento en Y

$$M_y = \frac{w_y L^2}{32} \quad \text{Eq. 0.6}$$

$$M_y = \frac{W_y L^2}{32} = \frac{26.521 * 500^2}{32} = 2072 \text{ kg.cm}$$

La AISI s100 indica que en caso de cargas combinadas de flexión y axial, se use la ecuación  $M_x^2 + M_{axt}^2 +$

$$\frac{M_y}{M_{ayt}} + \frac{P}{P_a} \leq 1 \quad \text{Eq. 0.7:}$$

$$\frac{M_x}{M_{axt}} + \frac{M_y}{M_{ayt}} + \frac{P}{P_a} \leq 1 \quad \text{Eq. 0.7}$$

$M_x$  y  $M_y$  son los momentos a los que estará sometido el larguero.  $M_{axt}$  y  $M_{ayt}$  son los momentos que puede resistir el larguero.

$P$  y  $P_a$  no se considerarán. Representan las cargas axiales, pero este es un elemento que se somete principalmente a flexión.

Asumiendo el perfil G125X50X15X3, podemos obtener los momentos resistentes a partir de los módulos elásticos.

$$S_x = 26.5 \text{ cm}^3$$

$$S_y = 6.43 \text{ cm}^3$$

Dividiendo estos valores por el  $F_y = 2531 \text{ kgf/cm}^2$ , se obtienen los momentos que resiste la correa.

$$M_{axt} = \phi_b \frac{S_x}{F_y} = 67071.5 \text{ kgf/cm}^2$$

$$M_{ayt} = \phi_b \frac{S_y}{F_y} = 16274.3 \text{ kgf/cm}^2$$

Para flexión  $\phi_b = 0.9$

Entonces se puede aplicar la ecuación para flexión biaxial y determinar si cumple.

$$\frac{M_x}{M_{axt}} + \frac{M_y}{M_{ayt}} \leq 1$$

$$\frac{41468}{67071.5} + \frac{2072}{16274.3} \leq 1$$

$$0.83 \leq 1$$

El perfil cumple

### Tensores

El fin del tensor es darles soporte lateral a los largueros, reduciendo la luz en uno de sus ejes, lo que disminuye el momento a resistir. Las cargas que recibe son las que provienen del larguero paralelas a los tensores, como la carga muerta y viva, no se considerarán las cargas de viento por ser perpendiculares al tensor. Se usarán varillas de acero A36 según las normas AISC, por no ser un elemento formado en frío.

$$A_D = \frac{P_u}{\phi_t 0.75 F_u} \quad \text{Eq. 0.8}$$

La carga muerta en área que soportan los largueros es:

Peso por cubierta: 9.178 kgf/m<sup>2</sup>

Peso por largueros: (5.54 kgf/m \* 9 largueros)/8m = 4.65 kgf/m<sup>2</sup>

Carga viva por cubierta: 71.385 kg/m<sup>2</sup>

Usando la combinación de carga anterior

$$U = 1.2D + 1.6Lr + 0.5W$$

$$U =$$

$$1.2(9.178+4.65)*\text{seno}(11.31^\circ)+1.6(71.385)*\text{sen}(11.31^\circ)$$

$$U = 25.656 \text{ kg/m}^2$$

La carga repartida tiene un área de influencia de 20m<sup>2</sup> sobre cada tensor. La carga puntual en cada varilla será de 513.11 kg. El Fu de un acero A36 es 4085.51 kgf/cm<sup>2</sup>.

$$A_D = \frac{P_u}{\phi_t 0.75 F_u}$$

$$A_D = \frac{513.11}{(0.75)0.75(4085.51)}$$

$$A_D = 0.2236 \text{ cm}^2$$

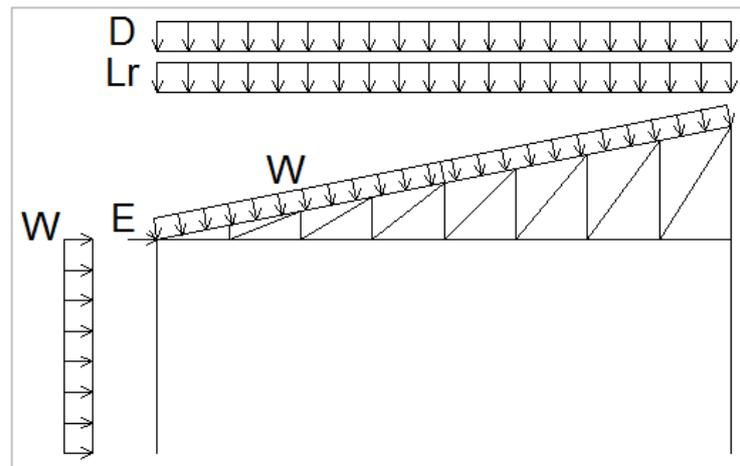
Para esta área, el radio mínimo es de 3 mm.

El mínimo diámetro de varilla disponible es de 8mm, por lo que se usaría este. Por otro lado, varillas menores a 5/8 de pulgadas tienen mayor facilidad de sufrir daños durante la construcción. Por lo que se toma una varilla de 16mm.

La varilla de la cumbrera, recibe la componente horizontal de la carga. Ya que resulta una fuerza requerida un poco menor, se usará la misma varilla mínima de 16mm

### **Cordón superior e inferior**

Para el diseño de los canales, también se obtuvo de forma preliminar el momento máximo que soporta la estructura en una sola armadura, aunque esta vez se optó por usar la geometría completa de este galpón.



**Figura 0.16** Fuerzas aplicadas sobre estructura  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

La fuerza resultante de compresión máxima fue de 11241.91 kgf. Se usará acero A36, por lo que el  $F_y = 2531$  kgf/cm. Como método de aproximación, se usarán las siguientes resistencias para perfil.

Se reduce la resistencia del material para asumir las reducciones de resistencia que tendrá la sección por disminución del área efectiva y los problemas de pandeo en elementos a compresión. Sin embargo, en el anterior diseño la resistencia de los canales se redujo solo a un 70% aproximadamente, por lo que aquí se reducirá un valor similar.

$$\text{compresión} \approx 0.7 = 0.7 * 2531 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 1771.7 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Considerando los esfuerzos máximos de compresión,

$$\sigma_{AD} = \frac{F}{A} \rightarrow A = \frac{F}{\sigma_{AD}} = \frac{11241.91}{1771.7} = 6.34 \text{ cm}^2$$

Para cordones, se emplean perfiles C. De los disponibles en el país, se puede usar el U100X50X4, con un área de 7.47 cm<sup>2</sup>.

### Ángulos

Para seleccionar un ángulo se considera la fuerza cortante máxima que resiste el galpón. El máximo fue de 2342 kgf. Se redujo la resistencia a la compresión hasta al 40% en el primer diseño, por lo que se reducirá a ese valor la compresión.

$$\text{compresión} \approx 0.4f_y = 0.4 * 2531 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 1012 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{AD} = \frac{F}{A} \rightarrow A = \frac{F}{\sigma_{AD}} = \frac{2342 \text{ kgf}}{1012} = 2.27 \text{ cm}^2$$

El área mínima necesaria es de 2.27cm<sup>2</sup>. Puede que un perfil L40x40x3 de 2.25 cm<sup>2</sup> sea suficiente dado el porcentaje que se le redujo a la resistencia del material. Los ángulos a tensión utilizan su esfuerzo completo y resisten con los ángulos de 25x25x3.

### **Prediseño de columnas**

Se usarán dos perfiles G soldadas para formar un perfil rectangular para las columnas. Se usarán perfiles que resulten en al menos un elemento con sección 10x10, ya que los canales de 10 cm de ancho no podrían soldarse con menos. La columna se diseña para resistir compresión y flexión en dos direcciones.

Colocando todos los perfiles prediseñados en el programa de SAP2000, las fuerzas que resiste la columna más crítica resultan:

Compresión: 149 kgf

Flexión en X: 51303 kgf.cm

Flexión en Y: 168 kgf.cm

Para el prediseño, se reducirá elegirá el perfil en base a la flexión por ser lo más crítico del elemento. El mínimo perfil sería G100x50x15x3. La inercia en X es 126.7 cm<sup>4</sup>. Al ser dos perfiles, el elemento completo tendrá 253.4 cm<sup>4</sup>. El módulo de elasticidad resultaría en 50.7 cm<sup>3</sup>.

EL momento resistente se calcula entonces,

$$M_y = Sfy * fy = 50.7 * 2531 = 128271 \text{ kgf.cm}^3$$

Cumpliría para resistir la columna este perfil.

### **Diseño del pórtico**

Para el diseño de todo el pórtico, se usarán perfiles laminados en frío con acero A36, que es el disponible en el mercado. Las características de este acero que se usarán se enlistarán a continuación.

$$F_y = 2531 \text{ kgf/cm}^2$$

$$F_u = 4086 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\mu = 0.3$$

Del análisis estructural en SAP2000, se obtienen las fuerzas internas que resisten los perfiles. Con esto determinado, se pueden revisar que los perfiles cumplan con la norma AISI-100S, año 2016. El método de cargas y resistencias factoradas aplicado es el del LRFD (Load and Resistance Factor Design). Se detallará los requerimientos de la norma según la carga a la que se somete el elemento.

- **Miembros sometidos a tracción**

El capítulo D de la norma AISI-100S trata a los elementos sometidos a tracción a través de los ejes centroidales. Pide revisar tanto la resistencia límite debido a la fluencia y la ruptura del acero.

Para la fluencia, la sección D2 indica que la resistencia se determina:

$$T_n = A_g F_y \quad \text{Eq. 0.9}$$

$$\phi_t = 0.90$$

Donde,

$A_g$  = el área total de la sección

$F_y$  = Esfuerzo del punto de fluencia

Para la ruptura, la sección D3 indica:

$$T_n = A_n F_u \quad \text{Eq. 0.10}$$

$$\phi_t = 0.75$$

Donde,

$A_n$  = el área neta de la sección

$F_u$  = Esfuerzo del punto de ruptura

#### - **Miembros sometidos a compresión**

El capítulo E del AISI-100S trata a los elementos sometidos a compresión. La resistencia se determina por:

$$P_{ne} = A_g F_n \quad \text{Eq. 0.11}$$

$$\phi_c = 0.85$$

Donde,

$A_g$  = el área total de la sección

$F_n$  = esfuerzo de compresión crítico.

$F_n$  se calculará de la siguiente forma

$$\text{Para } \lambda_c \leq 1.5 \quad F_n = (0.658^{\lambda_c^2}) F_y \quad \text{Eq. 0.12}$$

$$\text{Para } \lambda_c > 1.5 \quad F_n = \left(\frac{0.887}{\lambda_c^2}\right) F_y \quad \text{Eq. 0.13}$$

Donde,

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_{cre}}}$$

Donde,

$F_{cre}$  = El menor esfuerzo elástico aplicable ya sea flexión, torsión y flexo-torsión.

**Para secciones no sujetas a torsión o flexo-torsión.**

$$F_{cre} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{kL}{r}\right)^2} \quad \text{Eq. 0.14}$$

Donde,

E = Módulo de elasticidad del acero

K = Factor de longitud efectiva

L = Longitud lateral no arriostrada

r = radio de giro de la sección transversal alrededor del eje de giro

**Miembros sometidos a compresión y torsión o flexo-torsión.**

$$F_{cre} = \frac{1}{2\beta} \left[ (\sigma_{ex} + \sigma_t) - \sqrt{(\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4\beta\sigma_{ex}\sigma_t} \right] \quad \text{Eq. 0.15}$$

Donde,

$$\beta = 1 - (x_o/r_o)^2$$

Donde,

$r_o$  = Radio polar de giro de sección transversal sobre el centro de corte.

$$= \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + x_o^2}$$

$r_x, r_y$  = Radio de giro de sección transversal sobre ejes principales centróides.

$x_o$  = Distancia del centroide al centro de corte en la dirección principal del eje x.

$$\sigma_t = \frac{1}{Ar_o^2} \left[ GJ + \frac{\pi^2 E C_w}{(K_t L_t)^2} \right] \quad \text{Eq. 0.16}$$

Donde

$G$  = Módulo de Corte del metal

$J$  = Constante de torsión de Saint-Venant de sección transversal.

$C_w$  = Constante de deformación por torsión de sección transversal

$K_t$  = Factor de longitud efectivo para torsión.

$L_t$  = Longitud sin abrazar del miembro para torsión.

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 E}{(K_x L_x / r_x)^2} \quad \text{Eq. 0.17}$$

Donde,

$K_x$ = Factor de longitud efectiva alrededor del eje x

$L_x$  = Longitud sin arriostramiento lateral alrededor del eje x

Para miembros con doble simetría,  $F_{cre}$  deberá elegirse el menor entre el  $F_{cre}$  obtenido de la expresión Eq. E2.1-1 y  $F_{cre} = \sigma_t$  de la ecuación Eq. F2.1.1-5.

### **Pandeo local interactuando con fluencia y pandeo global**

La resistencia del elemento para estas condiciones se determina así,

$$P_{nl} = A_e F_n \leq P_{ne} \quad \text{Eq. 0.18}$$

$F_n$ = esfuerzo del elemento, es el mismo definido anteriormente.

$A_e$ = El área efectiva de la sección

$P_{ne}$ =Resistencia nominal, determinado en la sección anterior

#### **- Miembros sometidos a flexión**

La resistencia nominal a la flexión (resistencia), para la deformación y el pandeo global (lateral-torsional)

considerando la capacidad hasta el primer rendimiento se calculará de acuerdo con la ecuación:

$$M_{ne} = S_f F_n \leq M_y \quad \text{Eq. 0.19}$$

Donde

$M_{ne}$  = Resistencia nominal a la flexión (resistencia) para la deformación y el pandeo global

$S_f$  = Módulo de sección elástica de la sección completa sin reducir respecto a la fibra de compresión extrema

$$M_y = S_{fy} F_y \quad \text{Eq. 0.20}$$

Donde

$S_f$  = Módulo de sección elástica de la sección transversal no reducida completa con respecto a la fibra extrema en la primera deformación.

$F_y$  = Esfuerzo de Fluencia

$F_n$  se determinará de la siguiente manera:

Para  $F_{cre} \geq 2.78F_y$

$$F_n = F_y$$

Para  $2.78F_y > F_{cre} > 0.56F_y$

$$F_n = \frac{10}{9} F_y \left( 1 - \frac{10F_y}{36F_{cre}} \right) \quad \text{Eq. 0.21}$$

Para  $F_{cre} \leq 0.56F_y$

$$F_n = F_{cre}$$

Donde

$F_{cre}$  = Tensión de pandeo elástica lateral-torsional crítica, determinada de acuerdo con la sección F2.1.1 a F2.1.5, según corresponda, o Apéndice 2.

### **Secciones que se doblan alrededor del eje simétrico**

La tensión de pandeo elástica para secciones de simple o de doble simetría que se doblan alrededor del eje simétrico se calculará de la siguiente manera

$$F_{cre} = \frac{C_b r_o A}{S_f} \sqrt{\sigma_{ey} \sigma_t} \quad \text{Eq. 0.22}$$

Donde

$C_b$  Se permite que se tome conservadoramente como unidad para todos los casos

$r_o$  = Radio polar de giro de sección transversal sobre el centro de corte.

$$= \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + x_o^2} \quad \text{Eq. 0.23}$$

Donde

$r_x, r_y$  = Radio de giro de sección transversal sobre ejes principales centróides.

$x_o$  = Distancia del centroide al centro de corte en la dirección principal del eje x.

$A$  = Área total de la sección transversal no reducida.

$S_f$  = Módulo de sección elástica de sección transversal no reducida completa con respecto a la fibra de compresión extrema.

$$\sigma_{ey} = \frac{\pi^2 E}{(K_y L_y / r_y)^2} \quad \text{Eq. 0.24}$$

Donde

$E$  = Módulo de elasticidad del metal

$K_y$  = Factor de longitud efectivo para doblar alrededor del eje y.

$L_y$  = Longitud no abrazada del miembro para doblarse alrededor del eje y

$$\sigma_t = \frac{1}{Ar_o^2} \left[ GJ + \frac{\pi^2 EC_w}{(K_t L_t)^2} \right] \quad \text{Eq. 0.25}$$

Donde

$G$  = Módulo de Corte del metal

$J$  = Constante de torsión de Saint-Venant de sección transversal.

$C_w$  = Constante de deformación por torsión de sección transversal

$K_t$  = Factor de longitud efectivo para torsión.

$L_t$  = Longitud sin abrazar del miembro para torsión.

Para secciones de simetría aislada, el eje x será el eje de simetría.

### **Secciones que se doblan perpendicular al eje simétrico**

El esfuerzo de pandeo elástica para secciones de simple simetría que se doblan perpendicular del eje simétrico se calculará de la siguiente manera, donde x es el eje simétrico, orientado de tal forma que el centro de corte tenga una coordenada x negativa.

$$F_{cre} = \frac{C_s A \sigma_{ex}}{C_{TF} S_f} \left[ j + C_s \sqrt{j^2 + r_o^2 (\sigma_t + \sigma_{ex})} \right] \quad \text{Eq. 0.26}$$

Donde

$C_s = +1$  para momentos causando compresión en el lado del centro de corte

$C_s = -1$  para momentos causando tensión en el lado del centro de corte

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_x L_x}{r_x}\right)^2} \quad \text{Eq. 0.27}$$

Donde

$K_x$  = Factor de longitud efectiva al giro del eje x.

$L_x$  = Longitud no arriostrada del miembro al giro del eje x.

$$C_{TF} = 0.6 - 0.4(M_1/M_2) \quad \text{Eq. 0.28}$$

Donde

$M_1$  y  $M_2$  = El menor y mayor momento flector respectivamente, en los extremos de la longitud sin arriostrar en el plano de giro;  $M_1/M_2$ , la razón de los momentos en los extremos, es positiva si ambos momentos tienen el mismo signo (doble curva) y es negativa si son de distinto signo (una curva).

Cuando el momento en cualquier punto de la longitud no arriostrada es mayor al de alguno de los extremos,  $C_{TF}$  se considera la unidad.

$$j = \frac{1}{2I_y} \left[ \int_A x^3 dA + \int_A xy^2 dA \right] - x_o \quad \text{Eq. 0.29}$$

### Relación longitud-espesor

Se debe revisar que la relación longitud-espesor de cada parte de una sección cumplan con el máximo permitido. Para elementos no rigidizados  $w/t$  debe ser menor a 60. Para elementos rigidizados,  $w/t$  debe cumplir ser menor a 500. Dependiendo de esta relación, puede que el ancho efectivo del elemento sea menor a la longitud plana de la sección.

Para determinar el ancho efectivo, se determina primero un factor de esbeltez

$$\lambda = \sqrt{\frac{f}{F_{crl}}} \quad \text{Eq. 0.30}$$

$$F_{crl} = k \frac{\pi E}{12(1-\mu^2)} \left(\frac{t}{w}\right)^2 \quad \text{Eq. 0.31}$$

Donde,

$w$ = es la longitud plana del elemento

$t$ = es el espesor del elemento

$k$ = es el coeficiente de pandeo local. Elementos rigidizados usan  $k=4$ , no rigidizados usan  $k=0.43$

El ancho efectivo  $b$  se determina por:

$$b = \rho w$$

Si  $\lambda$  es menor o igual a 0.643, el ancho efectivo es el mismo ancho del elemento, es decir  $\rho=1$ . Si  $\lambda$  es mayor que 0.643, entonces:

$$\rho = \frac{1 - \frac{0.22}{\lambda}}{\lambda}$$

### Diseño de largueros

El larguero preseleccionado fue un perfil G125X50X15X3.

**Tabla IX.** Propiedades del perfil G125x50x15x3

Perfil G125X50X15X3.			
A [cm <sup>2</sup> ]	7.06	rx [cm]	4.84
Ix [cm <sup>4</sup> ]	165	ry [cm]	1.77
Iy [cm <sup>4</sup> ]	22.2	J [cm <sup>4</sup> ]	0.5092
Sx [cm <sup>3</sup> ]	26.5	Cw [cm <sup>6</sup> ]	1050.5
Sy [cm <sup>3</sup> ]	6.43	x <sub>o</sub> [cm]	-3.811
$\bar{x}$ [cm]	1.68	j <sub>x</sub> [cm]	6.554

**Elaborado por:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

Se considerará  $K=1$  para flexión y torsión, además  $L_x=500$  cm y  $L_y=250$  cm por arriostramiento en la mitad del vano. Por ser un perfil que soporta flexión en dos direcciones, se debe revisar su resistencia en cada dirección según corresponda.

### Resistencia alrededor el eje X

Se obtienen según la Eq. 4.21 descrita anteriormente.

$$r_o = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + x_o^2} = \sqrt{4.84^2 + 1.77^2 + -3.811^2}$$

$$= 6.41 \text{ cm}$$

$$\sigma_{ey} = \frac{\pi^2 E}{(K_y L_y / r_y)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{(1 * 250 / 1.77)^2} = 1038.93 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{1}{Ar_o^2} \left[ GJ + \frac{\pi^2 EC_w}{(K_t L_t)^2} \right] \quad \text{Eq. 4.23}$$

$$\sigma_t = \frac{1}{Ar_o^2} \left[ GJ + \frac{\pi^2 EC_w}{(K_t L_t)^2} \right]$$

$$= \frac{1}{(7.06)(6.41^2)} \left[ (787220.9)(0.50922) \right.$$

$$\left. + \frac{\pi^2 (2100000)(0.50922)}{(1 * 250)^2} \right]$$

$$= 1682.39 \text{ kgf/cm}^2$$

$$F_{cre} = \frac{C_b r_o A}{S_f} \sqrt{\sigma_{ey} \sigma_t} \quad F_{cre} = \frac{C_b r_o A}{S_f} \sqrt{\sigma_{ey} \sigma_t} \quad \text{Eq. 0.22}$$

$$F_{cre} = \frac{C_b r_o A}{S_f} \sqrt{\sigma_{ey} \sigma_t}$$

$$= \frac{(1)(6.41)(7.06)}{26.5} \sqrt{(1038.93)(1682.39)}$$

$$= 2257.57 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{Para } 2.78F_y > F_{cre} > 0.56F_y$$

$$F_n = \text{Para } 2.78F_y > F_{cre} > 0.56F_y$$

$$F_n = \frac{10}{9} F_y \left( 1 - \frac{10 F_y}{36 F_{cre}} \right) = \frac{10}{9} (2531) \left( 1 - \frac{10(2531)}{36(2257.57)} \right)$$

$$= 1936.44 \text{ kgf/cm}^2$$

La resistencia a la flexión viene dada por:

$$\phi M_{ne} = \phi S_f F_n = 0.9 * 26.5 * 1936.4 = 46184 \text{ kgf.cm}$$

### Resistencia

Se resolverá según la  $F_{cre} = \frac{C_s A \sigma_{ex}}{C_{TF} S_f} [j +$

$$C_s \sqrt{j^2 + r_o^2 (\sigma_t + \sigma_{ex})}] \quad \text{Eq. 0.26}$$

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left( \frac{K_x L_x}{r_x} \right)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{\left( \frac{1 * 500}{4.84} \right)^2} = 1942.09 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{1}{A r_o^2} \left[ GJ + \frac{\pi^2 E C_w}{(K_t L_t)^2} \right] = 1682.39 \text{ kgf/cm}^2$$

$$F_{cre} = \frac{C_s A \sigma_{ex}}{C_{TF} S_f} [j + C_s \sqrt{j^2 + r_o^2 (\sigma_t + \sigma_{ex})}]$$

$$= \frac{(+1)(7.04)(1942.09)}{(1)(6.43)} [6.554$$

$$+ (1) \sqrt{6.554^2 + 6.41^2 (1682.4 + 1942.1)}]$$

$$F_{cre} = 32873.69 \text{ kgf/cm}^2$$

Para  $F_{cre} \geq 2.78 F_y$

$$F_n = F_y = 2531 \text{ kgf/cm}^2$$

La resistencia a la flexión viene dada por:

$$\phi M_{ne} = \phi S_f F_n = 0.9 * 6.43 * 2531.0 = 14647 \text{ kgf.cm}$$

Los momentos resultantes en SAP2000 del elemento más crítico, dieron:

**Tabla**

Resultados de SAP2000		
Mrx	34707	kg.cm
Mry	5980	kg.cm

**Elaborado**

S  
e  
a  
p  
l  
i  
c  
a

$$\frac{M_x}{M_{axt}} + \frac{M_y}{M_{ayt}} \leq 1$$

$$\frac{34707}{46184} + \frac{5980}{14647} \leq 1$$

$$1.16 \leq 1 \quad \text{No cumple}$$

El

largo seleccionado ahora es G125X50X20X4.

R  
E  
F

R  
e  
f  
4  
9  
6  
5  
6  
4  
4  
0  
2

**Tabla XI.** Propiedades del perfil G125x50x20x4

Perfil G125X50X20X4			
A [cm <sup>2</sup> ]	9.55	rx [cm]	4.77
Ix [cm <sup>4</sup> ]	217	ry [cm]	1.8
Iy [cm <sup>4</sup> ]	30.9	J [cm <sup>4</sup> ]	0.50922
Sx [cm <sup>3</sup> ]	34.7	Cw [cm <sup>6</sup> ]	1050.5

\  
h

\  
\*

Sy [cm <sup>3</sup> ]	9.32	x <sub>o</sub> [cm]	-4.00
$\bar{x}$ [cm]	1.54	j <sup>x</sup> [cm]	7.64

**Elaborado**

**Resistencia**

Se usa igualmente la  $Fcre = \frac{C_b r_o A}{S_f} \sqrt{\sigma_{ey} \sigma_t}$  Eq.

**0.22**

$$r_o = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + x_o^2} = \sqrt{4.77^2 + 1.8^2 + (-4)^2} = 6.48 \text{ cm}$$

$$\sigma_{ey} = \frac{\pi^2 E}{(K_y L_y / r_y)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{(1 * 250 / 1.8)^2} = 1038.93 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_t &= \frac{1}{Ar_o^2} \left[ GJ + \frac{\pi^2 EC_w}{(K_t L_t)^2} \right] \\
 &= \frac{1}{(9.55)(6.48^2)} \left[ (787220.9)(0.50922) \right. \\
 &\quad \left. + \frac{\pi^2(2100000)(0.50922)}{(1 * 250)^2} \right] \\
 &= 1215.9 \text{ kgf/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{cre} &= \frac{C_b r_o A}{S_f} \sqrt{\sigma_{ey} \sigma_t} \\
 &= \frac{(1)(6.41)(7.06)}{26.5} \sqrt{(1038.93)(1215.9)} \\
 &= 2039.18 \text{ kgf/cm}^2
 \end{aligned}$$

Para  $2.78F_y > F_{cre} > 0.56F_y$

$$\begin{aligned}
 F_n &= \frac{10}{9} F_y \left( 1 - \frac{10F_y}{36F_{cre}} \right) = \frac{10}{9} (2531) \left( 1 - \frac{10(2531)}{36(2039.18)} \right) \\
 &= 1842.64 \text{ kgf/cm}^2
 \end{aligned}$$

La resistencia a la flexión viene dada por:

$$\phi M_{ne} = \phi S_f F_n = 0.9 * 34.7 * 1842.4 = 57546 \text{ kgf.cm}$$

## Resistencia

$$\frac{R}{E} \sigma_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left( \frac{K_x L_x}{r_x} \right)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{\left( \frac{1 * 500}{4.77} \right)^2} = 1886.32 \text{ kgf/cm}^2$$

F

—

R

e

$$\sigma_t = \frac{1}{Ar_o^2} \left[ GJ + \frac{\pi^2 E C_w}{(K_t L_t)^2} \right] = 1215.9 \text{ kgf/cm}^2$$

$$F_{cre} = \frac{C_s A \sigma_{ex}}{C_{TF} S_f} [j + C_s \sqrt{j^2 + r_o^2 (\sigma_t + \sigma_{ex})}] \text{ Eq. 0.32}$$

$$F_{cre} = \frac{(+1)(9.55)(1886.32)}{(1)(6.43)} [7.64 + (1)\sqrt{7.64^2 + 6.48^2(1215.9 + 1886.32)}]$$

$$F_{cre} = 32635.18 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{Para } F_{cre} \geq 2.78 F_y$$

$$F_n = F_y = 2531 \text{ kgf/cm}^2$$

La resistencia a la flexión viene dada por:

$$\phi M_{ne} = \phi S_f F_n = 0.9 * 6.43 * 2531.0 = 21230 \text{ kgf.cm}$$

$$\frac{M_x}{M_{axt}} + \frac{M_y}{M_{ayt}} \leq 1$$

$$\frac{34707}{57546} + \frac{5980}{21230} \leq 1$$

$$0.89 \leq 1 \quad \text{Cumple}$$

### Diseño de ángulos

El perfil preseleccionado fueron dos ángulos L40X40X3

**Tabla XII.** Propiedades del perfil L40X40X3

Perfil L40X40X3			
A [cm <sup>2</sup> ]	2.25	rx [cm]	1.25

$I_x$ [cm <sup>4</sup> ]	3.5	$r_y$ [cm]	1.25
$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	3.5	$J$ [cm <sup>4</sup> ]	0.0676
$S_x$ [cm <sup>3</sup> ]	1.22	$C_w$ [cm <sup>6</sup> ]	0.0008
$S_y$ [cm <sup>3</sup> ]	1.22	$x_o$ [cm]	-0.97
$\bar{x}$ [cm]	0.77	$j_x$ [cm]	---
$r_{min}$ [cm]	0.76	$r_{max}$ [cm]	1.59

### Elaborado

Se

La

- **Resistencia considerando pandeo global**

Para pandeo global, se aplica la  $F_{cre} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{kL}{r}\right)^2}$

Eq. 0.14

$$F_{cre} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{kL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{\left(\frac{1(160)}{0.76}\right)^2} = 467.63 \text{ kgf/cm}^2$$

- **Resistencia considerando pandeo global y flexo-torsión**

REF \_Ref496760941 \h \\* MERGEFORMAT

$$F_{cre} = 12\beta(\sigma_{ex} + \sigma_t) - (\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4\beta\sigma_{ex}\sigma_t$$

Eq. 0.15

$$r_o^2 = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + x_o^2} = \sqrt{1.25^2 + 1.25^2 + (-0.97)^2}$$

$$= 2.02 \text{ cm}$$

$$\sigma_t = \frac{1}{Ar_o^2} \left[ GJ + \frac{\pi^2 EC_w}{(K_t L_t)^2} \right]$$

$$\sigma_t = \frac{1}{(2.25)2.02^2} \left[ (787220.9)(0.0676) \right. \\ \left. + \frac{\pi^2 (2100000)((0.0008))}{(1 * 160)^2} \right]$$

$$\sigma_t = 5810.76 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_x L_x}{r_x}\right)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{\left(\frac{(1)(160)}{1.59}\right)^2} = 2046.79 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\beta = 1 - \left(\frac{x_o}{r_o}\right)^2 = 1 - \left(\frac{-0.97}{2.02}\right)^2 = 0.7681$$

$$F_{cre} = \frac{1}{2\beta} \left[ (\sigma_{ex} + \sigma_t) - \sqrt{(\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4\beta\sigma_{ex}\sigma_t} \right]$$

$$= \frac{1}{2(0.7681)} \left[ (2046.79 + 5810.76) \right. \\ \left. - \sqrt{(2046.79 + 5810.76)^2 - 4(0.7704)(2046.79 * 5810.76)} \right]$$

$$F_{cre} = 3714.08 \text{ kgf/cm}^2$$

Se considera el Fcre menor, siendo  
467.6 kgf/cm<sup>2</sup>

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_{cre}}} = \sqrt{\frac{2531}{476.63}} = 2.33$$

Para  $\lambda_c > 1.5$

$$F_n = \left(\frac{0.887}{\lambda_c^2}\right) F_y = \left(\frac{0.887}{2.33^2}\right) 2531$$

$$= 410.12 \text{ kgf/cm}^2$$

- **Resistencia considerando fluencia, pandeo local y global**

Considerando pandeo local y global, se usa la propuesta por la  $P_n l = A_e F_n \leq P_{ne}$

Eq. 0.18

- Ala

$$w = 3.25 \text{ cm}$$

$$t = 0.3 \text{ cm}$$

$$w/t = 10.833 < 60 \text{ OK}$$

$$F_{crl} = k \frac{\pi E}{12(1 - \mu^2)} \left(\frac{t}{w}\right)^2$$

$$= 0.43 \frac{\pi(2100000)}{12(1 - 0.3^2)} \left(\frac{0.3}{1}\right)^2$$

$$= 6954.1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{f}{F_{crl}}} = \sqrt{\frac{410.12}{6954.1}} = 0.243$$

0.243 < 0.673      No hay reducción

La resistencia a la compresión entonces es:

$$\phi_c P_{ne} = \phi_c A_g F_n = 0.85 * 2.25 * 410.12 = 784.35 \text{ kgf}$$

La carga en el elemento más crítico es de 2688.23 kgf. Al ser dos ángulos, la fuerza se divide entre dos, dando 1344.12 kgf.

$$\frac{Pr}{\phi_c P_{ne}} \leq 1$$

$$\frac{1344.12}{784.35} \leq 1$$

$$1.7 \leq 1 \quad \text{No cumple}$$

El caso crítico es el pandeo global, revisando esta resistencia con una longitud de 120 cm se tiene

$$F_{cre} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{\left(\frac{1(120)}{0.76}\right)^2} = 831.35 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_{cre}}} = \sqrt{\frac{2531}{831.35}} = 1.74$$

Para  $\lambda_c > 1.5$

$$F_n = \left(\frac{0.887}{\lambda_c^2}\right) F_y = \left(\frac{0.887}{1.74^2}\right) 2531 = 729.09 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\phi_c P_{ne} = \phi_c A_g F_n = 0.85 * 2.25 * 729.09 = 1394.39 \text{ kgf}$$

$$\frac{Pr}{\phi_c P_{ne}} \leq 1$$

$$\frac{1344.12}{1394.39} \leq 1$$

$$0.964 \leq 1$$

Significaría que solo los perfiles de 140 cm y 160 cm requerirían un perfil mayor. Se optó por reducir sus longitudes rigidizando por la mitad como se muestra en la Figura 0.17

Ahora, desde los ángulos verticales de 80 cm o menores, la fuerza máxima que soportan es de 1882 kgf. Se puede reducir el perfil. Se resumirán los resultados con un ángulo de 80 cm de perfil L30X30X4.

**Tabla XIII.** Propiedades del perfil L30X30X4

Perfil L30X30X4			
A [cm <sup>2</sup> ]	1.35	rx [cm]	0.76
Ix [cm <sup>4</sup> ]	0.79	ry [cm]	0.76
Iy [cm <sup>4</sup> ]	0.79	J [cm <sup>4</sup> ]	0.040562
Sx [cm <sup>3</sup> ]	0.44	Cw [cm <sup>6</sup> ]	0.000399
Sy [cm <sup>3</sup> ]	0.44	xo [cm]	-0.68
$\bar{x}$ [cm]	0.77	jx [cm]	---
rmin [cm]	0.44	rmax [cm]	0.98

### Elaborado

- **Resistencia considerando pandeo global**

Usando la  $F_{cre} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{kL}{r}\right)^2}$  Eq. 0.14, la

resistencia fue,

$$F_{cre} = 875.68 \text{ kgf}$$

- **Resistencia considerando pandeo global y flexo-torsión**

$$F_{cre} = 3623.59 \text{ kgf}$$

Considerando  $F_{cre} = 875.69 \text{ kgf}$

$$\lambda_c = 1.70$$

Para  $\lambda_c > 1.5$

$$F_n = \left(\frac{0.887}{\lambda_c^2}\right) F_y = \left(\frac{0.887}{1.5^2}\right) 2531$$

$$F_n = 767.97 \text{ kgf/cm}^2$$

- **Resistencia considerando fluencia, pandeo local y global**

Para esta resistencia se aplica la  $P_{nl} = A_e F_n \leq$

$$P_{ne} \quad \text{Eq. 0.18}$$

- Ala

$$w = 2 \text{ cm}$$

$$t=0.4 \text{ cm}$$

$$w/t = 5 < 60 \text{ OK}$$

$$\begin{aligned} F_{crl} &= k \frac{\pi E}{12(1-\mu^2)} \left(\frac{t}{w}\right)^2 \\ &= 0.43 \frac{\pi(2100000)}{12(1-0.3^2)} \left(\frac{0.3}{1}\right)^2 \\ &= 32645.6 \text{ kgf/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{f}{F_{crl}}} = \sqrt{\frac{767.97}{32645.6}} = 0.241$$

$$0.241 < 0.673 \quad \text{No hay reducción}$$

La resistencia a la compresión entonces es:

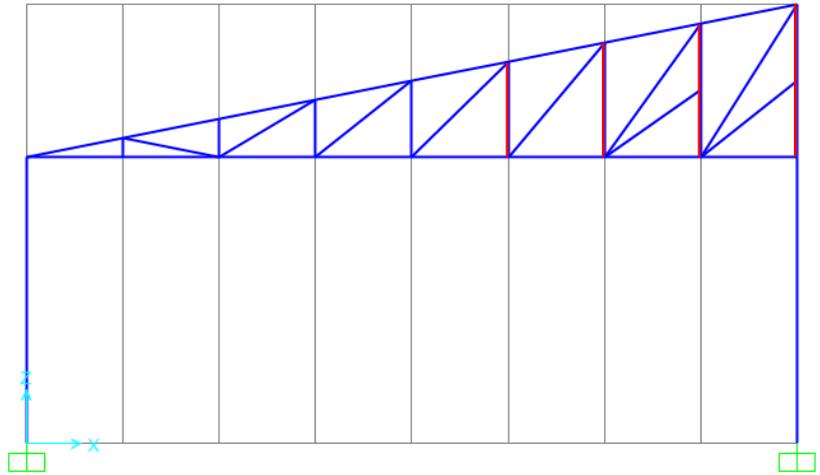
$$\phi_c P_{ne} = \phi_c A_g F_n = 0.85 * 2.14 * 767.97 = 1659.44 \text{ kgf}$$

$$\frac{Pr}{\phi_c P_{ne}} \leq 1$$

$$\frac{940.83}{1659.44} \leq 1$$

$$0.673 \leq 1 \quad \text{Cumple}$$

Se



**Figura**  
**Fuente:**

## Diseño

**Tabla**

Perfil U100X50X4			
A [cm <sup>2</sup> ]	7.47	r <sub>x</sub> [cm]	3.89
I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	113.00	r <sub>y</sub> [cm]	1.56
I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	18.10	J [cm <sup>4</sup> ]	0.395
S <sub>x</sub> [cm <sup>3</sup> ]	22.60	C <sub>w</sub> [cm <sup>6</sup> ]	266.38
S <sub>y</sub> [cm <sup>3</sup> ]	5.07	x <sub>o</sub> [cm]	-3.12

**Elaborado**

EI

Se

La longitud más larga de los ángulos es 1.02 m, se considerará este valor en el diseño.

- **Resistencia considerando pandeo global**

Se aplica la  $F_{cre} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{kL}{r}\right)^2}$  Eq. 0.14

$$F_{cre} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{kL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{\left(\frac{1(102)}{1.56}\right)^2} = 4848.06 \text{ kgf/cm}^2$$

- **Resistencia considerando pandeo global y flexo-torsión**

La Eq. 4.15 se utiliza en esta sección

$$r_o = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + x_o^2} = \sqrt{3.89^2 + 1.56^2 + (-3.12)^2}$$

$$= 4.17 \text{ cm}$$

$$\sigma_t = \frac{1}{Ar_o^2} \left[ GJ + \frac{\pi^2 E C_w}{(K_t L_t)^2} \right]$$

$$\sigma_t = \frac{1}{(7.47)5.22^2} \left[ (787220.9)(0.395) + \frac{\pi^2 (2100000)((266.38))}{(1 * 102)^2} \right]$$

$$\sigma_t = 4129 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_x L_x}{r_x}\right)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{\left(\frac{(1)(102)}{3.89}\right)^2} = 30145.18 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\beta = 1 - \left(\frac{x_o}{r_o}\right)^2 = 1 - \left(\frac{-1.85}{4.17}\right)^2 = 0.8746$$

$$F_{cre} = \frac{1}{2\beta} \left[ (\sigma_{ex} + \sigma_t) - \sqrt{(\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4\beta\sigma_{ex}\sigma_t} \right]$$

$$= \frac{1}{2(0.8746)} \left[ (30145.18 + 4129) - \sqrt{(30145.18 + 4129)^2 - 4(0.7704)(30145.18 * 4129)} \right]$$

$$F_{cre} = 4049.78 \text{ kgf/cm}^2$$

Se considera el  $F_{cre}$  menor, siendo  $4049.78 \text{ kgf/cm}^2$

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_{cre}}} = \sqrt{\frac{2531}{4049.78}} = 0.791$$

Para  $\lambda_c \leq 1.5$

$$F_n = (0.658^{\lambda_c^2}) F_y = (0.658^{0.791^2}) 2531$$

$$= 1948.45 \text{ kgf/cm}^2$$

- **Resistencia considerando fluencia, pandeo local y global**

Nuevamente se usa la Eq. 4.18

- Ala

$$w=4 \text{ cm}$$

$$t=0.4 \text{ cm}$$

$$w/t = 10 < 60 \text{ OK}$$

$$F_{crl} = k \frac{\pi E}{12(1 - \mu^2)} \left(\frac{t}{w}\right)^2 = 0.43 \frac{\pi(2100000)}{12(1 - 0.3^2)} \left(\frac{0.3}{4}\right)^2$$

$$= 8161.4 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{f}{F_{crl}}} = \sqrt{\frac{1948.45}{8161.4}} = 0.507$$

0.507 < 0.673      No hay reducción

- Alma

w=8 cm

t=0.4 cm

w/t =20 <60 OK

$$F_{crl} = k \frac{\pi E}{12(1 - \mu^2)} \left(\frac{t}{w}\right)^2 = 4 \frac{\pi(2100000)}{12(1 - 0.3^2)} \left(\frac{0.3}{8}\right)^2$$

$$= 18980.01 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{f}{F_{crl}}} = \sqrt{\frac{1948.45}{18980.01}} = 0.489$$

= 0.489 < 0.673      No hay reducción

La resistencia a la compresión entonces es:

$$\phi_c P_{ne} = \phi_c A_g F_n = 0.85 * 7.47 * 1948.45 = 12372 \text{ kgf}$$

La carga más crítica en los canales es de 11512.02 kgf.

$$\frac{Pr}{\phi_c P_{ne}} \leq 1$$

$$\frac{11512}{12372} \leq 1$$

0.931 ≤ 1      Cumple

### Diseño

Se eligieron dos perfiles G100X50X15X3 soldados formando una sección cuadrada 10x10

**Tabla**

2 Perfiles G100X50X15X3			
A [cm <sup>2</sup> ]	12.62	r <sub>x</sub> [cm]	3.9
I <sub>x</sub> [cm <sup>4</sup> ]	195.6	r <sub>y</sub> [cm]	3.6
I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	166.7	J [cm <sup>4</sup> ]	184
S <sub>x</sub> [cm <sup>3</sup> ]	39.1	C <sub>w</sub> [cm <sup>6</sup> ]	0
S <sub>y</sub> [cm <sup>3</sup> ]	33.3	x <sub>o</sub> [cm]	0

**Elaborado**

Se

- **Resistencia a la compresión considerando pandeo global**

Para pandeo global, se aplica la  $F_{cre} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{kL}{r}\right)^2}$

Eq. 0.14

$$F_{cre} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{kL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{\left(\frac{1(300)}{3.6}\right)^2}$$

$$= 760.60 \text{ kgf/cm}^2$$

- **Resistencia a la compresión considerando pandeo global y flexo-torsión**

REF \_Ref496760941 \h \\* MERGEFORMAT

$$F_{cre} = 12\beta(\sigma_{ex} + \sigma_t) - (\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4\beta\sigma_{ex}\sigma_t$$

Eq. 0.15

$$r_o = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + x_o^2} = \sqrt{3.9^2 + 3.6^2 + (0)^2}$$

$$= 5.36 \text{ cm}$$

$$\sigma_t = \frac{1}{Ar_o^2} \left[ GJ + \frac{\pi^2 E C_w}{(K_t L_t)^2} \right]$$

$$\sigma_t = \frac{1}{(12.62)5.36^2} \left[ (787220.9)(184) + \frac{\pi^2 (2100000)((0))}{(1 * 300)^2} \right]$$

$$\sigma_t = 399777 \text{ kgf/cm}^2$$

$$F_{cre} = \sigma_t = 399777 \text{ kgf/cm}^2$$

Se considera el  $F_{cre}$  menor, siendo  
 $765.46 \text{ kgf/cm}^2$

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_{cre}}} = \sqrt{\frac{2531}{760.60}} = 1.82$$

Para  $\lambda_c > 1.5$

$$\begin{aligned} F_n &= \left( \frac{0.887}{\lambda_c^2} \right) F_y = \left( \frac{0.887}{1.82^2} \right) 2531 \\ &= 667.04 \text{ kgf/cm}^2 \end{aligned}$$

- **Resistencia a la compresión considerando fluencia, pandeo local y global**

Considerando pandeo local y global, se usa la descrita por la  $P_{nl} = A_e F_n \leq P_{ne}$

Eq. 0.18

- Alma

$$w=8 \text{ cm}$$

$$t=0.4 \text{ cm}$$

$$w/t = 21 < 60 \text{ OK}$$

$$\begin{aligned} F_{crl} &= k \frac{\pi E}{12(1 - \mu^2)} \left( \frac{t}{w} \right)^2 \\ &= 4 \frac{\pi(2100000)}{12(1 - 0.3^2)} \left( \frac{0.3}{8.8} \right)^2 \\ &= 8823.4 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \end{aligned}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{f}{F_{crl}}} = \sqrt{\frac{667.04}{8823.4}} = 0.275$$

$$= 0.275 < 0.673 \quad \text{No hay reducción}$$

La resistencia a la compresión entonces es:

$$\phi_c P_{ne} = \phi_c A_g F_n = 0.85 * 12.62 * 667.04 = 7155.4 \text{ kgf}$$

### Resistencia a la flexión alrededor el eje X

Se obtienen según la Eq. 4.21

$$r_o = 5.26 \text{ cm}$$

$$\sigma_{ey} = \frac{\pi^2 E}{(K_y L_y / r_y)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{(1 * 300 / 3.6)^2} = 765.46 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_t = 388214 \text{ kgf/cm}^2$$

$$F_{cre} = \frac{C_b r_o A}{S_f} \sqrt{\sigma_{ey} \sigma_t} = \frac{(1)(5.3)(17.10)}{50.7} \sqrt{(892.33)(399777)}$$

$$= 38302.18 \text{ kgf/cm}^2$$

Para  $F_{cre} > 2.78 F_y$

$$F_n = F_y = 2531 \text{ kgf/cm}^2$$

La resistencia a la flexión viene dada por:

$$\phi M_{ne} = \phi S_f F_n = 0.9 * 39.1 * 2531 = 89076 \text{ kgf.cm}$$

### Resistencia

Se determina según la  $F_{cre} = \frac{C_s A \sigma_{ex}}{C_{TF} S_f} [j +$

$$C_s \sqrt{j^2 + r_o^2 (\sigma_t + \sigma_{ex})}] \quad \text{Eq. 0.26}$$

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_x L_x}{r_x}\right)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{\left(\frac{1 * 300}{3.9}\right)^2} = 892.33 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{1}{A r_o^2} \left[ GJ + \frac{\pi^2 E C_w}{(K_t L_t)^2} \right] = 399777 \text{ kgf/cm}^2$$

$$F_{cre} = \frac{C_s A \sigma_{ex}}{C_{TF} S_f} [j + C_s \sqrt{j^2 + r_o^2 (\sigma_t + \sigma_{ex})}]$$

$$= \frac{(+1)(17.10)(853.15)}{(1)(50.7)} [237.1$$

$$+ (1) \sqrt{237.1^2 + 5.30^2 (388214 + 853.15)}]$$

$$F_{cre} = 38302.18 \text{ kgf/cm}^2$$

Para  $F_{cre} \geq 2.78 F_y$

$$F_n = F_y = 2531 \text{ kgf/cm}^2$$

La resistencia a la flexión viene dada por:

$$\phi M_{ne} = \phi S_f F_n = 0.9 * 33.3 * 2531 = 75926 \text{ kgf.cm}$$

Las fuerzas resultantes en SAP2000 del elemento más crítico, dieron:

**Tabla XVI.** Resultados de fuerzas internas

Resultados SAP		
P	3202.51	kgf

Mrx	32910.62	kg.cm
Mry	6404.05	kg.cm

**Elaborado por:** Zamora, E., Landívar, M., 2017

$$\frac{Pr}{\phi_c P_{ne}} + \frac{M_x}{M_{axt}} + \frac{M_y}{M_{ayt}} \leq 1$$

$$\frac{3202.51}{7155.36} + \frac{32910.62}{89076} + \frac{6404.05}{75926} \leq 1$$

$$0.90 \leq 1 \quad \text{Cumple}$$

### Derivas

Para estructuras de acero, las derivas entre piso no deben superar el 2%, tanto en dirección x como en y. Se consideró para las derivas la distancia desde la base de las columnas hasta el punto más alto de éstas.

### Dirección X

**Tabla XVII.** Derivas en dirección X

Desplazamiento						
Punto	U <sub>max</sub>	R*0.75	Δdx	h	deriva	%
	cm		cm	cm		
2	0.474387	1.875	0.889476	300	0.002965	0.30
3	0.473627	1.875	0.888051	300	0.002960	0.30
6	0.618871	1.875	1.160383	300	0.003868	0.39
7	0.617787	1.875	1.158351	300	0.003861	0.39
10	0.614397	1.875	1.151994	300	0.003840	0.38
11	0.613505	1.875	1.150322	300	0.003834	0.38
14	0.464035	1.875	0.870066	300	0.002900	0.29
15	0.46302	1.875	0.868163	300	0.002894	0.29
18	0.439596	1.875	0.824243	300	0.002747	0.27
19	0.438946	1.875	0.823024	300	0.002743	0.27

**Elaborado por:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

Todos los puntos de la tabla cumplen con el máximo establecido.

## Dirección Y

**Tabla XVIII.** Derivas en dirección Y

Desplazamiento						
Punto	U <sub>max</sub>	R*0.75	Δdx	h	deriva	%
	cm		cm	cm		
2	0.454285	1.875	0.851784	300	0.002839	0.28
6	0.45441	1.875	0.852019	300	0.002840	0.28
10	0.454442	1.875	0.852079	300	0.002840	0.28
14	0.454297	1.875	0.851807	300	0.002839	0.28
18	0.454163	1.875	0.851556	300	0.002839	0.28
21	0.822782	1.875	1.542716	300	0.005142	0.51
22	0.857837	1.875	1.608444	300	0.005361	0.54
23	0.847992	1.875	1.589985	300	0.005300	0.53
24	0.832835	1.875	1.561566	300	0.005205	0.52
25	0.822756	1.875	1.542668	300	0.005142	0.51

**Elaborado por:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

Del otro sentido, las derivas son un poco mayores.

Sin la viga tipo cercha, pierde algo de rigidez en este sentido, pero sigue cumpliendo el límite de la norma.

### 4.2.2.2 Diseño de la Cimentación

La cimentación seleccionada para la estructura es a base de zapatas, que soportarán los esfuerzos transmitidos de las columnas, estando unidas dichas zapatas mediante vigas de amarre que soportarán el peso del cerramiento compuesto de paredes.

Las zapatas serán de sección rectangular y tendrán distintas dimensiones como se mostrará en los planos presentados en el capítulo de detallamiento. El hormigón

a usarse en las zapatas será de 210 kg/cm<sup>2</sup>, con varillas corrugadas de refuerzo.

### **Análisis de la estructura del Suelo de la cimentación**

#### **- Geología**

Los rasgos geomorfológicos que se destacan son las areniscas y conglomerados provenientes de la formación Cayo SS.

#### **- Estudio de Suelos**

Para la realización de este proyecto se asume que el nivel freático no está presente en el nivel de implantación de la estructura.

Se partirá como hipótesis parámetros del suelo característicos al tipo de roca donde será la implantación de la estructura tales como:

#### **Suelo:**

$$\gamma = 17 \text{ KN/m}^3$$

#### **Roca:**

$$\gamma = 24 \text{ KN/m}^3$$

$$C = 20 \text{ MPa}$$

$$\phi = 40^\circ$$

$$q_{uc} = 90 \text{ MPa}$$

**RQD= 50%** (Asumido)

### **Análisis de la Cimentación**

Se considera:

- Esfuerzo del Suelo:

$$q_u = 1,3 c N_c + \gamma d_f N_q + 0,4 B \gamma N_\gamma \quad \text{Eq. 0.33}$$

#### - **Selección de cargas**

En base al análisis estructural, se selecciona como carga para el diseño de cimentación a la mayor presentada en la siguiente tabla:

**Tabla XIX** Reacciones en apoyos de la estructura.

TABLE: Joint Reactions						
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Text	Kgf	Kgf-m	Kgf-m
1	COMBINACION	Combination	Max	1319.74	95.1	26.45
1	COMBINACION	Combination	Min	268.33	269.74	101.2
4	COMBINACION	Combination	Max	1301.15	131.54	10.62
4	COMBINACION	Combination	Min	290.03	98.41	113.44
5	COMBINACION	Combination	Max	3171.82	122.16	1.56
5	COMBINACION	Combination	Min	558.09	316.91	140.08
8	COMBINACION	Combination	Max	3217.14	155.37	44.51
8	COMBINACION	Combination	Min	618.28	25.61	269.28
9	COMBINACION	Combination	Max	2881.17	118.65	15.34
9	COMBINACION	Combination	Min	511.61	313.78	133.61
12	COMBINACION	Combination	Max	2868.56	150.85	30.38
12	COMBINACION	Combination	Min	554.69	31.13	212.61
13	COMBINACION	Combination	Max	3186.95	119.82	54.88
13	COMBINACION	Combination	Min	549.79	321.19	112.49
16	COMBINACION	Combination	Max	3239.65	144.85	46.73
16	COMBINACION	Combination	Min	599.14	32.56	341.62
17	COMBINACION	Combination	Max	1288.94	116.89	60.01
17	COMBINACION	Combination	Min	278.1	211.46	89.4
20	COMBINACION	Combination	Max	1285	159.01	10.7
20	COMBINACION	Combination	Min	328.44	11.39	102.39

**Fuente:** Modelo estructural, SAP2000.

A partir del resumen de las cargas de las reacciones en la base de la estructura se seleccionará las cargas mayores debido a que se diseñará tres tipos de cimentaciones debido al espacio que existe en presencia de la estructura existente, se diseñarán zapatas aisladas esquineras, medianeras y las céntricas.

Las máximas cargas que se generan a partir del modelo, las cuales servirán para el diseño de las cimentaciones, se presenta en la tabla adjunta.

**Tabla XX** Cargas Máximas de Diseño de las Zapatas.

Joint	Tipo de Zapata	Fuerza Máxima	Cortante Máximo	Momentos Máximos
-------	----------------	---------------	-----------------	------------------

Text		Kgf	Kgf	M <sub>1</sub> (Kgf-m)	M <sub>2</sub> (Kgf-m)
4	Esquinera	1301.15	6.66	131.54	113.44
16	Medianera	3239.65	34.09	144.85	341.62
13	Céntricas	3186.95	44.85	321.19	112.49

**Elaborado por:** Modelo estructural, SAP2000.

En base al análisis estructural, se selecciona la carga mayor para el diseño de la cimentación:

Fuerza: 3250.62 kgf= 3.25 Ton

Área: 1 m<sup>2</sup>

Descarga: 3.25 Ton/m<sup>2</sup>

#### - **Predimensionamiento**

- **Pre selección de dimensiones**

Ancho de la zapata 1.00 x 1.00 m

Df= 1.00 m

- **Esfuerzo admisible del suelo**

$$q_u = 1.3 c' N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

Donde:

$$N_c = 5 \tan^5 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right) = 5 \tan^5 \left( 45 + \frac{40}{2} \right) = 105.75$$

$$N_q = \tan^6 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right) = \tan^6 \left( 45 + \frac{40}{2} \right) = 97.27$$

$$N_\gamma = N_q + 1 = 97.27 + 1 = 98.27$$

$$\rightarrow q_u = 1.3 c' N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

$$q_u = 1.3 (20 \times 1000)(105.75) + (0.80 \times 17)(97.27) \\ + 0.4(24)(1)(98.27)$$

$$q_u = 2751.763 \times 10^3 \text{ kN/m}^2 \approx 2752 \text{ MN/m}^2$$

Es importante aclarar que los valores obtenidos en los cálculos previos provienen de pruebas de laboratorios para muestras intactas de rocas, donde no se toman en cuenta las discontinuidades. Para tomarlas en cuenta, Bowles (1996) sugirió que la capacidad de carga última  $q_u$ , se debe modificar a la forma:

$$q_{u(\text{modificada})} = q_u (RQD)^2 \quad \text{Eq. 0.34}$$

$$q_{u(\text{modificada})} = 2752(0.50)^2$$

$$q_{u(\text{modificada})} = 687.94 \text{ MPa}$$

Calculando la Capacidad admisible:

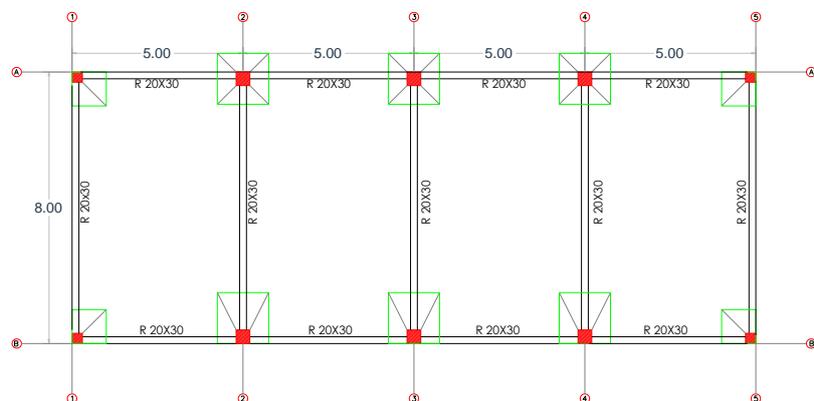
$$q_{perm} = \frac{687.94}{3} = 229.31 \text{ MPa}$$

Como  $q_{perm}$  es mayor que  $f'c=21 \text{ MPa}$ , se utilizará  $q_{perm}=$   
**21 MPa = 2141.40 T/m<sup>2</sup>.**

Se puede comprobar que la capacidad del estrato rocoso es satisfactoria debido a la demanda de carga que trasmite la estructura a la cimentación de 3.25 Ton/m<sup>2</sup>.

- **Diseño de las Zapatas**

En este inciso se presenta la memoria de cálculo estructural, que se realizó para el diseño estructural de los tipos de zapatas aisladas que se definió en las anteriores secciones. En la Figura X, se muestra la configuración geométrica de la estructura de la planta.



**Figura 0.18** Planta de Cimentación de la Estructura.  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

### Consideraciones para el análisis estructural

#### a. Generales

Para el análisis estructural se consideraron varios factores fundamentales:

- Comportamiento estructural.
- Configuración estructural.
- Factores de reducción y de amplificación.

#### b. Normas aplicadas

Las normas que se han aplicado en el diseño de este proyecto estructural son las que se indican a continuación:

- ACI 318-11 (American Concrete Institute)
- NEC-2015 (Norma Ecuatoriana de la Construcción)
- NEC\_SE\_DS (Peligro Sísmico)
- NEC\_SE\_CG (cargas no Sísmicas)
- NEC\_SE\_HM (Hormigón Armado)
- NEC\_SE\_CM (Geotecnia y Cimentaciones)
- AISC – LRFD (American Institute for Steel Construction- Load Resistance Factor Design) 1993

#### c. Propiedades de los Materiales

Los materiales considerados en el proyecto son:

- ❖ Hormigón Estructural:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
- ❖ Hormigón para Replanteo:  $f'c= 140 \text{ kg/cm}^2$
- ❖ Acero de Refuerzo:  $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$
- ❖ Módulo de Elasticidad del concreto  $E_c= 15100(f'c)^{1/2}$

Pesos específicos

- ❖ Relleno compactado 1,700  
kg/m<sup>3</sup>
- ❖ Hormigón estructural 2,400  
kg/m<sup>3</sup>

❖ Agua	1,000
kg/m <sup>3</sup>	
❖ Acero estructural	7,850
kg/m <sup>3</sup>	

### - Diseño de las Zapatas Esquinas

A partir de las cargas obtenidas del análisis estructural, se realizó el diseño de las zapatas, con el cálculo de la carga muerta adicional por peso de dado de hormigón, peso del relleno y de la zapata.

#### **Peso de Dado:**

Datos:

<b>Ancho (c1)</b>	=	<b>0.30</b>	<b>m</b>
<b>Largo (c2)</b>	=	0.30	m
<b>Profundidad de desplante de la Zapata (Df)</b>	=	1.00	m
<b>Altura de dado</b>	=	0.70	m
<b>Peso Volumétrico del hormigón</b>	=	2.40	Ton/m <sup>3</sup>

$$\text{Peso dado} = \gamma_{Horm} * V_{dado}$$

$$V_{dado} = c_1 * c_2 * \text{Altura}_{dado} = 0.063 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso dado} = 2.40 * 0.063 = 0.15 \text{ Ton}$$

#### **Peso de Relleno:**

Datos:

<b>Ancho</b>	=	<b>1.00</b>	<b>m</b>
<b>Largo</b>	=	1.00	m
<b>Profundidad del Relleno</b>	=	0.70	m
<b>Peso Volumétrico del relleno</b>	=	1.70	Ton/m <sup>3</sup>

$$\text{Peso relleno} = \gamma_{\text{Relleno}} * V_{\text{relleno}}$$

$$V_{\text{relleno}} = 0.70 \text{ m}^3 - 0.063 \text{ m}^3 = 0.64 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso relleno} = 1.70 * 0.64 = 1.08 \text{ Ton}$$

### **Peso de la Zapata:**

Datos:

<b>Ancho (B)</b>	=	<b>1.00</b>	<b>m</b>
<b>Largo (L)</b>	=	1.00	m
<b>Peralte (d) (Asumido)</b>	=	0.15	m
<b>Espesor (T)</b>	=	0.25	m
<b>Peso Volumétrico del hormigón</b>	=	2.40	Ton/m <sup>3</sup>

$$\text{Peso Zapata} = \gamma_{\text{Horm}} * V_{\text{zapata}}$$

$$V_{\text{zapata}} = 0.25 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso zapata} = 2.40 * 0.25 = 0.60 \text{ Ton}$$

### **Carga Total sobre el Terreno:**

$$N_u = \text{Peso}_{\text{dado}} + \text{Peso}_{\text{relleno}} + \text{Peso}_{\text{zapata}} \\ + \text{Reacción}_{\text{estructura}}$$

$$N_u = 0.15 + 1.08 + 0.60 + 1.30 = 3.44 \text{ Ton}$$

Excentricidades “x” y “y”:

$$e_x = \frac{1.4M_x}{N_u} = \frac{1.4(0.132)}{3.44} = 0.0536m = 5.36 \text{ cm}$$

$$e_y = \frac{1.4M_y}{N_u} = \frac{1.4(0.113)}{3.44} = 0.0462m = 4.62 \text{ cm}$$

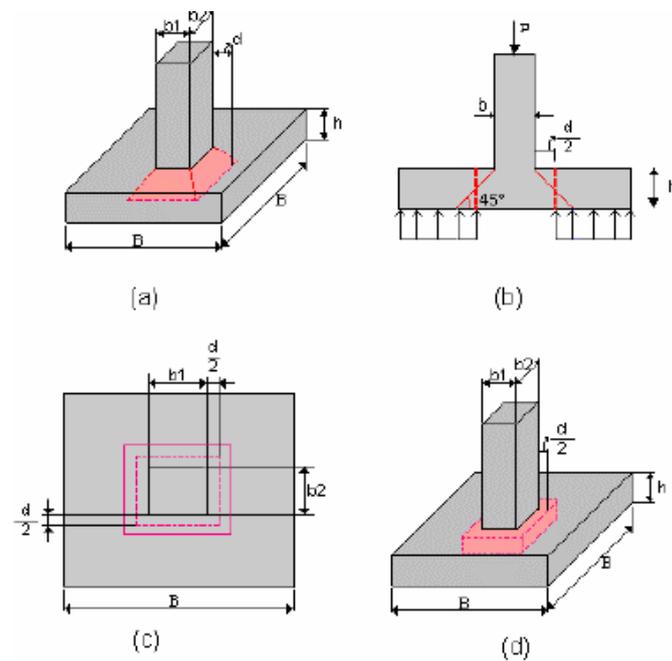
Área de contacto:  $A' = (\text{Ancho} - 2e_x)(\text{Ancho} - 2e_y) = 0.81 \text{ m}^2$

Descarga al Terreno:

$$P_u = \frac{N_u}{A'} = \frac{3.44}{0.81} = 4.24 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} < Q_{adm} = 2100 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} \quad OK$$

Por tanto, la descarga de la zapata es menor que la capacidad de la roca.

**Revisión de Espesor de Zapata por Punzonamiento:**



**Figura 0.19** Sección crítica de falla por punzonamiento.  
**Fuente:** Apuntes de Cimentaciones, Slideshare.net.

Reacción del suelo:

$$P_u = \frac{1.4 * P}{A'} = \frac{1.4 * 1.30}{0.81} = 2.25 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

Ancho de la sección crítica:  $0.30+0.08=0.38$  m

Largo de la sección crítica:  $0.30+0.08=0.38$  m

Área de la sección crítica:

$$A_p = (b_1 + b_2)d = (0.38 + 0.38) * 0.15 = 0.11 \text{ m}^2$$

Fuerza Total por Punzonamiento:

$$V_u = 1.4P - P_u b_1 b_2 \quad \text{Eq. 0.35}$$

$$V_u = 1.4(1.30) - 2.25(0.38)(0.38) = 1.51 \text{ Ton}$$

Esfuerzo cortante promedio:

$$v_u = \frac{V_u}{A_p} = \frac{1.51}{0.11} = 13.38 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} = 0.13 \text{ MPa}$$

Requisitos por Punzonamiento (ACI 22.6.5.2):

Debe cumplirse que:

$$v_{up} \leq \begin{cases} \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{3} \\ \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{6} \left( 1 + \frac{\alpha_3 d}{2b_o} \right), \alpha_3 = \begin{cases} 40 \text{ Columna interior} \\ 30 \text{ Columna borde} \\ 20 \text{ Columna esquina} \end{cases} \\ \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{6} \left( 1 + \frac{2}{\beta_c} \right), \beta_c = \frac{b_2}{b_1} \end{cases}$$

$$\phi_v = 0.85$$

$$\alpha_3 = 20.00 \text{ (Columna esquina)}$$

$$b_o = 2(0.25 + 0.25 + 2(0.08)) = 1.30 \text{ m}$$

$$\beta_c = \frac{0.30}{0.30} = 1.00$$

$$1. \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{3} = \frac{0.85 \sqrt{21}}{3} = 1.30 \text{ MPa}$$

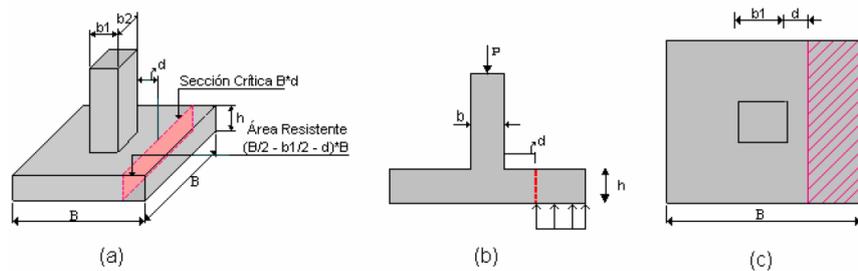
$$2. \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{6} \left( 1 + \frac{\alpha_3 d}{2b_o} \right) = \frac{0.85 \sqrt{21}}{6} \left( 1 + \frac{(20)(0.20)}{2(1.30)} \right) \\ = 1.30 \text{ MPa}$$

$$3. \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{6} \left( 1 + \frac{2}{\beta_c} \right) = \frac{0.85 \sqrt{21}}{6} \left( 1 + \frac{2}{1.00} \right) = 1.95 \text{ MPa}$$

A partir de los resultados se obtiene que el espesor de la zapata cumple con todos los requerimientos necesarios para que la zapata no falle por Punzonamiento.

- Revisión de Espesor de Zapata por Cortante

Unidireccional:



**Figura 0.20** Cortante unidireccional (acción de viga).

**Fuente:** Apuntes de Cimentaciones, Slideshare.net.

Área de sección crítica:

$$b = c_1 + 2d = 0.30 + 2(0.15) = 0.60\text{m}$$

Con  $d_2=0.25\text{m}$ ,  $rec=0.07\text{m}$ ,  $d_5=0.15\text{m}$

$$A_v = (Largo * (d_2 - rec)) + (largo + b) \frac{(d_5 - (d_2 - rec))}{2}$$

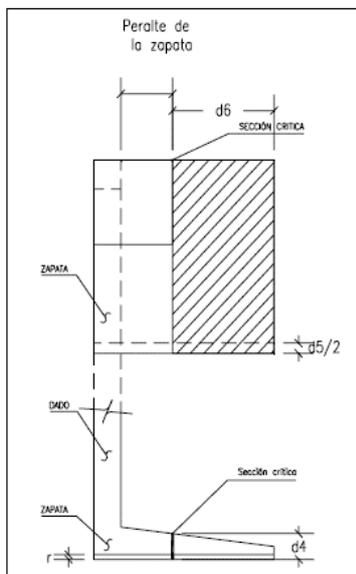
$$A_v = (1.00 * (0.25 - 0.07))$$

$$+ (1.00 + 0.60) \frac{(0.15 - (0.25 - 0.07))}{2}$$

$$A_v = 0.16 \text{ m}^2$$

Fuerza Cortante actuante en la sección crítica:

$$d_6 = \left( \frac{\text{ancho} - c_1}{2} - d \right) = \left( \frac{1.00 - 0.30}{2} - 0.25 \right)$$



$$d_6 = 0.10 \text{ m}$$

$$V_u = d_6 * \left( \text{Largo} - \frac{d_5}{2} \right) * P_u$$

$$V_u = 0.10 * \left( 1.00 - \frac{0.15}{2} \right) * 2.25$$

$$V_u = 0.78 \text{ Ton}$$

Esfuerzo Cortante:

$$v_u = \frac{V_u}{\text{Ancho} * d} = \frac{0.78}{(1.00)(0.25)} = 5.23 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} = 0.52 \text{ MPa}$$

Requisitos de esfuerzo cortante unidireccional:

$$v_u \leq \frac{\phi_v \sqrt{f'c}}{6} \quad \text{Eq. 0.36}$$

$$0.50 \leq \frac{0.85 \sqrt{21}}{6} = 0.65$$

$$0.52 \text{ MPa} \leq 0.65 \text{ MPa} \quad (\text{Cumple})$$

- **Revisión de Espesor por flexión**

Momento Flexionante ( $M_u$ ):

$$l = \frac{\text{Ancho} - c_1}{2} = \frac{1.00 - 0.30}{2} = 0.35m$$

$$M_u = \frac{P_u * l^2}{2 * \text{Ancho}} + \frac{2M_u * l}{\text{Ancho}}$$

$$= \frac{(4.24 * 1000)(0.35)^2}{2(1.00)} + \frac{2(1.315)(0.35)}{1.00}$$

$$M_u = 302.67 \text{ kgf} - m = 0.303 \text{ Ton} - m$$

Calculo de peralte por flexión:

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 * f'c * B}} = \sqrt{\frac{302.67}{0.145(210 * 100^2)(1.50)}}$$

$$= 0.050m = 5 \text{ cm}$$

Por tanto, el espesor de la zapata (T=25 cm) cumple con los requerimientos a flexión.

- **Diseño a Flexión de Zapata:**

Acero de refuerzo:

Acero mínimo

$$A_{smin} = 0.0018(b)(T) \quad \text{ACI 8.6.1.1.}$$

$$A_{smin} = 0.0018(100)(25)$$

$$A_{smin} = 4.43 \text{ cm}^2/m$$

Acero Requerido:

$$A_{srequerido} = 0.85 \left( \frac{f'c * B * d}{f_y} \right) \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * M_u}{0.85 * \phi * f'c * B * d^2}} \right)$$

$$A_{s_{requerido}} = 0.85 \left( \frac{210(100)(15)}{4200} \right) \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(302.67 * 100)}{0.85(0.9)(210)(150)(15)^2}} \right)$$

$$A_{s_{requerido}} = 1.07 \text{ cm}^2/\text{m}$$

El acero mínimo es mayor que el acero requerido.

Acero proporcionado:

$$\text{Varillas} = \phi 12\text{mm} \rightarrow A_{s_{proporcionado}} = 1.131 \text{ cm}^2$$

$$\text{Separación} = \frac{1.131 \text{ cm}^2}{4.43 \text{ cm}^2/\text{m}} = 25.54 \text{ cm}$$

→ Usar separación 20 cm

$$\# \text{ Varillas} = \frac{8.1}{1.539} = 5.26 \approx 5 \text{ Varillas}$$

Por tanto, se usará 5 varillas de  $\phi 12$  mm cada 20 cm.

- **Longitud de desarrollo a tracción:**

$$l_d = \left( \frac{f_y}{5.4\lambda\sqrt{f'_c}} \right) d_b$$

$$\geq \text{máx}(8d_b; 15\text{cm}) \quad \text{ACI 18.8.5.1}$$

$\lambda = 1$  (Hormigón de peso normal)

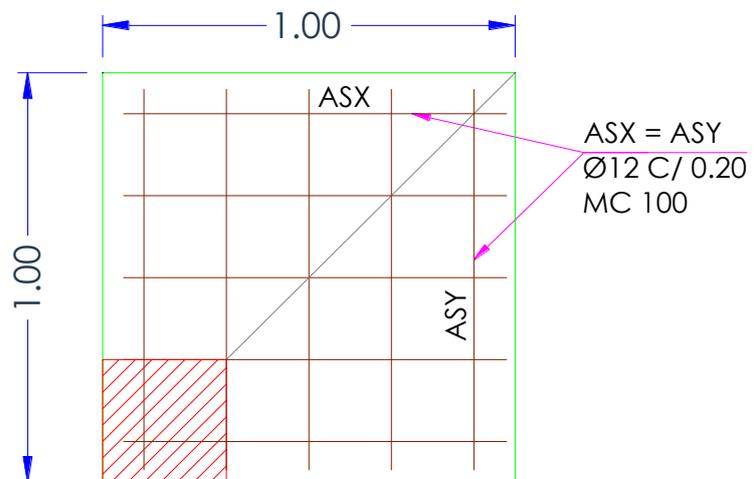
$$l_d = \left( \frac{f_y}{5.4\lambda\sqrt{f'_c}} \right) d_b = \left( \frac{4200}{5.4(1)\sqrt{210}} \right) d_b = 53.67d_b$$

$$l_d = 53.67d_b = 53.67(0.012) = 0.644\text{m}$$

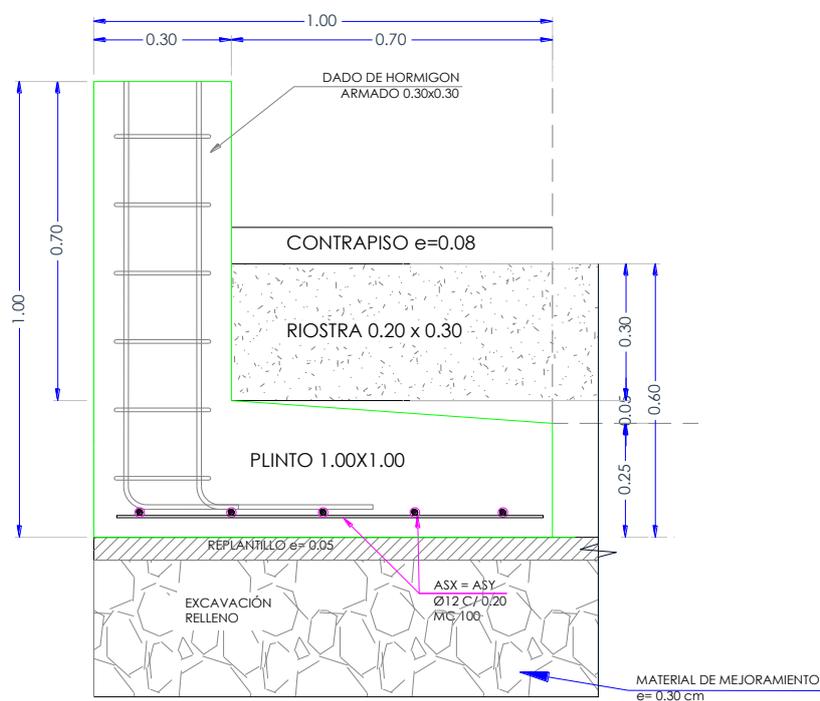
- $0.64\text{ m} \geq 8d_b = 8(0.012) = 0.096\text{ m}$  OK
- $0.64\text{ m} \geq 0.15\text{ m}$  OK

La longitud de cada varilla colocada es de 0.85 m; es decir, la longitud de 1.50m menos el valor del recubrimiento a ambos lados igual a 0.15m, por lo que se tiene una longitud embebida de 0.64 m; razón por la que no es necesario colocar ganchos en el hierro para desarrollar esfuerzo de tracción.

- **Esquema de las Zapatas Esquinas:**



**Figura 0.21** Implantación de la Zapata Esquinera  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.



**Figura 0.22** Vista Lateral de la Zapata Esquinera  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

### - Diseño de las Zapatas Medianeras

A partir de las cargas obtenidas del análisis estructural, se realizó el diseño de las zapatas, con el cálculo de la carga muerta adicional por peso de dado de hormigón, peso del relleno y de la zapata.

#### **Peso de Dado:**

Datos:

	=	0.4	m
		0	
Largo (c2)	=	0.4	m
		0	
Profundidad de desplante de la Zapata (Df)	=	1.0	m
		0	
Altura de dado	=	0.8	m
		0	
Peso Volumétrico del hormigón	=	2.4	Ton/m <sup>3</sup>
		0	3

$$\text{Peso dado} = \gamma_{\text{Horm}} * V_{\text{dado}}$$

$$V_{\text{dado}} = c_1 * c_2 * \text{Altura}_{\text{dado}} = 0.128 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso dado} = 2.40 * 0.128 = 0.31 \text{ Ton}$$

### Peso de Relleno:

Datos:

Ancho	=	2.00	m
Largo	=	1.50	m
Profundidad del Relleno	=	0.70	m

**Peso Volumétrico = 1.70 Ton/m<sup>3</sup>**  
**del relleno**

$$\text{Peso relleno} = \gamma_{\text{Relleno}} * V_{\text{relleno}} - \text{Peso dado}$$

$$V_{\text{relleno}} = 2.10 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso relleno} = 1.70 * 2.10 - 0.31 = 3.35 \text{ Ton}$$

**Peso de la Zapata:**

Datos:

$$\text{Ancho (B)} = 2.00 \text{ m}$$

$$\text{Largo (L)} = 1.50 \text{ m}$$

$$\text{Peralte (d)} = 0.20 \text{ m}$$

**(Asumido)**

$$\text{Espesor (T)} = 0.30 \text{ m}$$

$$\text{Peso Volumétrico} = 2.40 \text{ Ton/m}^3$$

**del hormigón**

$$\text{Peso Zapata} = \gamma_{\text{Horm}} * V_{\text{zapata}}$$

$$V_{\text{zapata}} = 0.90 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso zapata} = 2.40 * 0.90 = 2.16 \text{ Ton}$$

**Carga Total sobre el Terreno:**

$$N_u = \text{Peso}_{\text{dado}} + \text{Peso}_{\text{relleno}} + \text{Peso}_{\text{zapata}} \\ + \text{Reacción}_{\text{estructura}}$$

$$N_u = 0.31 + 3.35 + 2.49 + 3.25 = 10.34 \text{ Ton}$$

Excentricidades "x" y "y":

$$e_x = \frac{1.4M_x}{N_u} = \frac{1.4(0.456)}{8.96} = 0.0712\text{m} = 7.12\text{cm}$$

$$e_y = \frac{1.4M_y}{N_u} = \frac{1.4(0.190)}{8.96} = 0.0297\text{m} = 2.97\text{cm}$$

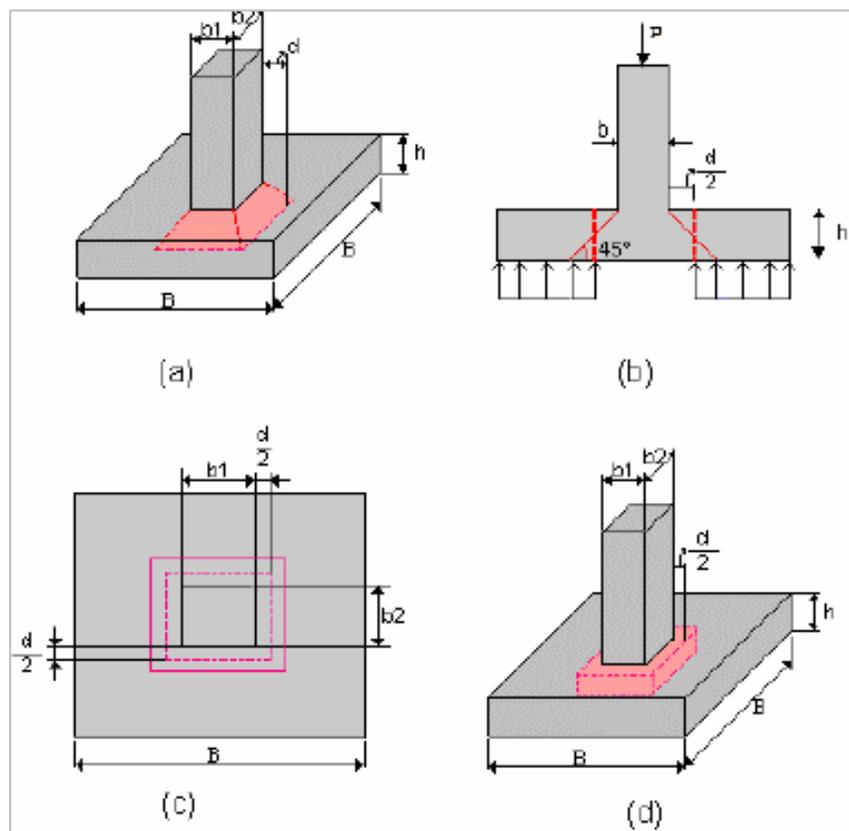
$$\text{Área de contacto: } A' = (\text{Ancho} - 2e_x)(\text{Ancho} - 2e_y) = \\ 2.676\text{m}^2$$

Descarga al Terreno:

$$P_u = \frac{N_u}{A'} = \frac{8.96}{2.676} = 3.35 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} < Q_{adm} = 2100 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} \quad \text{OK}$$

Por tanto, la descarga de la zapata es menor que la capacidad de la roca.

**Revisión de Espesor de Zapata por Punzonamiento:**



**Figura 0.23** Sección crítica de falla por punzonamiento.  
**Fuente:** Apuntes de Cimentaciones, Slideshare.net.

Reacción del suelo:

$$P_u = \frac{1.4 * P}{A'} = \frac{1.4 * 3.25}{2.676} = 1.70 \frac{Ton}{m^2}$$

Ancho de la sección crítica:  $0.40+0.10=0.50$  m

Largo de la sección crítica:  $0.40+0.10=0.50$  m

Área de la sección crítica:

$$A_p = (b_1 + b_2)d = (0.50 + 0.50) * 0.30 = 0.20 \text{ m}^2$$

Fuerza Total por Punzonamiento:

$$V_u = 1.4P - P_u b_1 b_2$$

$$V_u = 1.4(3.25) - 0.90(0.50)(0.50) = 4.13 \text{ Ton}$$

Esfuerzo cortante promedio:

$$v_u = \frac{V_u}{A_p} = \frac{4.13}{0.20} = 20.63 \frac{Ton}{m^2} = 0.21 \text{ MPa}$$

### Requisitos por Punzonamiento (ACI 22.6.5.2):

Debe cumplirse que:

$$v_{wp} \leq \begin{cases} \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{3} \\ \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{6} \left(1 + \frac{\alpha_3 d}{2b_o}\right), \alpha_3 = \begin{cases} 40 \text{ Columna interior} \\ 30 \text{ Columna borde} \\ 20 \text{ Columna esquina} \end{cases} \\ \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right), \beta_c = \frac{b_2}{b_1} \end{cases}$$

$$\phi_v = 0.85$$

$$\alpha_3 = 30.00 \text{ (Columna borde)}$$

$$b_o = 2(0.40 + 0.40 + 2(0.10)) = 2.00 \text{ m}$$

$$\beta_c = \frac{0.40}{0.40} = 1.00$$

$$1. \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{3} = \frac{0.85 \sqrt{21}}{3} = 1.30 \text{ MPa}$$

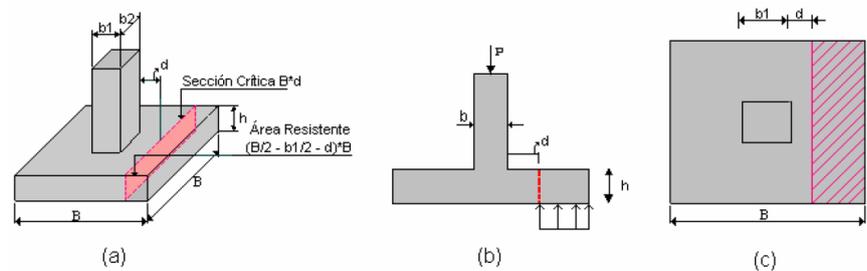
$$2. \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{6} \left(1 + \frac{\alpha_3 d}{2b_o}\right) = \frac{0.85 \sqrt{21}}{6} \left(1 + \frac{(30)(0.20)}{2(2.00)}\right) \\ = 1.81 \text{ MPa}$$

$$3. \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) = \frac{0.85 \sqrt{21}}{6} \left(1 + \frac{2}{1.00}\right) = 1.95 \text{ MPa}$$

A partir de los resultados se obtiene que el espesor de la zapata cumple con todos los requerimientos necesarios para que la zapata no falle por Punzonamiento.

## Revisión de Espesor de Zapata por Cortante

### Unidireccional:



**Figura 0.24** Cortante unidireccional (acción de viga).

**Fuente:** Apuntes de Cimentaciones, Slideshare.net.

Área de sección crítica:

$$b = c_1 + 2d = 0.40 + 2(0.20) = 0.80\text{m}$$

Con  $d_2=0.30\text{m}$ ,  $rec= 0.07\text{m}$ ,  $d_5=0.20\text{m}$

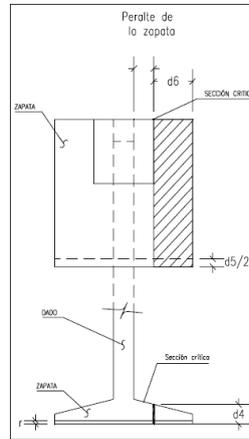
$$A_v = (Largo * (d_2 - rec)) + (largo + b) \frac{(d_5 - (d_2 - rec))}{2}$$

$$A_v = (1.50 * (0.30 - 0.07))$$

$$+ (1.50 + 0.80) \frac{(0.20 - (0.30 - 0.07))}{2}$$

$$A_v = 0.31\text{m}^2$$

Fuerza Cortante actuante en la sección crítica:



$$d_6 = \left( \frac{\text{ancho} - c_1}{2} - d \right)$$

$$= \left( \frac{2.00 - 0.40}{2} - 0.20 \right)$$

$$d_6 = 0.60 \text{ m}$$

$$V_u = d_6 * \left( \text{Largo} - \frac{d_5}{2} \right) * P_u$$

$$V_u = 0.60 * \left( 1.50 - \frac{0.20}{2} \right) * 3.35$$

$$V_u = 2.81 \text{ Ton}$$

Esfuerzo Cortante:

$$v_u = \frac{V_u}{\text{Ancho} * d} = \frac{2.81}{(2.00)(0.20)} = 7.03 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} = 0.70 \text{ MPa}$$

Requisitos de esfuerzo cortante unidireccional:

$$v_u \leq \frac{\phi_v \sqrt{f'c}}{6}$$

$$0.70 \leq \frac{0.85 \sqrt{21}}{6} = 0.65$$

$$0.70 \text{ MPa} \leq 0.65 \text{ MPa} \quad (\text{No Cumple})$$

Se debe revisar las dimensiones de la zapata debido a que no cumple los requisitos de esfuerzo cortante

unidireccional; por tanto, se recomienda utilizar un peralte de 0.25m, con esto el espesor de las zapatas medianeras.

Revisión de esfuerzo cortante:

Esfuerzo Cortante:

$$v_u = \frac{V_u}{\text{Ancho} * d} = \frac{2.81}{(2.00)(0.25)} = 5.62 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} = 0.56 \text{MPa}$$

Requisitos de esfuerzo cortante unidireccional:

$$v_u \leq \frac{\phi_v \sqrt{f'c}}{6}$$

$$0.56 \leq \frac{0.85 \sqrt{21}}{6} = 0.65$$

$$0.56 \text{ MPa} \leq 0.65 \text{ MPa} \quad (\text{Cumple})$$

#### - Revisión de Espesor por flexión

Momento Flexionante ( $M_u$ ):

$$l = \frac{\text{Ancho} - c_1}{2} = \frac{2.00 - 0.40}{2} = 0.80 \text{m}$$

$$M_u = \frac{P_u * l^2}{2 * \text{Ancho}} + \frac{2M_u * l}{\text{Ancho}}$$

$$= \frac{(9.36 * 1000)(0.80)^2}{2(2.00)} + \frac{2(0.456)(0.80)}{2.00}$$

$$M_u = 1862.04 \text{kgf} - \text{m} = 1.86 \text{Ton} - \text{m}$$

Calculo de peralte por flexión:

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 f'_c(B)}} = \sqrt{\frac{1862.04}{0.145(210 * 100^2)(2.00)}} = 0.055m$$

$$= 5.53 \text{ cm}$$

Por tanto, el espesor de la zapata (T=35cm) cumple con los requerimientos a flexión.

- **Diseño a Flexión de Zapata:**

Acero de refuerzo:

Acero mínimo

$$A_{smin} = 0.0018(b)(T) \quad \text{ACI 8.6.1.1.}$$

$$A_{smin} = 0.0018(200)(35)$$

$$A_{smin} = 12.60 \text{ cm}^2/m$$

Acero Requerido:

$$A_{srequerido} = 0.85 \left( \frac{f'_c * B * d}{f_y} \right) \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * M_u}{0.85 * \phi * f'_c * B * d^2}} \right)$$

$$A_{srequerido} = 0.85 \left( \frac{210(150)(20)}{4200} \right) \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(765.21 * 100)}{0.85(0.9)(210)(150)(20)^2}} \right)$$

$$A_{srequerido} = 1.188 \text{ cm}^2/m$$

El acero mínimo es mayor que el acero requerido.

Acero proporcionado:

$$\text{Varillas} = \phi 14 \text{ mm} \rightarrow A_{s\text{proporcionado}} = 1.539 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ Varillas} = \frac{12.60}{1.539} = 8.19 \approx 9 \text{ varillas}$$

$$\text{Separación} = \frac{1.539 \text{ cm}^2}{12.456 \text{ cm}^2/\text{m}} = 0.124 \text{ m}$$

→ Usar separación 10 cm

Por tanto, se usará 9 varillas de  $\phi 14$  mm cada 10 cm en el sentido del ancho de la zapata, mientras que se usarán 6 varillas de  $\phi 14$  mm cada 15 cm en el sentido del largo de la zapata.

- **Longitud de desarrollo a tracción:**

$$l_d = \left( \frac{f_y}{5.4\lambda\sqrt{f'_c}} \right) d_b$$

$$\geq \text{máx}(8d_b; 15\text{cm}) \quad \text{ACI 18.8.5.1}$$

$\lambda = 1$  (Hormigón de peso normal)

$$l_d = \left( \frac{f_y}{5.4\lambda\sqrt{f'_c}} \right) d_b = \left( \frac{4200}{5.4(1)\sqrt{210}} \right) d_b = 53.67d_b$$

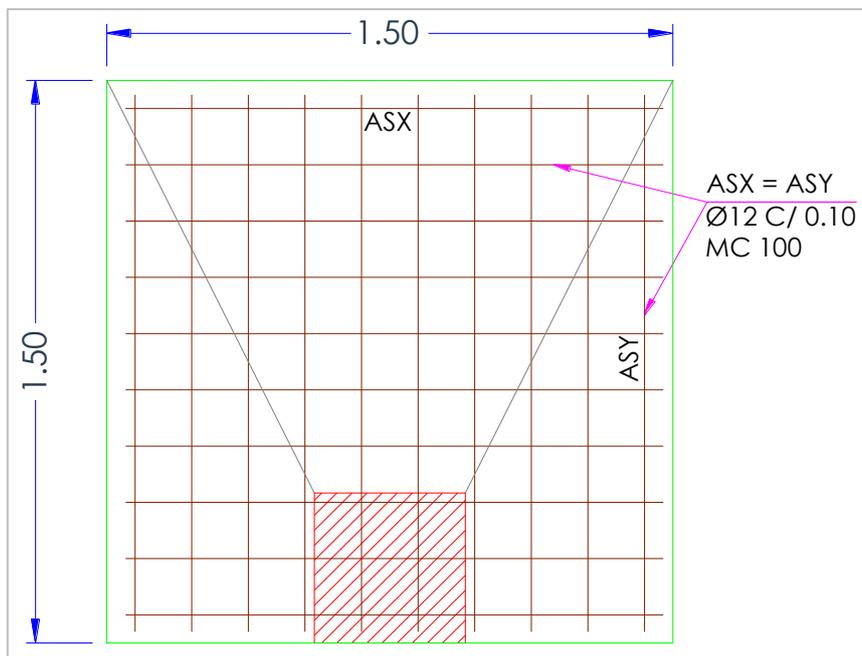
$$l_d = 53.67d_b = 53.67(0.014) = 0.75\text{m}$$

$$\blacksquare 0.75 \text{ m} \geq 8d_b = 8(0.014) = 0.112\text{m} \quad \text{OK}$$

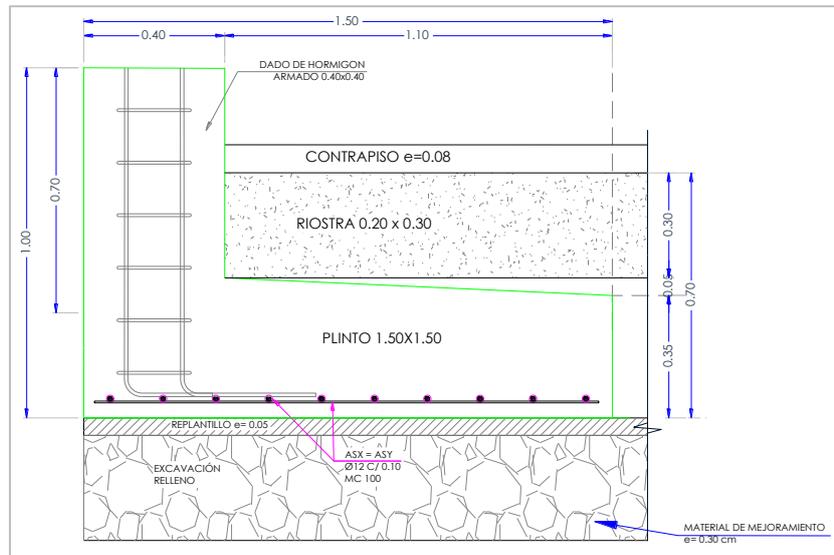
$$\blacksquare 0.75 \text{ m} \geq 0.15\text{m} \quad \text{OK}$$

La longitud de cada varilla colocada es de 1.35m; es decir, la longitud de 1.50m menos el valor del recubrimiento a ambos lados igual a 0.15m, por lo que se tiene una longitud embebida de 0.75 m; razón por la que no es necesario colocar ganchos en el hierro para desarrollar esfuerzo de tracción.

- **Esquema de las Zapatas Medianeras:**



**Figura 0.25** Implantación de la Zapata Medianera  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.



Figura

Figura 0.26 Vista Lateral de la Zapata Medianera  
Fuente: Zamora, E., Landívar, M., 2017.

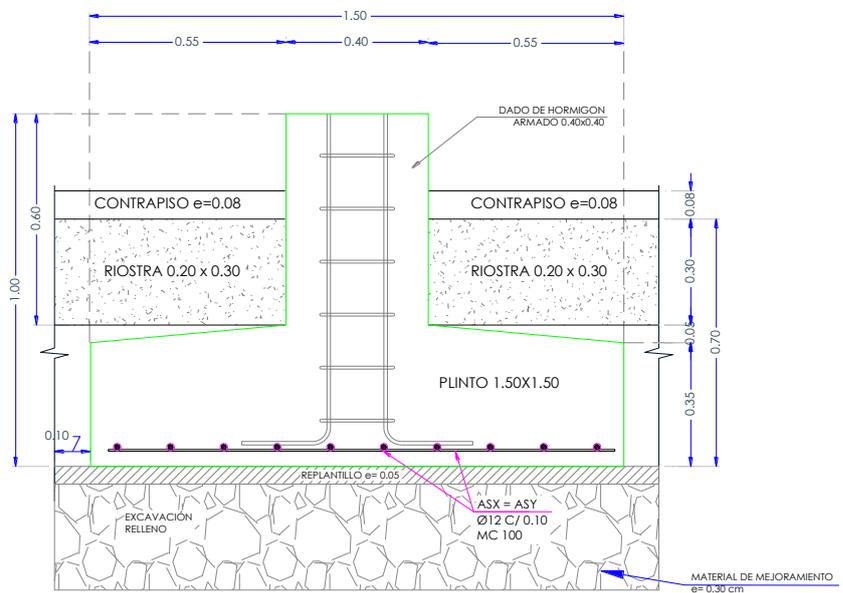


Figura 0.27 Vista Frontal de la Zapata Medianera  
Fuente: Zamora, E., Landívar, M., 2017.

### Diseño de las Zapatas Céntricas

A partir de las cargas obtenidas del análisis estructural, se realizó el diseño de las zapatas, con el cálculo de la carga muerta adicional por peso de dado de hormigón, peso del relleno y de la zapata.

#### - Peso de Dado:

Datos:

**Ancho (c1)** = 0.40 m

**Largo (c2)** = 0.40 m

**Profundidad de desplante de la Zapata (Df)** = 1.00 m

**Altura de dado** = 0.80 m

**Peso Volumétrico del hormigón** = 2.40 Ton/m<sup>3</sup>

$$\text{Peso dado} = \gamma_{Horm} * V_{dado}$$

$$V_{dado} = c_1 * c_2 * \text{Altura}_{dado} = 0.128 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso dado} = 2.40 * 0.128 = 0.31 \text{ Ton}$$

#### - Peso de Relleno:

Datos:

<b>Ancho</b>	=	2.00 m
<b>Largo</b>	=	2.00 m
<b>Profundidad del Relleno</b>	=	0.70 m
<b>Peso Volumétrico del relleno</b>	=	1.70 Ton/m <sup>3</sup>

$$\text{Peso relleno} = \gamma_{\text{Relleno}} * V_{\text{relleno}} - \text{Peso}_{\text{dado}}$$

$$V_{\text{relleno}} = V_{\text{relleno}} - V_{\text{dado}} = 2.8 - 0.128 = 2.67 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso relleno} = 1.70 * 2.67 = 4.54 \text{ Ton}$$

- **Peso de la Zapata:**

Datos:

<b>Ancho (B)</b>	=	2.00 m
<b>Largo (L)</b>	=	2.00 m
<b>Peralte (d) (Asumido)</b>	=	0.30 m
<b>Espesor (T)</b>	=	0.40 m
<b>Peso Volumétrico del hormigón</b>	=	2.40 Ton/m <sup>3</sup>

$$\text{Peso Zapata} = \gamma_{\text{Horm}} * V_{\text{zapata}}$$

$$V_{zapata} = 1.6 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso zapata} = 2.40 * 1.6 = 3.84 \text{ Ton}$$

- **Carga Total sobre el Terreno:**

$$N_u = \text{Peso}_{dado} + \text{Peso}_{relleno} + \text{Peso}_{zapata}$$

$$+ \text{Reacción}_{estructura}$$

$$N_u = 0.31 + 4.54 + 3.84 + 3.21 = 13.05 \text{ Ton}$$

Excentricidades "x" y "y":

$$e_x = \frac{1.4M_x}{N_u} = \frac{1.4(0.360)}{13.05} = 0.0387\text{m} = 3.87\text{cm}$$

$$e_y = \frac{1.4M_y}{N_u} = \frac{1.4(0.121)}{13.05} = 0.0130\text{m} = 1.30\text{cm}$$

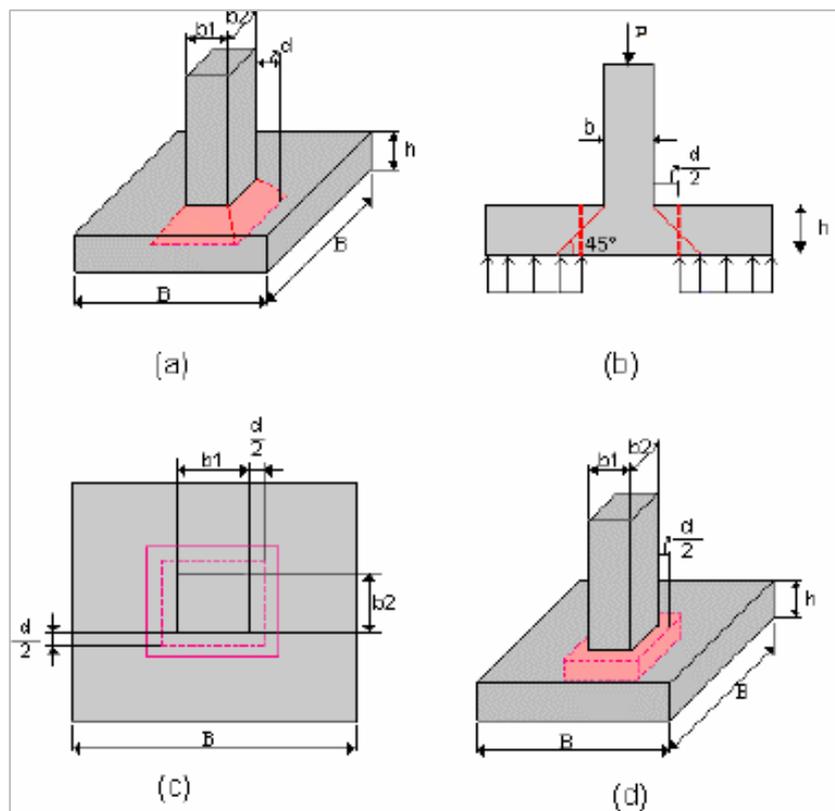
$$\text{Área de contacto: } A' = (\text{Ancho} - 2e_x)(\text{Ancho} - 2e_y) = 3.79\text{m}^2$$

Descarga al Terreno:

$$P_u = \frac{N_u}{A'} = \frac{13.05}{3.79} = 3.44 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} < Q_{adm} = 2100 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} \quad OK$$

Por tanto, la descarga de la zapata es menor que la capacidad de la roca.

**Revisión de Espesor de Zapata por Punzonamiento:**



**Figura 0.28** Sección crítica de falla por punzonamiento.

**Fuente:** Apuntes de Cimentaciones, Slideshare.net.

Reacción del suelo:

$$P_u = \frac{1.4 * P}{A'} = \frac{1.4 * 3.21}{3.79} = 1.18 \frac{Ton}{m^2}$$

Ancho de la sección crítica:  $0.40+0.15=0.55$  m

Largo de la sección crítica:  $0.40+0.15=0.55$  m

Área de la sección crítica:

$$A_p = (b_1 + b_2)d = (0.55 + 0.55) * 0.30 = 0.33 \text{ m}^2$$

Fuerza Total por Punzonamiento:

$$V_u = 1.4P - P_u b_1 b_2$$

$$V_u = 1.4(3.21) - 1.18(0.55)(0.55) = 4.14 \text{ Ton}$$

Esfuerzo cortante promedio:

$$v_u = \frac{V_u}{A_p} = \frac{4.14}{0.33} = 12.53 \frac{Ton}{m^2} = 0.13 \text{ MPa}$$

Requisitos por Punzonamiento (ACI 22.6.5.2):

Debe cumplirse que:

$$v_{up} \leq \begin{cases} \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{3} \\ \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{6} \left( 1 + \frac{\alpha_3 d}{2b_o} \right), \alpha_3 = \begin{cases} 40 \text{ Columna interior} \\ 30 \text{ Columna borde} \\ 20 \text{ Columna esquina} \end{cases} \\ \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{6} \left( 1 + \frac{2}{\beta_c} \right), \beta_c = \frac{b_2}{b_1} \end{cases}$$

$$\phi_v = 0.85$$

$$\alpha_3 = 40.00 \text{ (Columna interior)}$$

$$b_o = 2(0.40 + 0.40 + 2(0.10)) = 2.00 \text{ m}$$

$$\beta_c = \frac{0.40}{0.40} = 1.00$$

$$1. \frac{\phi_v \sqrt{f'c}}{3} = \frac{0.85 \sqrt{21}}{3} = 1.30 \text{ MPa}$$

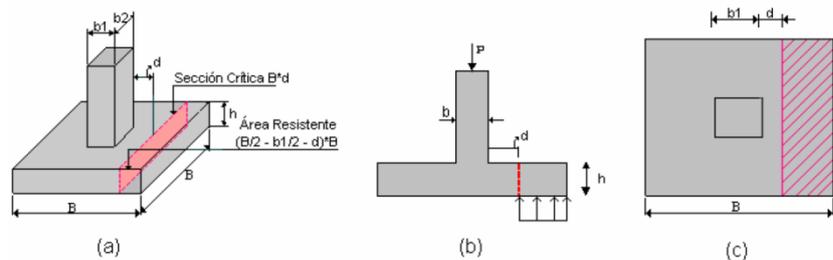
$$2. \frac{\phi_v \sqrt{f'c}}{6} \left(1 + \frac{\alpha_3 d}{2b_o}\right) = \frac{0.85 \sqrt{21}}{6} \left(1 + \frac{(40)(0.20)}{2(2.00)}\right) \\ = 2.42 \text{ MPa}$$

$$3. \frac{\phi_v \sqrt{f'c}}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) = \frac{0.85 \sqrt{21}}{6} \left(1 + \frac{2}{1.00}\right) = 1.95 \text{ MPa}$$

A partir de los resultados se obtiene que el espesor de la zapata cumple con todos los requerimientos necesarios para que la zapata no falle por Punzonamiento.

### Revisión de Espesor de Zapata por Cortante

#### Unidireccional:



**Figura 0.29** Cortante unidireccional (acción de viga).

**Fuente:** Apuntes de Cimentaciones, Slideshare.net.

Área de sección crítica:

$$b = c_1 + 2d = 0.40 + 2(0.30) = 1.00\text{m}$$

Con  $d_2=0.40\text{m}$ ,  $\text{rec}= 0.07\text{m}$ ,  $d_5=0.30\text{m}$

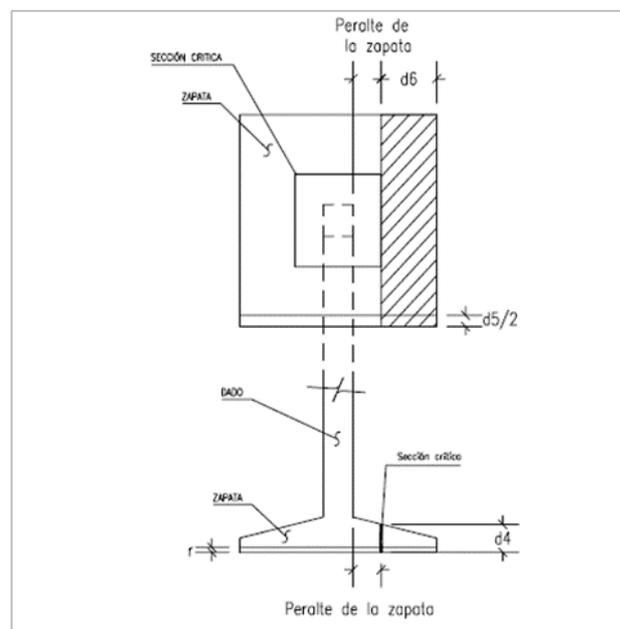
$$A_v = (\text{Largo} * (d_2 - \text{rec})) + (\text{largo} + b) \frac{(d_5 - (d_2 - \text{rec}))}{2}$$

$$A_v = (2.00 * (0.40 - 0.07))$$

$$+ (2.00 + 1.00) \frac{(0.30 - (0.40 - 0.07))}{2}$$

$$A_v = 0.61\text{m}^2$$

Fuerza Cortante actuante en la sección crítica:



**Figura 0.30** Esquema de zapata

**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017

$$d_6 = \left( \frac{\text{ancho} - c_1}{2} - d \right) = \left( \frac{2.00 - 0.40}{2} - 0.30 \right)$$

$$d_6 = 0.50 \text{ m}$$

$$V_u = d_6 * \left( \text{Largo} - \frac{d_5}{2} \right) * P_u$$

$$V_u = 0.50 * \left( 2.00 - \frac{0.25}{2} \right) * 3.44$$

$$V_u = 3.18 \text{ Ton}$$

Esfuerzo Cortante:

$$v_u = \frac{V_u}{\text{Ancho} * d} = \frac{3.18}{(2.00)(0.30)} = 5.30 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} = 0.53 \text{ MPa}$$

Requisitos de esfuerzo cortante unidireccional:

$$v_u \leq \frac{\phi_v \sqrt{f'c}}{6}$$

$$0.53 \leq \frac{0.85 \sqrt{21}}{6} = 0.65$$

$$0.53 \text{ MPa} \leq 0.65 \text{ MPa} \text{ (Cumple)}$$

### - Revisión de Espesor por flexión

Momento Flexionante (Mu):

$$l = \frac{\text{Ancho} - c_1}{2} = \frac{2.00 - 0.40}{2} = 0.80 \text{ m}$$

$$M_u = \frac{P_u * l^2}{2 * Ancho} + \frac{2M_u * l}{Ancho}$$

$$= \frac{(13.05 * 1000)(0.80)^2}{2(2.00)} + \frac{2(3.61)(0.80)}{2.00}$$

$$M_u = 2376.15 \text{ kgf} - m = 0.238 \text{ Ton} - m$$

Calculo de peralte por flexión:

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 * f'c * B}} = \sqrt{\frac{2376.15}{0.145(210 * 100^2)(2.00)}}$$

$$= 0.062 \text{ m} = 6.2 \text{ cm}$$

Por tanto, el espesor de la zapata (T=40cm) cumple con los requerimientos a flexión.

### **Diseño a Flexión de Zapata:**

#### Acero de refuerzo:

Acero mínimo

$$A_{smin} = 0.0018(b)(T) \quad \text{ACI 8.6.1.1.}$$

$$A_{smin} = 0.0018(200)(40)$$

$$A_{smin} = 14.4 \text{ cm}^2/\text{m}$$

#### Acero Requerido:

$$A_{srequerido} = 0.85 \left( \frac{f'c * B * d}{f_y} \right) \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * M_u}{0.85 * \phi * f'c * B * d^2}} \right)$$

$$A_{s_{requerido}} = 0.85 \left( \frac{210(150)(20)}{4200} \right) \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(765.21 * 100)}{0.85(0.9)(210)(150)(20)^2}} \right)$$

$$A_{s_{requerido}} = 1.05 \text{ cm}^2/\text{m}$$

El acero mínimo es mayor que el acero requerido.

Acero proporcionado:

$$\text{Varillas} = \phi 16\text{mm} \rightarrow A_{s_{proporcionado}} = 2.011 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ Varillas} = \frac{14.4}{2.011} = 7.16 \approx 8 \text{ varillas}$$

$$\text{Separación} = \frac{2.011 \text{ cm}^2}{14.4 \text{ cm}^2/\text{m}} = 0.139 \text{ m}$$

→ Usar separación 10 cm

Por tanto, se usará 8 varillas de  $\phi 16$  mm cada 10 cm.

**Longitud de desarrollo a tracción:**

$$l_d = \left( \frac{f_y}{5.4\lambda\sqrt{f'_c}} \right) d_b$$

$$\geq \text{máx}(8d_b; 15\text{cm}) \quad \text{ACI 18.8.5.1}$$

$\lambda = 1$  (Hormigón de peso normal)

$$l_d = \left( \frac{f_y}{5.4\lambda\sqrt{f'_c}} \right) d_b = \left( \frac{4200}{5.4(1)\sqrt{210}} \right) d_b = 53.67d_b$$

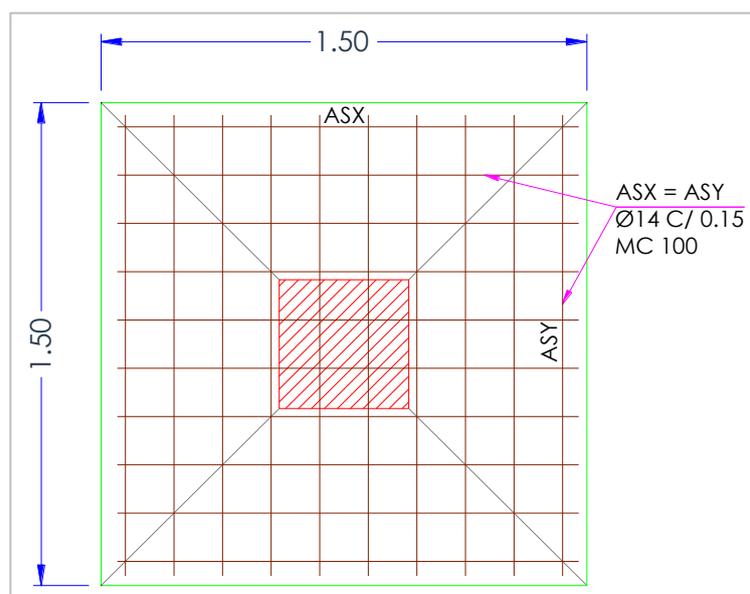
$$l_d = 53.67d_b = 53.67(0.016) = 0.86\text{m}$$

- $0.86 \text{ m} \geq 8d_b = 8(0.016) = 0.128\text{m} \quad \text{OK}$

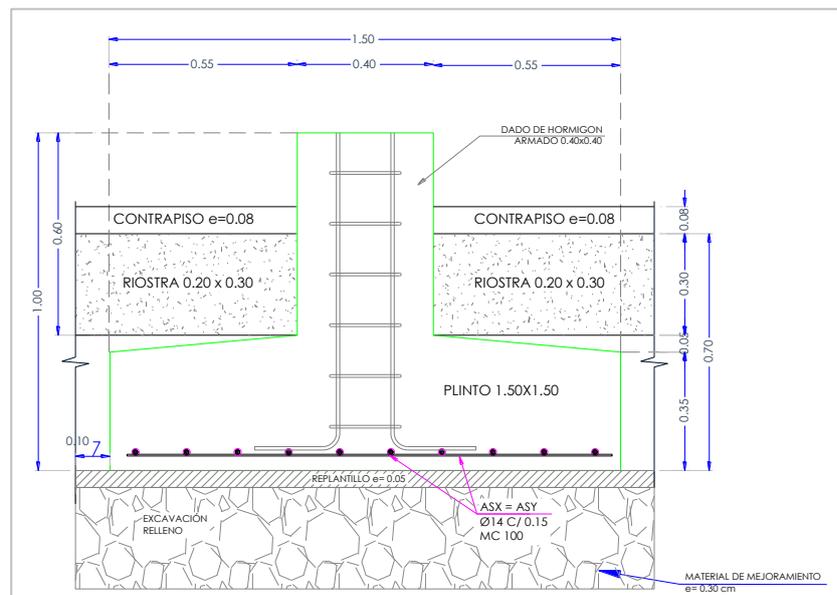
- $0.86\text{ m} \geq 0.15\text{ m}$  OK

La longitud de cada varilla colocada es de 1.35m; es decir, la longitud de 1.50m menos el valor del recubrimiento a ambos lados igual a 0.15m, por lo que se tiene una longitud embebida de 0.75 m; razón por la que no es necesario colocar ganchos en el hierro para desarrollar esfuerzo de tracción.

- **Esquema de las Zapatas Céntricas:**



**Figura 0.31** Implantación de la Zapata Céntrica  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.



**Figura 0.32** Vista Lateral de la Zapata Céntrica  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

#### 4.2.3 Diseño de las Instalaciones Hidrosanitarias para la Nueva Planta

La alternativa dos plantea al galpón en la misma zona de la planta en la alternativa 1, por lo que el diseño de la instalación hidrosanitaria será parecido. Se presentan pequeñas variaciones

de longitudes en las tuberías por tener un espacio de centímetros más amplio y menos obstáculos en el paso de la línea de agua.

#### **4.2.4 Diseño de la planta de tratamiento de las descargas de aguas industriales**

La red de recolección de aguas servidas para esta propuesta, mantendrían su ubicación y recorrido, considerando mantener las mismas ubicaciones de las áreas diseñadas por las consideraciones industriales. Por tal motivo la ubicación de la planta tratamiento del agua industrial descargada en el proceso de producción de la misma, se mantendrá y de igual forma el tipo de tratamiento ya mencionado en la alternativa 1.

## 4.2.5 Presupuesto Referencial de la Alternativa 2.

Tabla XXI. Presupuesto referencial para la Alternativa 2

PRESUPUESTO ALTERNATIVA 2					
Item	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>3,152.84</b>
1,001	Desmontaje de cubierta y perfiles metálicos	m2	96.50	5.98	577.07
1,002	Desmontaje de ventanas de aluminio y vidrio	m2	13.54	6.46	87.47
1,003	Desmontaje de estructura existente metálica (Inc. desalojo)	ml	89.50	8.23	736.59
1,004	Desmontaje de puertas metálicas	u	3.00	17.04	51.12
1,005	Desmontaje de puertas de madera	u	1.00	13.62	13.62
1,006	Demolición de paredes	m2	187.65	5.87	1,101.51
1,007	Desmontaje de piezas sanitarias	ml	2.00	17.98	35.96
1,008	Demolición de piso cerámica	u	96.25	2.20	211.75
1,009	Demolición de hormigón armado (Inc. desalojo convencional)	m3	2.46	22.68	55.79
1,010	Desmontaje y retiro de tumbado falso	m2	35.60	4.10	145.96
1,011	Replanteo y nivelación para edificaciones	m2	160.00	0.85	136.00
<b>2</b>	<b>GALPÓN INDUSTRIAL</b>				<b>32,879.79</b>
<b>2,001</b>	<b>CIMENTACIÓN</b>				<b>9,086.99</b>
2,001,001	Excavación a mano (Inc. Desalojo)	m3	15.62	11.51	179.79
2,001,002	Relleno compactado con plancha, material de sitio	m3	4.38	2.76	12.09
2,001,003	Acero de refuerzo en barras	kg	973.57	1.88	1,830.31
2,001,004	Hormigón simple para Replanteo f'c=180 kg/cm <sup>2</sup>	m3	0.78	184.24	143.71
2,001,005	Hormigón simple f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> incluye encofrado	m3	27.99	247.27	6,921.09
<b>2,002</b>	<b>ESTRUCTURA</b>				<b>13,163.01</b>
2,002,001	Acero estructural (A36)	kg	2,491.23	4.40	10,961.41
2,002,002	Cubierta e=0.45mm	m2	160.00	13.76	2,201.60
<b>2,003</b>	<b>PAREDES</b>				<b>9,753.19</b>
2,003,001	Pared de bloque 9x19x39cm	m2	126.12	19.54	2,464.38
2,003,002	Enlucido de paredes interiores	m2	126.12	7.69	969.86
2,003,003	Enlucido de paredes exteriores	m2	62.12	10.38	644.81
2,003,004	Empastado exterior (2 manos)	m2	62.12	8.81	547.28
2,003,005	Empastado interior (2 manos)	m2	126.12	4.42	557.45
2,003,006	Pintura interior (Industrial)	m2	136.37	6.83	931.41
2,003,007	Pintura exterior	m2	126.12	8.04	1,014.00
2,003,008	Tumbado tipo Gypsum	m2	65.39	35.24	2,304.34
2,003,009	Puerta Sanitaria Industrial	u	1.00	319.66	319.66
<b>2,004</b>	<b>ALUMINIO - VIDRIO</b>				<b>876.60</b>
2,004,001	Ventanas de aluminio y vidrio (vidrio 6mm)	m2	7.50	116.88	876.60

<b>3</b>	<b>SISTEMA HIDROSANITARIO</b>				<b>3,386.66</b>
<b>3,001</b>	<b>PIEZAS SANITARIAS</b>				<b>441.94</b>
3,001,001	Lavabo (inc. accesorios)	u	1.00	101.94	101.94
3,001,002	Lavaplatos de dos pozos profundos (inc. accesorios)	u	2.00	164.60	329.20
3,001,003	Llave para manguera	u	1.00	10.80	10.80
<b>3,002</b>	<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>				<b>275.97</b>
3,002,001	Suministro e Instalación de Tubería desague EC d = 50mm	ml	12.70	3.19	40.51
3,002,002	Suministro e Instalación de Tubería desague EC d = 110mm	ml	14.10	6.58	92.78
3,002,003	Punto de aguas servidas di=50mm (Inc. accesorios)	Pto.	3.00	23.82	71.46
3,002,004	Suministro e Instalación de Codo 90° desague PVC d = 50mm	u	2.00	2.02	4.04
3,002,005	Suministro e Instalación de Codo 45° desague PVC d = 50mm	u	5.00	2.08	10.40
3,002,006	Suministro e Instalación de Reductor excentrico desague PVC 110 a 50mm	u	3.00	4.20	12.60
3,002,007	Suministro e Instalación de Codo 45° desague PVC d = 110mm	u	5.00	6.49	32.45
3,002,008	Suministro e Instalación de rejilla desague PVC 50mm	u	2.00	3.10	6.20
3,002,009	Suministro e Instalación de Sifón desague d = 50mm	u	1.00	5.53	5.53
<b>3,003</b>	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>				<b>314.38</b>
3,003,001	Suministro e Instalación de Tubería PVC roscable d = 20mm (340PSI)	ml	41.32	2.84	117.35
3,003,002	Suministro e Instalación de Tubería PVC roscable d = 25mm	ml	1.30	5.41	7.03
3,003,003	Punto de agua fría 3/4"	u	4.00	47.50	190.00
<b>3,004</b>	<b>SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS</b>				<b>2,354.37</b>
3,004,001	Canalon de aguas LLuvias	m	21.00	76.02	1,596.42
3,004,002	Bajante para aguas lluvias (Inc. accesorios)	ml	15.00	50.53	757.95
<b>4</b>	<b>SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>				<b>10,403.77</b>
<b>4,001</b>	<b>ALMACENAMIENTO</b>				<b>1,307.46</b>
4,001,001	Excavación a mano	m3	1.00	8.71	8.71
4,001,002	Relleno compactado con plancha, material de sitio	m3	1.00	2.76	2.76
4,001,003	Suministro e Instalación de Tanque 5000lt (Inc. kit de 1")	u	1.00	1,261.21	1,261.21
4,001,004	Suministro e Instalación de Válvula con flotador 25mm	u	1.00	32.28	32.28
4,001,005	Suministro e Instalación de Reductor PVC roscable 25 a 20 mm	u	1.00	2.50	2.50
<b>4,002</b>	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>				<b>242.60</b>
4,002,001	Suministro e Instalación de Codo PVC roscable 25mmx90°	u	8.00	3.12	24.96
4,002,002	Suministro e Instalación de Union PVC Roscable 25mm	u	6.00	9.25	55.50
4,002,003	Suministro e Instalación de Union PVC Roscable 32mm	u	2.00	3.25	6.50
4,002,004	Suministro e instalación de Tee PVC roscable 25mm	u	4.00	2.86	11.44
4,002,005	Suministro e instalación de Tee PVC roscable 32mm	u	1.00	4.51	4.51
4,002,006	Suministro e Instalación de Codo PVC roscable 32mmx90°	u	3.00	4.26	12.78
4,002,007	Suministro e Instalación de Válvula de Bola D=25mm	u	4.00	4.45	17.80
4,002,008	Suministro e Instalación de Reductor PVC roscable 25 a 20 mm	u	1.00	2.50	2.50
4,002,009	Suministro e Instalación de Tapon macho PVC roscable d = 25mm	u	1.00	1.45	1.45

4,002,010	Suministro e Instalación de Codo PVC roscable 20mmx45°	u	1.00	1.88	1.88
4,002,011	Suministro e Instalación de Válvula Check horizontal de Bronce D=25 mm	u	1.00	9.34	9.34
4,002,012	Suministro e Instalación de Tubería PVC roscable d = 32mm	ml	2.88	7.60	21.89
4,002,013	Suministro e Instalación de Tubería PVC roscable d = 25mm	ml	10.43	5.41	56.43
4,002,014	Suministro e Instalación de Tubería PVC roscable d = 20mm (340PSI)	ml	5.50	2.84	15.62
<b>4,003</b>	<b>EQUIPO HIDRONEUMÁTICO</b>				<b>361.98</b>
4,003,001	Suministro e Instalación de Equipo Hidroneumatico P=1.0 Hp	u	1.00	361.98	361.98
<b>4,004</b>	<b>TRATAMIENTO</b>				<b>6,058.64</b>
4,004,001	Filtro de Industrial para Sedimentos y Turbidez 5.4 ft3 (Valvula manual)	u	1.00	1,940.33	1,940.33
4,004,002	Filtro de Carbón Activado 5.4 ft3 (Valvula manual)	u	1.00	1,993.13	1,993.13
4,004,003	Lampara Generadora de Ozono (O3)	u	1.00	2,125.18	2,125.18
<b>4,005</b>	<b>CASETA DE TRATAMIENTO</b>				<b>2,433.09</b>
4,005,001	Excavación a mano	m3	1.05	8.71	9.15
4,005,002	Hormigón f´c=210 kg/cm² (inc. encofrado)	m3	1.05	185.78	195.07
4,005,003	Acero estructural (A36)	kg	24.00	4.40	105.60
4,005,004	Cubierta e=0.45mm	m2	12.96	13.76	178.33
4,005,005	Pared de bloque 9x19x39cm	m2	38.36	19.54	749.55
4,005,006	Enlucido de paredes interiores	m2	38.36	7.69	294.99
4,005,007	Enlucido de paredes exteriores	m2	26.25	10.38	272.48
4,005,008	Pintura interior satinada (tres manos)	m2	38.36	9.70	372.09
4,005,009	Pintura exterior	m2	28.25	8.04	227.13
4,005,010	Canal para aguas lluvias (Inc. accesorios)	ml	2.70	10.63	28.70
<b>SUBTOTAL</b>					<b>49,823.06</b>
<b>IVA</b>				<b>12%</b>	<b>5,978.77</b>
<b>TOTAL</b>					<b>55,801.83</b>

Elaborado por: Zamora, E., Landívar, M., 2017.

### 4.3 Diseño de la Alternativa 3.

#### 4.3.1 Descripción de la Alternativa

La alternativa 3 se plantea considerando que las instalaciones existentes se mantengan, de forma que se aproveche el espacio disponible en el sector del parqueadero del Banco de Alimentos, y evitar la demolición y desmontaje de las actuales áreas.

En la adjunta, se muestra la ubicación de la alternativa 3, en el terreno total del Banco de Alimentos.



**Figura 0.33** Ubicación de las Alternativas 2 y 3.

**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

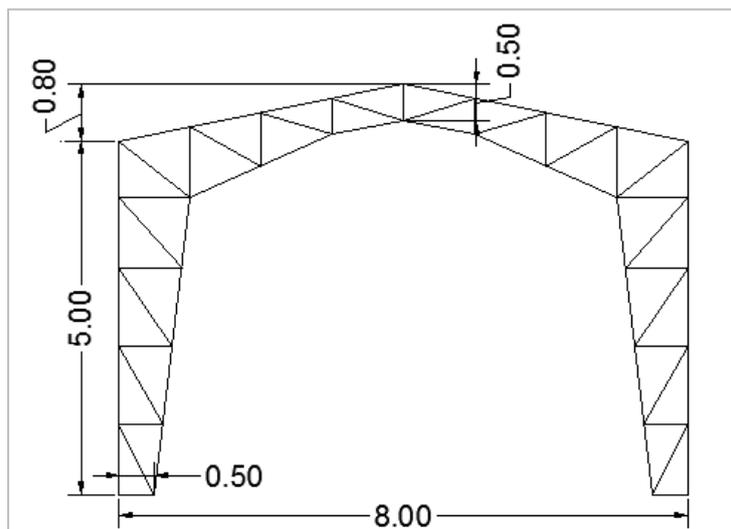
Es importante recordar que esta alternativa es una opción a largo plazo, ya que, debido a las complicaciones de construir en dicho espacio por cuestiones legales, se complicaría la utilización de esa área.

### 4.3.2 Diseño Estructural para la infraestructura destinada para la planta Procesadora y sus demás instalaciones.

#### 4.3.2.1 Diseño de la superestructura

##### Geometría

Con la ubicación sugerida de este galpón, se propone la siguiente geometría. No hay restricciones mayores en esta zona, por lo que se acoge una forma convencional para un galpón.



**Figura 0.34** Geometría del galpón escogido  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

##### Predimensionamiento

##### Largueros

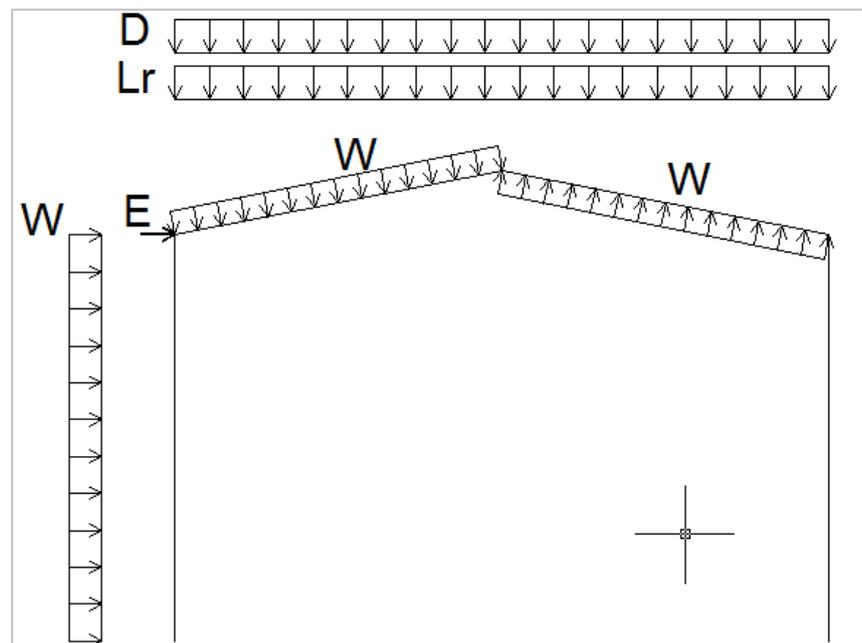
Los largueros nuevamente son usados para soportar las cargas de la cubierta. Se usará igualmente un perfil G, las longitudes y pendientes se mantienen, 5m de longitud y  $11.31^\circ$  de pendiente. La separación igual será de un metro. Dado que estas condiciones no cambian, se puede asumir que sería el mismo perfil que en la primera propuesta, G125X50X15X3.

### **Tensores**

Los tensores serían iguales en este caso si se consideran las mismas cargas de cubierta. Por lo que se puede asumir que se usarán las varillas de 16 mm de diámetro.

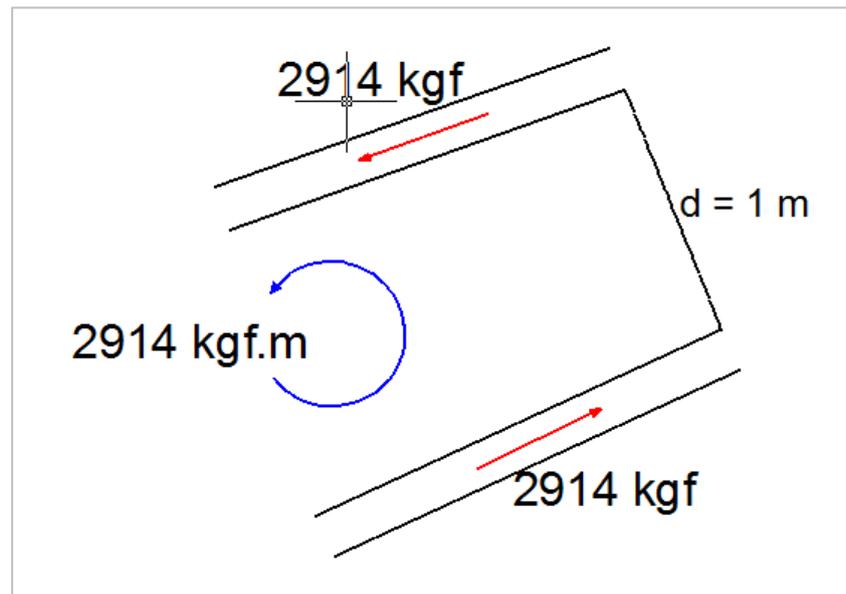
### **Cordón superior e inferior**

Para el diseño de los canales, se obtuvo de forma preliminar el momento máximo que soporta la estructura en una sola armadura, aplicando la carga muerta, carga viva, carga de viento y sísmica estimadas sobre la geometría.



**Figura 0.35** Esquema de fuerzas sobre el galpón  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

El momento flector resultante máximo fue de 2914.32 kgf.m. Asumiendo una separación de un metro entre perfiles, la fuerza axial es de 2914.32 kgf



**Figura 0.36** Cálculo de las fuerzas debido al momento  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

Se usará acero A36, por lo que el  $F_y = 2531 \text{ kgf/cm}$ . Como método de aproximación, se usarán las siguientes resistencias para perfil.

$$f_y = 2531 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad (36 \text{ ksi})$$

$$\text{compresión} \approx 0.7f_y = 1771 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Se reduce la resistencia del material para asumir las reducciones de resistencia que tendrá la sección por disminución del área efectiva y los problemas de pandeo en elementos a compresión.

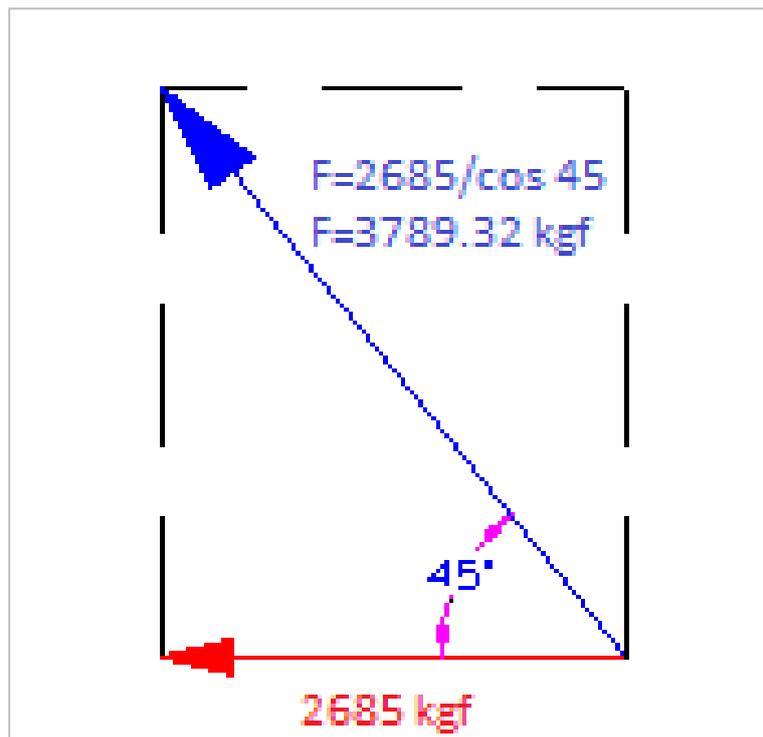
Considerando los esfuerzos máximos de compresión,

$$\sigma_{AD} = \frac{F}{A} \rightarrow A = \frac{F}{\sigma_{AD}} = \frac{2914.32}{1771} = 1.64 \text{ cm}^2$$

Para cordones, se emplean perfiles C. De los disponibles en el país, se puede usar el U50X25X3, con un área de 2.26 cm<sup>2</sup>.

### Ángulos

Para seleccionar un ángulo se considera la fuerza cortante máxima que resiste el galpón. El máximo fue de 2685 kg.



**Figura 0.37** Resultante de las fuerzas en un ángulo  
Fuente: Zamora, E., Landívar, M., 2017.

El esfuerzo máximo que se someterán los ángulos es la componente a 45° del mismo.

$$2685 \text{ kgf} = F * \cos 45^\circ$$

$$F = \frac{2685}{\cos 45^\circ}$$

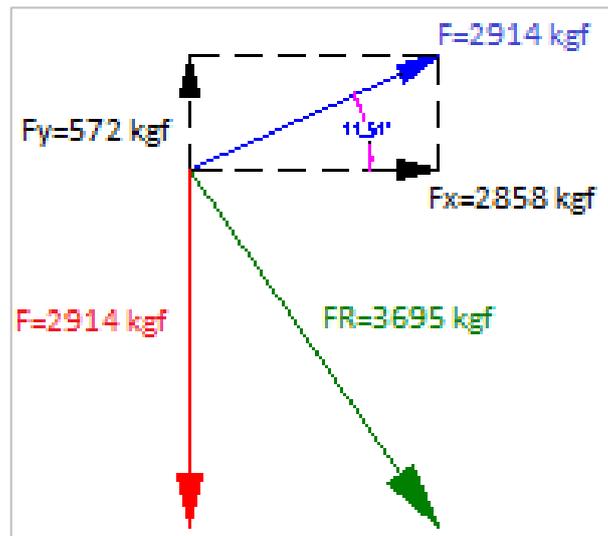
$$F = 3798.32 \text{ kgf}$$

$$\sigma_{AD} = \frac{F}{A} \rightarrow A = \frac{F}{\sigma_{AD}} = \frac{3798.32 \text{ kgf}}{1771} = 2.14 \text{ cm}^2$$

El área mínima necesaria es de 2.14 cm<sup>2</sup>. Al haber dos perfiles L, se reduce a la mitad, 1.07 cm<sup>2</sup>. De los perfiles disponibles, el perfil L25x25x3 cumple con un área de 1.35 cm<sup>2</sup>. No se usa el menor de 2mm de espesor para poder cumplir con una misma norma en las soldaduras.

#### **Verificación Unión Cercha-columna.**

Para verificar si la sección elegida cumple con los requisitos de carga, se debe analizar las fuerzas en la unión cercha-columna, tal como se muestra en la Figura 0.38.



**Figura 0.38** Resultante de las fuerzas  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

$$F = 2914 \text{ kgf}$$

$$F_x = 2914 \text{ kgf} * \cos 11.31^\circ = 2858 \text{ kgf}$$

$$F_y = 2914 \text{ kgf} * \text{sen } 11.31^\circ = 572 \text{ kgf}$$

Calculando la Fuerza Resultante:

$$FR_x = 2858 \text{ kg}$$

$$FR_y = 2342 \text{ kgf}$$

$$FR = \sqrt{2858^2 + 2342^2} = 3695 \text{ kgf}$$

El valor de la fuerza resultante en la unión es de 3695.29 kgf. Se verifica si el perfil seleccionado cumple esta carga:

$$\sigma_{AD} = \frac{F}{A} \rightarrow A = \frac{F}{\sigma_{AD}} = \frac{3695.29 \text{ kgf}}{1771} = 2.09 \text{ cm}^2$$

El doble canal en la unión da un área de 8.40 cm<sup>2</sup>, por lo que cumple el área mínima necesaria para esta fuerza.

### **Diseño del pórtico**

Se usará nuevamente acero A36, con las mismas propiedades.

$$F_y = 2531 \text{ kgf/cm}^2$$

$$F_u = 4086 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\mu = 0.3$$

Del análisis de la estructura completa en SAP2000, se obtienen las fuerzas internas que resisten los perfiles. Con esto determinado, se verificará que los perfiles cumplan con la norma AISI-100S, año 2016. El método de cargas y resistencias factoradas aplicado es el del LRFD (Load and Resistance Factor Design). Se detallará los requerimientos de la norma según la carga a la que se somete el elemento.

- **Miembros sometidos a tracción**

Revisar sección de la propuesta 2

- **Miembros sometidos a compresión**

Revisar sección de la propuesta 2

- **Miembros sometidos a flexión**

Revisar sección de la propuesta 2

- **Relación longitud-espesor**

Revisar sección de la propuesta 2

### Diseño de largueros

El larguero preseleccionado fue un perfil G125X50X15X3.

**Tabla XXII.** Propiedades del perfil G125x50x15x3

Perfil G125X50X15X3.			
A [cm <sup>2</sup> ]	7.06	rx [cm]	4.84
Ix [cm <sup>4</sup> ]	165	ry [cm]	1.77
Iy [cm <sup>4</sup> ]	22.2	J [cm <sup>4</sup> ]	0.50922
Sx [cm <sup>3</sup> ]	26.5	Cw [cm <sup>6</sup> ]	1050.5
Sy [cm <sup>3</sup> ]	6.43	xo [cm]	-3.811
$\bar{x}$ [cm]	1.68	jx [cm]	6.554

**Elaborado por:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

Se considerará K=1 para flexión y torsión, además Lx=500 cm y Ly=250 cm por arriostramiento en la mitad del vano. Por ser un perfil que soporta flexión en dos direcciones, se debe revisar su resistencia en cada dirección según corresponda.

#### Resistencia alrededor el eje X

Se obtienen según la Eq. 4.21 descrita anteriormente.

$$r_o = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + x_o^2} = \sqrt{4.84^2 + 1.77^2 + (-3.811)^2}$$

$$= 6.41 \text{ cm}$$

$$\sigma_{ey} = \frac{\pi^2 E}{(K_y L_y / r_y)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{(1 * 250 / 1.77)^2} = 1038.93 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\begin{aligned}
\sigma_t &= \frac{1}{Ar_o^2} \left[ GJ + \frac{\pi^2 E C_w}{(K_t L_t)^2} \right] \\
&= \frac{1}{(7.06)(6.41^2)} \left[ (787220.9)(0.50922) \right. \\
&\quad \left. + \frac{\pi^2 (2100000)(0.50922)}{(1 * 250)^2} \right] \\
&= 1682.39 \text{ kgf/cm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_{cre} &= \frac{C_b r_o A}{S_f} \sqrt{\sigma_{ey} \sigma_t} \\
&= \frac{(1)(6.41)(7.06)}{26.5} \sqrt{(1038.93)(1682.39)} \\
&= 2257.57 \text{ kgf/cm}^2
\end{aligned}$$

Para  $2.78F_y > F_{cre} > 0.56F_y$

$F_n = \text{Para } 2.78F_y > F_{cre} > 0.56F_y$

$$\begin{aligned}
F_n &= \frac{10}{9} F_y \left( 1 - \frac{10F_y}{36F_{cre}} \right) = \frac{10}{9} (2531) \left( 1 - \frac{10(2531)}{36(2257.57)} \right) \\
&= 1936.44 \text{ kgf/cm}^2
\end{aligned}$$

La resistencia a la flexión viene dada por:

$$\phi M_{ne} = \phi S_f F_n = 0.9 * 26.5 * 1936.4 = 46184 \text{ kgf.cm}$$

### Resistencia

Para el otro eje, se usa la  $F_{cre} = \frac{C_s A \sigma_{ex}}{C_{TF} S_f} [j +$

$$C_s \sqrt{j^2 + r_o^2 (\sigma_t + \sigma_{ex})}] \quad \text{Eq. 0.26}$$

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_x L_x}{r_x}\right)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{\left(\frac{1 * 500}{4.84}\right)^2} = 1942.09 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{1}{A r_o^2} \left[ GJ + \frac{\pi^2 E C_w}{(K_t L_t)^2} \right] = 1682.39 \text{ kgf/cm}^2$$

$$F_{cre} = \frac{C_s A \sigma_{ex}}{C_{TF} S_f} \left[ j + C_s \sqrt{j^2 + r_o^2 (\sigma_t + \sigma_{ex})} \right]$$

$$= \frac{(+1)(7.04)(1942.09)}{(1)(6.43)} [6.554$$

$$+ (1) \sqrt{6.554^2 + 6.41^2 (1682.4 + 1942.1)}]$$

$$F_{cre} = 32873.69 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\text{Para } F_{cre} \geq 2.78 F_y$$

$$F_n = F_y = 2531 \text{ kgf/cm}^2$$

La resistencia a la flexión viene dada por:

$$\phi M_{ne} = \phi S_f F_n = 0.9 * 6.43 * 2531.0 = 14647 \text{ kgf.cm}$$

Los momentos resultantes en SAP2000 del elemento más crítico, dieron:

**Tabla XXIII. Resultados de momentos**

Resultados SAP		
Mrx	35068	kg.cm
Mry	2425	kg.cm

**Elaborado por:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

Finalmente con la ecuación 4.7

$$\frac{M_x}{M_{axt}} + \frac{M_y}{M_{ayt}} \leq 1$$

$$\frac{35068}{46184} + \frac{2425}{14647} \leq 1$$

$$0.93 \leq 1 \quad \text{Cumple}$$

### Diseño de ángulos

El perfil preseleccionado fueron dos ángulos L25X25X3

**Tabla XXIV.** Propiedades del perfil L25X25X3

Perfil L25X25X3			
A [cm <sup>2</sup> ]	1.35	rx [cm]	0.76
Ix [cm <sup>4</sup> ]	0.79	ry [cm]	0.76
Iy [cm <sup>4</sup> ]	0.79	J [cm <sup>4</sup> ]	0.040562
Sx [cm <sup>3</sup> ]	0.44	Cw [cm <sup>6</sup> ]	0.000399
Sy [cm <sup>3</sup> ]	0.44	xo [cm]	-0.59
$\bar{x}$ [cm]	0.77	jx [cm]	1.20
rmin [cm]	0.44	rmax [cm]	0.98

**Elaborado**

Se

La

- **Resistencia considerando pandeo global**

Para pandeo global, se aplica la  $Fcre = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{kL}{r}\right)^2}$  Eq.

**0.14**

$$F_{cre} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{kL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{\left(\frac{1(110)}{0.44}\right)^2} = 331.62 \text{ kgf/cm}^2$$

- **Resistencia considerando pandeo global y flexo-torsión**

R

$$\frac{E}{r_o^2} = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + x_o^2} = \sqrt{0.76^2 + 0.76^2 + (-0.59)^2} = 1.22 \text{ cm}$$

F

$$\sigma_t = \frac{1}{Ar_o^2} \left[ GJ + \frac{\pi^2 E C_w}{(K_t L_t)^2} \right]$$

$$\frac{\sigma_t}{R} = \frac{1}{(1.35)1.22^2} \left[ (787220.9)(0.0406) \right]$$

$$e + \frac{\pi^2 (2100000) ((0.0004))}{(1 * 110)^2}$$

f

$$\sigma_t = 15773.76 \text{ kgf/cm}^2$$

4

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_x L_x}{r_x}\right)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{\left(\frac{(1)(110)}{0.98}\right)^2} = 1645.08 \text{ kgf/cm}^2$$

6

$$\beta = 1 - \left(\frac{x_o}{r_o}\right)^2 = 1 - \left(\frac{0.59}{1.22}\right)^2 = 0.7704$$

6

$$F_{cre} = \frac{1}{2\beta} \left[ (\sigma_{ex} + \sigma_t) - \sqrt{(\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4\beta\sigma_{ex}\sigma_t} \right]$$

0

$$9 = \frac{1}{2(0.7704)} \left[ (1645.08 + 15773.76) \right]$$

$$- \sqrt{(1645.08 + 15773.76)^2 - 4(0.7704)(1645.08 * 15773.76)}$$

1

$$F_{cre} = 1500.08 \text{ kgf/cm}^2$$

\

h

Se considera el  $F_{cre}$  menor, siendo  $401.26 \text{ kgf/cm}^2$

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_{cre}}} = \sqrt{\frac{2531}{331.62}} = 2.51$$

Para  $\lambda_c > 1.5$

$$F_n = \left(\frac{0.887}{\lambda_c^2}\right) F_y = \left(\frac{0.887}{2.51^2}\right) 2531 = 290.83 \text{ kgf/cm}^2$$

- **Resistencia considerando fluencia, pandeo local y global**

Considerando pandeo local y global, se usa la propuesta por

$$\text{la } P_{nl} = A_e F_n \leq P_{ne} \quad \text{Eq. 0.18}$$

- Ala

$$w = 1.75 \text{ cm}$$

$$t = 0.3 \text{ cm}$$

$$w/t = 5.833 < 60 \text{ OK}$$

$$\begin{aligned} F_{crl} &= k \frac{\pi E}{12(1-\mu^2)} \left(\frac{t}{w}\right)^2 = 0.43 \frac{\pi(2100000)}{12(1-0.3^2)} \left(\frac{0.3}{1}\right)^2 \\ &= 683280.30 \text{ kgf/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{f}{F_{crl}}} = \sqrt{\frac{290.83}{683280.30}} = 0.110$$

$$0.110 < 0.673 \quad \text{No hay reducción}$$

La resistencia a la compresión entonces es:

$$\phi_c P_{ne} = \phi_c A_g F_n = 0.85 * 1.35 * 290.83 = 333.73 \text{ kgf}$$

La carga en el elemento más crítico es de 1969.53 kgf. Al ser dos ángulos, la fuerza se divide entre dos, dando 984.77 kgf.

$$\frac{Pr}{\phi_c P_{ne}} \leq 1$$

$$\frac{984.77}{333.73} \leq 1$$

$$2.44 \leq 1 \quad \text{No cumple}$$

Se considerará otro perfil

**Tabla XXV.** Propiedades del perfil L40X40X3

Perfil L40X40X3			
A [cm <sup>2</sup> ]	2.25	rx [cm]	1.25
Ix [cm <sup>4</sup> ]	3.52	ry [cm]	1.25
Iy [cm <sup>4</sup> ]	3.52	J [cm <sup>4</sup> ]	0.06756
Sx [cm <sup>3</sup> ]	1.22	Cw [cm <sup>6</sup> ]	0.000806
Sy [cm <sup>3</sup> ]	1.22	xo [cm]	-0.97
$\bar{x}$ [cm]	1.13	jx [cm]	1.96
rmin [cm]	0.77	rmax [cm]	1.59

**Elaborado**

Resumiendo,

- **Resistencia considerando pandeo global**

Aplicando la  $F_{cre} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{kL}{r}\right)^2}$

Eq. 0.14, se obtuvo:

$$F_{cre} = 867.68 \text{ kgf}$$

- **Resistencia considerando pandeo global y flexo-torsión**

R

$$F_{cre} = 3196.430681$$

Considerando  $F_{cre} = 989.37 \text{ kgf}$

$$\lambda_c = 1.60$$

Para  $\lambda_c > 1.5$

$$F_n = 867.68 \text{ kgf/cm}^2$$

- **Resistencia considerando fluencia, pandeo local y global**

Usando la  $P_n = A_e F_n \leq P_{ne}$  Eq. 0.18

Se obtiene la resistencia fluencia, pandeo local y global

- **Ala**

$$w = 3.25 \text{ cm}$$

$$t = 0.3 \text{ cm}$$

$$w/t = 10.833 < 60 \text{ OK}$$

$$F_{crl} = k \frac{\pi E}{12(1 - \mu^2)} \left(\frac{t}{w}\right)^2 = 0.43 \frac{\pi(2100000)}{12(1 - 0.3^2)} \left(\frac{0.3}{1}\right)^2$$

$$= 6954.1 \text{ kgf/cm}^2$$

\

h

\

$$\lambda = \sqrt{\frac{f}{F_{cr}l}} = \sqrt{\frac{867.68}{6954.1}} = 0.353$$

0.353 < 0.673      No hay reducción

La resistencia a la compresión entonces es:

$$\phi_c P_{ne} = \phi_c A_g F_n$$

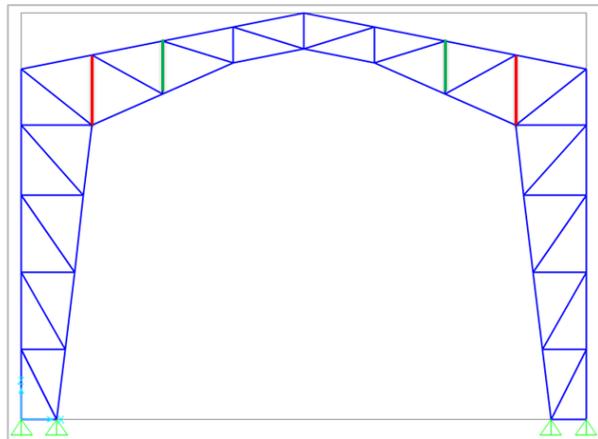
$$= 0.85 * 2.25 * 867.68 = 1659.44 \text{ kgf}$$

$$\frac{Pr}{\phi_c P_{ne}} \leq 1$$

$$\frac{984.77}{1659.44} \leq 1$$

0.593 ≤ 1      Cumple

Se



**Figura**  
**Fuente:**

Un

### Diseño de canales

El canal preseleccionado fue U60X30X4. Sin embargo, para disminuir las derivas sin tener que usar riostras que dificulten la colocación de mampostería, se eligió un perfil más largo, U80x40x3.

**Tabla**

Perfil	U80x40x3		
A [cm <sup>2</sup> ]	4.50	rx [cm]	3.12
Ix [cm <sup>4</sup> ]	43.90	ry [cm]	1.25
Iy [cm <sup>4</sup> ]	7.01	J [cm <sup>4</sup> ]	0.1351
Sx [cm <sup>3</sup> ]	11.00	Cw [cm <sup>6</sup> ]	69.123
Sy [cm <sup>3</sup> ]	2.45	xo [cm]	-2.48

**Elaborado**

Se

La

- **Resistencia considerando pandeo global**

Nuevamente, se aplica la  $F_{cre} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{kL}{r}\right)^2}$  Eq. 0.14

$$F_{cre} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{kL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 (2100000)}{\left(\frac{1(111)}{1.25}\right)^2} = 3174.65 \text{ kgf/cm}^2$$

- **Resistencia considerando pandeo global y flexo-torsión**

Se hará uso de la ecuación 4.15 dada previamente.

$$r_o = \sqrt{r_x^2 + r_y^2 + x_o^2} = \sqrt{1.25^2 + 1.25^2 + (-2.48)^2}$$

$$= 4.17 \text{ cm}$$

$$\sigma_t = \frac{1}{Ar_o^2} \left[ GJ + \frac{\pi^2 E C_w}{(K_t L_t)^2} \right]$$

$$\sigma_t = \frac{1}{(4.50)4.17^2} \left[ (787220.9)(0.1351) \right. \\ \left. + \frac{\pi^2(2100000)((69.123))}{(1 * 111)^2} \right]$$

$$\sigma_t = 3147.16 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_x L_x}{r_x}\right)^2} = \frac{\pi^2(2100000)}{\left(\frac{(1)(111)}{3.12}\right)^2} = 19778.14 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\beta = 1 - \left(\frac{x_o}{r_o}\right)^2 = 1 - \left(\frac{-1.85}{4.17}\right)^2 = 0.80361$$

$$F_{cre} = \frac{1}{2\beta} \left[ (\sigma_{ex} + \sigma_t) - \sqrt{(\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4\beta\sigma_{ex}\sigma_t} \right]$$

$$= \frac{1}{2(0.8036)} \left[ (19778.14 + 3147.16) \right.$$

$$\left. - \sqrt{(19778.14 + 3147.16)^2 - 4(0.7704)(19778.14 * 3147.16)} \right]$$

$$F_{cre} = 3038.82 \text{ kgf/cm}^2$$

Se considera el  $F_{cre}$  menor, siendo 3038.82 kgf/

cm<sup>2</sup>

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_{cre}}} = \sqrt{\frac{2531}{3038.82}} = 0.9126$$

Para  $\lambda_c \leq 1.5$

$$F_n = (0.658^{\lambda_c^2}) F_y = (0.658^{0.9126^2}) 2531$$

$$= 1786.05 \text{ kgf/cm}^2$$

- **Resistencia considerando fluencia, pandeo local y global**

Para este caso se aplica la  $P_{nl} = A_e F_n \leq P_{ne}$

Eq. 0.18

- Ala

$$w = 3.25 \text{ cm}$$

$$t = 0.3 \text{ cm}$$

$$w/t = 10.33 < 60 \text{ OK}$$

$$F_{crl} = k \frac{\pi E}{12(1 - \mu^2)} \left(\frac{t}{w}\right)^2 = 0.43 \frac{\pi(2100000)}{12(1 - 0.3^2)} \left(\frac{0.3}{3.25}\right)^2$$

$$= 6954.1 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{f}{F_{crl}}} = \sqrt{\frac{1786.05}{6954.1}} = 0.507$$

$$0.507 < 0.673 \quad \text{No hay reducción}$$

- Alma

$$w = 6.5 \text{ cm}$$

$$t = 0.3 \text{ cm}$$

$$w/t = 21.67 < 60 \text{ OK}$$

$$F_{crl} = k \frac{\pi E}{12(1 - \mu^2)} \left(\frac{t}{w}\right)^2 = 4 \frac{\pi(2100000)}{12(1 - 0.3^2)} \left(\frac{0.3}{6.5}\right)^2$$

$$= 16172.3 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{f}{F_{crl}}} = \sqrt{\frac{1786.05}{16172.3}} = 0.332$$

0.332 < 0.673      No hay reducción

La resistencia a la compresión entonces es:

$$\phi_c P_{ne} = \phi_c A_g F_n = 0.85 * 4.50 * 1786.05 = 6831.65 \text{ kgf}$$

La carga más crítica en los canales es de 4134.29 kgf.

$$\frac{Pr}{\phi_c P_{ne}} \leq 1$$

$$\frac{4134.29}{6831.5} \leq 1$$

0.605 ≤ 1      Cumple

### Derivas

Para estructuras de acero, las derivas entre piso no deben superar el 2%, tanto en dirección x como en y. Se consideró para las derivas la distancia desde la base hasta el punto más alto de las columnas.

## Dirección X

**Tabla XXVII** Derivas en dirección X

Desplazamientos						
Punto	U <sub>max</sub>	R*0.75	$\Delta dx$	h	deriva	%
	cm		cm	cm		
2	0.044274	1.875	0.083014	500	0.000166	0.02
7	0.044274	1.875	0.083014	500	0.000166	0.02
14	0.068181	1.875	0.127839	500	0.000256	0.03
19	0.068181	1.875	0.127839	500	0.000256	0.03
26	0.068462	1.875	0.128366	500	0.000257	0.03
31	0.068462	1.875	0.128366	500	0.000257	0.03
38	0.068181	1.875	0.127839	500	0.000256	0.03
43	0.068181	1.875	0.127839	500	0.000256	0.03
50	0.044274	1.875	0.083014	500	0.000166	0.02
55	0.044274	1.875	0.083014	500	0.000166	0.02

**Elaborado por:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

Todos los puntos de la tabla cumplen con el máximo establecido. La geometría de la cercha da mayor rigidez y resultan en mínimas derivas.

## Dirección Y

**Tabla XXVIII** Derivas en dirección Y

Desplazamientos						
Punto	U <sub>max</sub>	R*0.75	Δdx	h	deriva	%
	cm		cm	cm		
2	3.943759	1.875	7.394548	500	0.014789	1.48
7	3.94376	1.875	7.394550	500	0.014789	1.48
14	3.943799	1.875	7.394623	500	0.014789	1.48
19	3.943799	1.875	7.394623	500	0.014789	1.48
26	3.943821	1.875	7.394664	500	0.014789	1.48
31	3.943821	1.875	7.394664	500	0.014789	1.48
38	3.943799	1.875	7.394623	500	0.014789	1.48
43	3.943799	1.875	7.394623	500	0.014789	1.48
50	3.94376	1.875	7.394550	500	0.014789	1.48
55	3.943759	1.875	7.394548	500	0.014789	1.48

**Elaborado por:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

Del otro sentido, las derivas se acentúan. Se necesitó cambiar los perfiles de los canales para permitir que los desplazamientos sean aceptables sin tener que arriostrar.

#### 4.3.2.2 Diseño de la Cimentación

La cimentación seleccionada para la estructura es a base de zapatas, que soportarán los esfuerzos transmitidos de las columnas, estando unidas dichas zapatas mediante vigas de amarre que soportarán el peso del cerramiento compuesto de paredes.

Las zapatas serán de sección rectangular y tendrán distintas dimensiones como se mostrará en los planos presentados en el capítulo de detallamiento. El hormigón

a usarse en las zapatas será de 210 kg/cm<sup>2</sup>, con varillas corrugadas de refuerzo.

### **Análisis de la estructura del Suelo de la cimentación**

#### **- Geología**

Los rasgos geomorfológicos que se destacan son las areniscas y conglomerados provenientes de la formación Cayo SS.

#### **- Estudio de Suelos**

Los parámetros del suelo para el diseño de la cimentación en la alternativa 2, serán tomados para el desarrollo de esta alternativa.

Se partirá como hipótesis parámetros del suelo característicos al tipo de roca donde será la implantación de la estructura tales como:

#### **Suelo:**

$$\gamma = 17 \text{ KN/m}^3$$

#### **Roca:**

$$\gamma = 24 \text{ KN/m}^3$$

$$C = 20 \text{ MPa}$$

$$\phi = 40^\circ$$

$$q_{uc} = 90 \text{ MPa}$$

$$RQD = 50\% \text{ (Asumido)}$$

### **Análisis de la Cimentación**

Se considera:

- Esfuerzo del Suelo, igual que la Eq. 4.33:

$$q_u = 1,3 c N_c + \gamma d_f N_q + 0,4 B \gamma N_\gamma$$

#### **- Selección de cargas**

En base al análisis estructural, se selecciona como carga para el diseño de cimentación a la mayor presentada en la siguiente tabla:

**Tabla XXIX** Reacciones en apoyos de la estructura.

TABLE: Joint Reactions							
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Text	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
1	COMBINACION	Combination	Max	452.58	0	0	0
1	COMBINACION	Combination	Min	294.26	0	0	0
6	COMBINACION	Combination	Max	985.59	0	0	0
6	COMBINACION	Combination	Min	154.48	0	0	0
9	COMBINACION	Combination	Max	824.58	0	0	0
9	COMBINACION	Combination	Min	98.58	0	0	0
12	COMBINACION	Combination	Max	211.29	0	0	0
12	COMBINACION	Combination	Min	231.02	0	0	0
13	COMBINACION	Combination	Max	1373.25	0	0	0
13	COMBINACION	Combination	Min	464.8	0	0	0
18	COMBINACION	Combination	Max	2471.42	0	0	0
18	COMBINACION	Combination	Min	353.01	0	0	0
21	COMBINACION	Combination	Max	1775.94	0	0	0
21	COMBINACION	Combination	Min	219.12	0	0	0
24	COMBINACION	Combination	Max	595.73	0	0	0
24	COMBINACION	Combination	Min	484.49	0	0	0
25	COMBINACION	Combination	Max	1082.26	0	0	0
25	COMBINACION	Combination	Min	562.06	0	0	0
30	COMBINACION	Combination	Max	2158.74	0	0	0
30	COMBINACION	Combination	Min	305.31	0	0	0
33	COMBINACION	Combination	Max	1669.86	0	0	0
33	COMBINACION	Combination	Min	189.39	0	0	0
36	COMBINACION	Combination	Max	456.95	0	0	0
36	COMBINACION	Combination	Min	503.57	0	0	0
37	COMBINACION	Combination	Max	1373.76	0	0	0
37	COMBINACION	Combination	Min	464.55	0	0	0
42	COMBINACION	Combination	Max	2471.01	0	0	0
42	COMBINACION	Combination	Min	347.55	0	0	0
45	COMBINACION	Combination	Max	1775.77	0	0	0
45	COMBINACION	Combination	Min	207.26	0	0	0
48	COMBINACION	Combination	Max	596.17	0	0	0
48	COMBINACION	Combination	Min	484.45	0	0	0
49	COMBINACION	Combination	Max	452.8	0	0	0
49	COMBINACION	Combination	Min	294.11	0	0	0
54	COMBINACION	Combination	Max	985.36	0	0	0
54	COMBINACION	Combination	Min	170.43	0	0	0
57	COMBINACION	Combination	Max	824.25	0	0	0
57	COMBINACION	Combination	Min	131.47	0	0	0
60	COMBINACION	Combination	Max	211.63	0	0	0
60	COMBINACION	Combination	Min	230.71	0	0	0

**Fuente:** Modelo estructural, SAP2000.

A partir del resumen de las cargas de las reacciones en la base de la estructura se seleccionará las cargas mayores debido a que se diseñará tres tipos de cimentaciones debido al espacio que existe en presencia de la estructura

existente, se diseñarán zapatas aisladas esquineras, medianeras y las céntricas.

Las máximas cargas que se generan a partir del modelo, las cuales servirán para el diseño de las cimentaciones, se presenta en la tabla adjunta.

**Tabla XXX** Cargas Máximas de Diseño de las Zapatas.

Joint	Tipo de Zapata	Fuerza Máxima	Cortante Máximo	Momentos Máximos	
		Kgf	Kgf	M <sub>1</sub> (Kgf-m)	M <sub>2</sub> (Kgf-m)
44	Céntricas	2471.42	0.06166	0.00	0.00

**Elaborado por:** Modelo estructural, SAP2000.

En base al análisis estructural, se selecciona la carga mayor para el diseño de la cimentación:

Fuerza: 2471.42 kgf= 2.47 Ton

Área: 1 m<sup>2</sup>

Descarga: 2.47 Ton/m<sup>2</sup>

- **Predimensionamiento**

- **Pre selección de dimensiones**

Ancho de la zapata 1.00 x 1.00 m

Df= 1.00 m

- **Esfuerzo admisible del suelo**

$$q_u = 1.3 c' N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

Donde:

$$N_c = 5 \tan^5 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right) = 5 \tan^5 \left( 45 + \frac{40}{2} \right) = 105.75$$

$$N_q = \tan^6 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right) = \tan^6 \left( 45 + \frac{40}{2} \right) = 97.27$$

$$N_\gamma = N_q + 1 = 97.27 + 1 = 98.27$$

$$\rightarrow q_u = 1.3 c' N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

$$q_u = 1.3 (20 \times 1000)(105.75) + (0.80 \times 17)(97.27) \\ + 0.4(24)(1)(98.27)$$

$$q_u = 2751.763 \times 10^3 \text{ kN/m}^2 \approx 2752 \text{ MN/m}^2$$

Es importante aclarar que los valores obtenidos en los cálculos previos provienen de pruebas de laboratorios para muestras intactas de rocas, donde no se toman en cuenta las discontinuidades. Para tomarlas en cuenta, Bowles (1996) sugirió que la capacidad de carga última  $q_u$ , se debe modificar según la Eq. 4.3

$$q_{u(\text{modificada})} = q_u (RQD)^2$$

$$q_{u(\text{modificada})} = 2752 (0.50)^2$$

$$q_{u(\text{modificada})} = 687.94 \text{ MPa}$$

Calculando la Capacidad admisible:

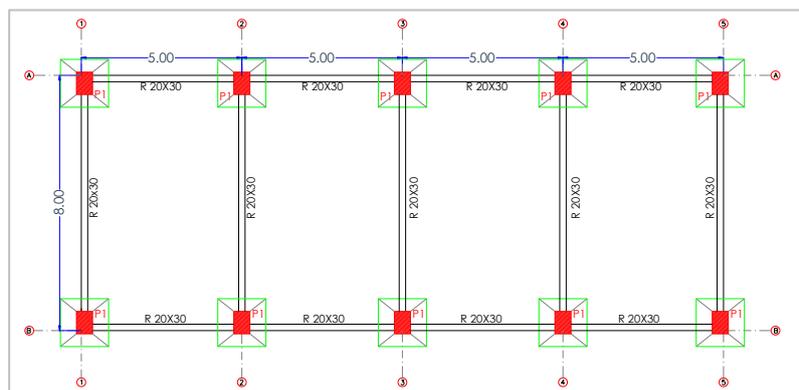
$$q_{perm} = \frac{687.94}{3} = 229.31 \text{ MPa}$$

Como  $q_{perm}$  es mayor que  $f'c=21 \text{ MPa}$ , se utilizará  $q_{perm}=21 \text{ MPa} = 2141.40 \text{ T/m}^2$ .

Se puede comprobar que la capacidad del estrato rocoso es satisfactoria debido a la demanda de carga que trasmite la estructura a la cimentación de  $3.25 \text{ Ton/m}^2$ .

### - Diseño de las Zapatas

En este inciso se presenta la memoria de cálculo estructural, que se realizó para el diseño estructural de los tipos de zapatas aisladas que se definió en las anteriores secciones. En la Figura X, se muestra la configuración geométrica de la estructura de la planta.



**Figura 0.40** Planta de Cimentación de la Estructura.  
Fuente: Zamora, E., Landívar, M., 2017.

### Consideraciones para el análisis estructural

#### d. Generales

Para el análisis estructural se consideraron varios factores fundamentales:

- Comportamiento estructural.
- Configuración estructural.
- Factores de reducción y de amplificación.

#### e. Normas aplicadas

Las normas que se han aplicado en el diseño de este proyecto estructural son las que se indican a continuación:

- ACI 318-11 (American Concrete Institute)
- NEC-2015 (Norma Ecuatoriana de la Construcción)
- NEC\_SE\_DS (Peligro Sísmico)
- NEC\_SE\_CG (cargas no Sísmicas)
- NEC\_SE\_HM (Hormigón Armado)
- NEC\_SE\_CM (Geotecnia y Cimentaciones)
- AISC – LRFD (American Institute for Steel Construction- Load Resistance Factor Design) 1993

#### f. Propiedades de los Materiales

Los materiales considerados en el proyecto son:

- ❖ Hormigón Estructural:  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
- ❖ Hormigón para Replanto:  $f'c= 140 \text{ kg/cm}^2$
- ❖ Acero de Refuerzo:  $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$
- ❖ Módulo de Elasticidad del concreto  $E_c= 15100(f'c)^{1/2}$

#### Pesos específicos

- ❖ Relleno compactado 1,700  
kg/m<sup>3</sup>
- ❖ Hormigón estructural 2,400  
kg/m<sup>3</sup>
- ❖ Agua 1,000  
kg/m<sup>3</sup>
- ❖ Acero estructural 7,850  
kg/m<sup>3</sup>

#### Diseño de las Zapatas Céntricas

A partir de las cargas obtenidas del análisis estructural, se realizó el diseño de las zapatas, con el cálculo de la carga muerta adicional por peso de dado de hormigón, peso del relleno y de la zapata.

#### - **Peso de Dado:**

Datos:

<b>Ancho (c1)</b>	=	<b>0.70 m</b>
<b>Largo (c2)</b>	=	0.50 m
<b>Profundidad de desplante de la Zapata (Df)</b>	=	1.00 m
<b>Altura de dado</b>	=	0.80 m
<b>Peso Volumétrico del hormigón</b>	=	2.40 Ton/m <sup>3</sup>

$$\text{Peso dado} = \gamma_{\text{Horm}} * V_{\text{dado}}$$

$$V_{\text{dado}} = c_1 * c_2 * \text{Altura}_{\text{dado}} = 0.28 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso dado} = 2.40 * 0.28 = 0.67 \text{ Ton}$$

- **Peso de Relleno:**

Datos:

<b>Ancho</b>	=	<b>1.50 m</b>
<b>Largo</b>	=	1.50 m
<b>Profundidad del Relleno</b>	=	0.70 m
<b>Peso Volumétrico del relleno</b>	=	1.70 Ton/m <sup>3</sup>

$$\text{Peso relleno} = \gamma_{\text{Relleno}} * V_{\text{relleno}} - \text{Peso}_{\text{dado}}$$

$$V_{relleno} = V_{relleno} - V_{dado} = 1.58 - 0.28 = 1.30 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso relleno} = 1.70 * 1.30 = 2.20 \text{ Ton}$$

- **Peso de la Zapata:**

Datos:

$$\text{Ancho (B)} = 1.50 \text{ m}$$

$$\text{Largo (L)} = 1.50 \text{ m}$$

$$\text{Peralte (d) (Asumido)} = 0.25 \text{ m}$$

$$\text{Espesor (T)} = 0.35 \text{ m}$$

$$\text{Peso Volumétrico del} = 2.40 \text{ Ton/m}^3$$

**hormigón**

$$\text{Peso Zapata} = \gamma_{Horm} * V_{zapata}$$

$$V_{zapata} = 0.79 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso zapata} = 2.40 * 0.79 = 1.87 \text{ Ton}$$

- **Carga Total sobre el Terreno:**

$$N_u = \text{Peso}_{\text{dado}} + \text{Peso}_{\text{relleno}} + \text{Peso}_{\text{zapata}} \\ + \text{Reacción}_{\text{estructura}}$$

$$N_u = 0.67 + 2.20 + 1.87 + 2.47 = 7.93 \text{ Ton}$$

Excentricidades “x” y “y”:

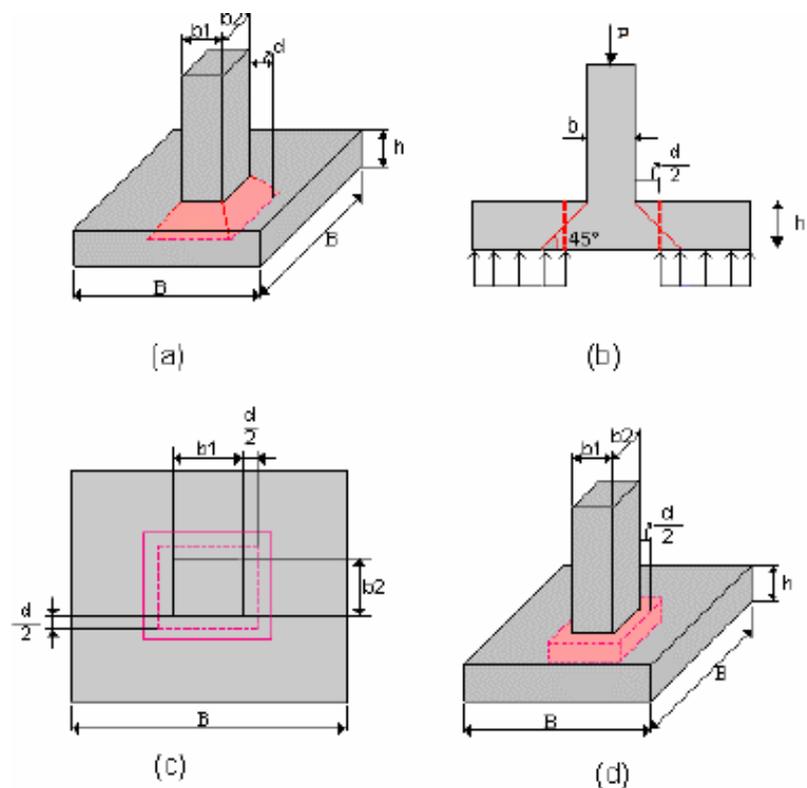
$$e_x = e_y = 0 \text{ cm}$$

Descarga al Terreno:

$$P_u = \frac{N_u}{A'} = \frac{7.93}{2.25} = 3.52 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} < Q_{adm} = 2100 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} \quad \text{OK}$$

Por tanto, la descarga de la zapata es menor que la capacidad de la roca.

**Revisión de Espesor de Zapata por Punzonamiento:**



**Figura 0.41** Sección crítica de falla por punzonamiento.

**Fuente:** Apuntes de Cimentaciones, Slideshare.net.

Reacción del suelo:

$$P_u = \frac{1.4 * P}{A'} = \frac{1.4 * 2.47}{2.25} = 1.54 \frac{Ton}{m^2}$$

Ancho de la sección crítica:  $0.70+0.13=0.83$  m

Largo de la sección crítica:  $0.50+0.13=0.83$  m

Área de la sección crítica:

$$A_p = (b_1 + b_2)d = (0.83 + 0.83) * 0.35 = 0.58 \text{ m}^2$$

Fuerza Total por Punzonamiento:

$$V_u = 1.4P - P_u b_1 b_2$$

$$V_u = 1.4(2.47) - 1.18(0.83)(0.63) = 2.67 \text{ Ton}$$

Esfuerzo cortante promedio:

$$v_u = \frac{V_u}{A_p} = \frac{2.67}{0.58} = 7.36 \frac{Ton}{m^2} = 0.74 \text{ MPa}$$

Requisitos por Punzonamiento (ACI 22.6.5.2):

Debe cumplirse que:

$$v_{up} \leq \begin{cases} \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{3} \\ \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{6} \left( 1 + \frac{\alpha_3 d}{2b_o} \right), \alpha_3 = \begin{cases} 40 \text{ Columna interior} \\ 30 \text{ Columna borde} \\ 20 \text{ Columna esquina} \end{cases} \\ \frac{\phi_v \sqrt{f'_c}}{6} \left( 1 + \frac{2}{\beta_c} \right), \beta_c = \frac{b_2}{b_1} \end{cases}$$

$$\phi_v = 0.85$$

$$\alpha_3 = 40.00 \text{ (Columna interior)}$$

$$b_o = 2(0.70 + 0.50 + 2(0.13)) = 2.90 \text{ m}$$

$$\beta_c = \frac{0.40}{0.40} = 1.00$$

$$1. \frac{\phi_v \sqrt{f'c}}{3} = \frac{0.85 \sqrt{21}}{3} = 1.30 \text{ MPa}$$

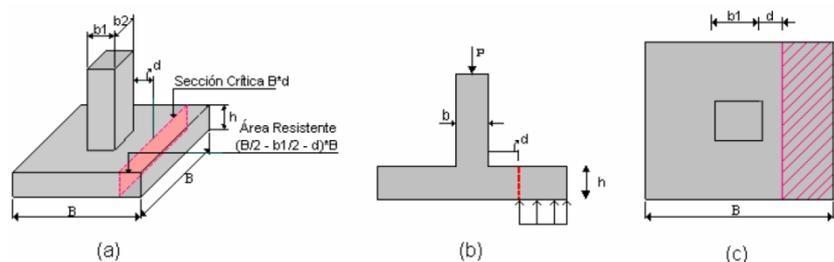
$$2. \frac{\phi_v \sqrt{f'c}}{6} \left(1 + \frac{\alpha_3 d}{2b_o}\right) = \frac{0.85 \sqrt{21}}{6} \left(1 + \frac{(40)(0.2)}{2(2.9)}\right) \\ = 1.77 \text{ MPa}$$

$$3. \frac{\phi_v \sqrt{f'c}}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) = \frac{0.85 \sqrt{21}}{6} \left(1 + \frac{2}{1.00}\right) = 1.58 \text{ MPa}$$

A partir de los resultados se obtiene que el espesor de la zapata cumple con todos los requerimientos necesarios para que la zapata no falle por Punzonamiento.

### Revisión de Espesor de Zapata por Cortante

#### Unidireccional:



**Figura 0.42** Cortante unidireccional (acción de viga).  
**Fuente:** Apuntes de Cimentaciones, Slideshare.net.

Área de sección crítica:

$$b = c_1 + 2d = 0.70 + 2(0.30) = 1.30 \text{ m}$$

Con  $d_2=0.35\text{m}$ ,  $rec= 0.07\text{m}$ ,  $d_5=0.35\text{m}$

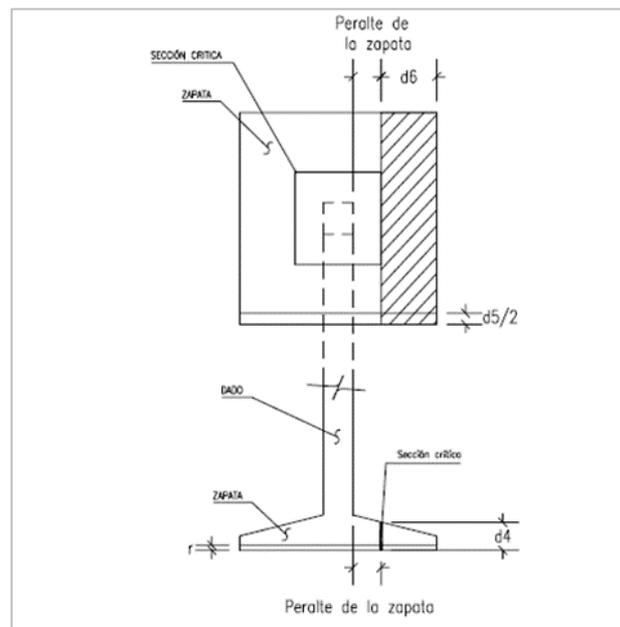
$$A_v = (Largo * (d_2 - rec)) + (largo + b) \frac{(d_5 - (d_2 - rec))}{2}$$

$$A_v = (1.50 * (0.70 - 0.07))$$

$$+ (1.50 + 1.30) \frac{(0.35 - (0.25 - 0.07))}{2}$$

$$A_v = 0.38\text{m}^2$$

Fuerza Cortante actuante en la sección crítica:



**Figura 0.43** Esquema de zapata  
Fuente: Zamora, E., Landívar, M., 2017.

$$d_6 = \left( \frac{\text{ancho} - c_1}{2} - d \right) = \left( \frac{1.50 - 0.70}{2} - 0.25 \right)$$

$$d_6 = 0.15 \text{ m}$$

$$V_u = d_6 * \left( Largo - \frac{d_5}{2} \right) * P_u$$

$$V_u = 0.15 * \left(1.5 - \frac{0.35}{2}\right) * 2.47$$

$$V_u = 0.73 \text{ Ton}$$

Esfuerzo Cortante:

$$v_u = \frac{V_u}{\text{Ancho} * d} = \frac{0.73}{(1.50)(0.25)} = 1.94 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} = 0.19 \text{MPa}$$

Requisitos de esfuerzo cortante unidireccional:

$$v_u \leq \frac{\phi_v \sqrt{f'c}}{6}$$

$$0.19 \leq \frac{0.85 \sqrt{21}}{6} = 0.65$$

$$0.19 \text{ MPa} \leq 0.65 \text{MPa} \text{ (Cumple)}$$

### - Revisión de Espesor por flexión

Momento Flexionante ( $M_u$ ):

$$l = \frac{\text{Ancho} - c_1}{2} = \frac{1.50 - 0.70}{2} = 0.40 \text{m}$$

$$M_u = \frac{P_u * l^2}{2 * \text{Ancho}} + \frac{2M_u * l}{\text{Ancho}} = \frac{(7.93 * 1000)(0.80)^2}{2(2.00)}$$

$$M_u = 423.18 \text{kgf} * \text{m} = 0.423 \text{Ton} * \text{m}$$

Calculo de peralte por flexión:

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 f' c B}} = \sqrt{\frac{423.18}{0.145(210 * 100^2)(2.00)}} = 0.0069m$$

$$= 0.69 \text{ cm}$$

Por tanto, el espesor de la zapata (T=35cm) cumple con los requerimientos a flexión.

### **Diseño a Flexión de Zapata:**

#### Acero de refuerzo:

Acero mínimo

$$A_{smin} = 0.0018(b)(T) \quad \text{ACI 8.6.1.1.}$$

$$A_{smin} = 0.0018(150)(35)$$

$$A_{smin} = 9.34 \text{ cm}^2/m$$

#### Acero Requerido:

$$A_{srequerido} = 0.85 \left( \frac{f' c * B * d}{f_y} \right) \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * M_u}{0.85 * \phi * f' c * B * d^2}} \right)$$

$$A_{srequerido} = 0.85 \left( \frac{210(150)(20)}{4200} \right) \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(423.18 * 100)}{0.85(0.9)(210)(150)(20)^2}} \right)$$

$$A_{srequerido} = 0.36 \text{ cm}^2/m$$

El acero mínimo es mayor que el acero requerido.

Acero proporcionado:

$$\text{Varillas} = \phi 14\text{mm} \rightarrow A_{s_{\text{proporcionado}}} = 1.539 \text{ cm}^2$$

$$\# \text{ Varillas} = \frac{14.4}{1.539} = 9.67 \approx 10 \text{ varillas}$$

$$\text{Separación} = \frac{1.539 \text{ cm}^2}{9.34 \text{ cm}^2/\text{m}} = 0.16 \text{ m}$$

→ Usar separación 15 cm

Por tanto, se usará 10 varillas de  $\phi 14$  mm cada 15 cm.

**Longitud de desarrollo a tracción:**

$$l_d = \left( \frac{f_y}{5.4\lambda\sqrt{f'_c}} \right) d_b$$

$$\geq \text{máx}(8d_b; 15\text{cm}) \quad \text{ACI 18.8.5.1}$$

$\lambda = 1$  (Hormigón de peso normal)

$$l_d = \left( \frac{f_y}{5.4\lambda\sqrt{f'_c}} \right) d_b = \left( \frac{4200}{5.4(1)\sqrt{210}} \right) d_b = 53.67d_b$$

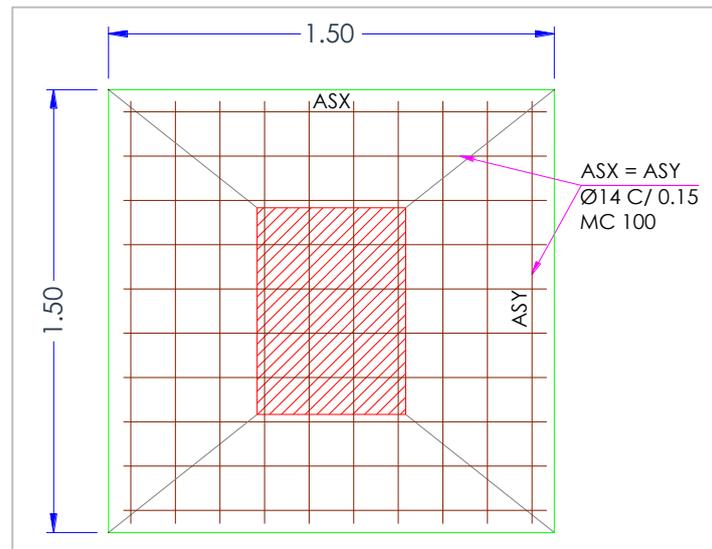
$$l_d = 53.67d_b = 53.67(0.014) = 0.75\text{m}$$

- $0.75 \text{ m} \geq 8d_b = 8(0.014) = 0.112\text{m} \quad \text{OK}$
- $0.75 \text{ m} \geq 0.15\text{m} \quad \text{OK}$

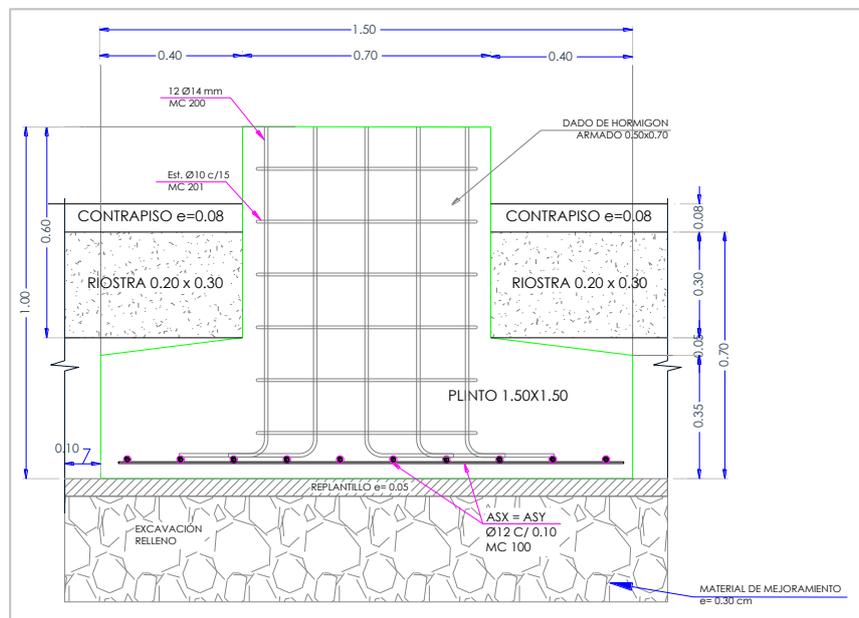
La longitud de cada varilla colocada es de 1.35m; es decir, la longitud de 1.50m menos el valor del recubrimiento a ambos lados igual a 0.15m, por lo que se tiene una longitud embebida de 0.75 m; razón por la que no es

necesario colocar ganchos en el hierro para desarrollar esfuerzo de tracción.

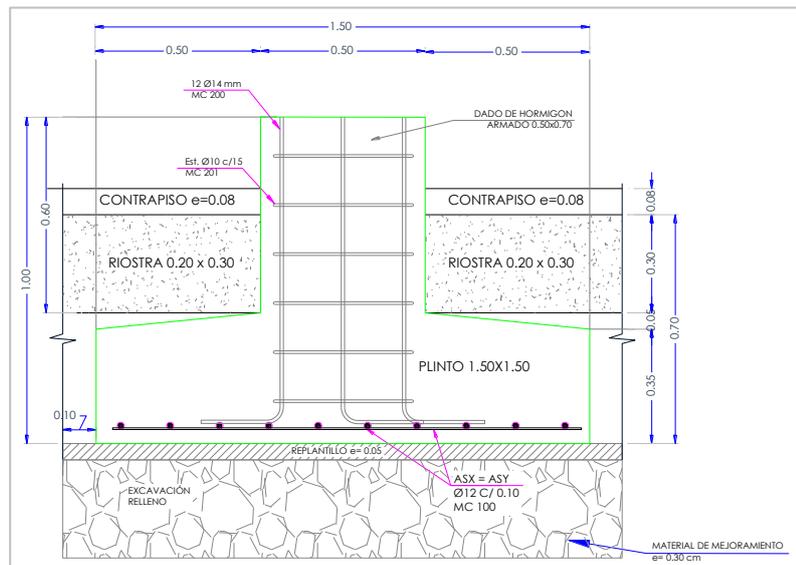
- **Esquema de las Zapatas Céntricas:**



**Figura 0.44** Implantación de la Zapata Céntrica  
Fuente: Zamora, E., Landívar, M., 2017.



**Figura 0.45** Vista Lateral de la Zapata Céntrica  
Fuente: Zamora, E., Landívar, M., 2017



**Figura 0.46** Vista Lateral de la Zapata Céntrica  
**Fuente:** Zamora, E., Landívar, M., 2017.

### 4.3.3 Diseño de las Instalaciones Hidrosanitarias para la Nueva Planta

La distribución de los espacios para las operaciones de la planta se podría ver afectado por la geometría de este galpón, por lo que el diseño hidrosanitario no necesariamente será el mismo. Sin embargo, con el fin de tener un presupuesto referencial, se considera el mismo diseño hidrosanitario de la alternativa 2. Los mayores cambios serían por las longitudes extras que necesitan las tuberías, ya sea para hacer una conexión con la red de agua potable de la instalación existente hacia el nuevo galpón o para conectar las aguas residuales con las cajas de registro actuales.

#### **4.3.4 Diseño de la planta de tratamiento de las descargas de aguas industriales**

Debido a la nueva reubicación de la planta procesadora de frutas y verduras, para el diseño de la planta de tratamiento de las aguas descargadas a través de la planta, se consideró que la planta se ubicará dentro de esta estructura, por tal motivo las cantidades relacionadas a dicha planta se mantendrá, al igual que las consideraciones analizadas para el diseño de la misma.

El detalle de la planta se podrá apreciar de forma clara en la Figura 0.11 Implantación de la Planta de Tratamiento Figura 0.11 y Figura 0.12 del inciso 4.1.4. de este documento.

## 4.3.5 Presupuesto Referencial de la Alternativa 3.

Tabla XXXI. Presupuesto referencia para la Alternativa 3

PRESUPUESTO ALTERNATIVA 3					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>160.65</b>
1,001	Replanteo y nivelación para edificaciones	m2	189.00	0.85	160.65
<b>2</b>	<b>GALPÓN INDUSTRIAL</b>				<b>34,947.10</b>
<b>2,001</b>	<b>CIMENTACIÓN</b>				<b>11,154.30</b>
2,001,001	Excavación a mano (Inc. Desalojo)	m3	3.18	11.51	36.60
2,001,002	Relleno compactado con plancha, material de sitio	m3	0.80	2.76	2.21
2,001,003	Acero de refuerzo en barras	kg	1,592.57	1.88	2,994.03
2,001,004	Hormigón simple para Replanteo f'c=180 kg/cm <sup>2</sup>	m3	1.12	184.24	206.35
2,001,005	Hormigón simple f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> incluye encofrado	m3	32.01	247.27	7,915.11
<b>2,002</b>	<b>ESTRUCTURA</b>				<b>13,163.01</b>
2,002,001	Acero estructural (A36)	kg	2,491.23	4.40	10,961.41
2,002,002	Cubierta e=0.45mm	m2	160.00	13.76	2,201.60
<b>2,003</b>	<b>PAREDES</b>				<b>9,753.19</b>
2,003,001	Pared de bloque 9x19x39cm	m2	126.12	19.54	2,464.38
2,003,002	Enlucido de paredes interiores	m2	126.12	7.69	969.86
2,003,003	Enlucido de paredes exteriores	m2	62.12	10.38	644.81
2,003,004	Empastado exterior (2 manos)	m2	62.12	8.81	547.28
2,003,005	Empastado interior (2 manos)	m2	126.12	4.42	557.45
2,003,006	Pintura interior (Industrial)	m2	136.37	6.83	931.41
2,003,007	Pintura exterior	m2	126.12	8.04	1,014.00
2,003,008	Tumbado tipo Gypsum	m2	65.39	35.24	2,304.34
2,003,009	Puerta Sanitaria Industrial	u	1.00	319.66	319.66
<b>2,004</b>	<b>ALUMINIO - VIDRIO</b>				<b>876.60</b>
2,004,001	Ventanas de aluminio y vidrio (vidrio 6mm)	m2	7.50	116.88	876.60
<b>3</b>	<b>SISTEMA HIDROSANITARIO</b>				<b>3,427.73</b>
<b>3,001</b>	<b>PIEZAS SANITARIAS</b>				<b>441.94</b>
3,001,001	Lavabo (inc. accesorios)	u	1.00	101.94	101.94
3,001,002	Lavaplatos de dos pozos profundos (inc. accesorios)	u	2.00	164.60	329.20
3,001,003	Llave para manguera	u	1.00	10.80	10.80
<b>3,002</b>	<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>				<b>275.97</b>
3,002,001	Suministro e Instalación de Tubería desague EC d = 50mm	ml	12.70	3.19	40.51
3,002,002	Suministro e Instalación de Tubería desague EC d = 110mm	ml	14.10	6.58	92.78
3,002,003	Punto de aguas servidas di=50mm (Inc. accesorios)	Pto.	3.00	23.82	71.46

3,002,004	Suministro e Instalación de Codo 90° desague PVC d = 50mm	u	2.00	2.02	4.04
3,002,005	Suministro e Instalación de Codo 45° desague PVC d = 50mm	u	5.00	2.08	10.40
3,002,006	Suministro e Instalación de Reductor excentrico desague PVC 110 a 50mm	u	3.00	4.20	12.60
3,002,007	Suministro e Instalación de Codo 45° desague PVC d = 110mm	u	5.00	6.49	32.45
3,002,008	Suministro e Instalación de rejilla desague PVC 50mm	u	2.00	3.10	6.20
3,002,009	Suministro e Instalación de Sifón desague d = 50mm	u	1.00	5.53	5.53
<b>3,003</b>	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>				<b>355.45</b>
3,003,001	Suministro e Instalación de Tubería PVC roscable d = 20mm (340PSI)	ml	57.22	2.84	162.50
3,003,002	Suministro e Instalación de Tubería PVC roscable d = 12.7 mm (420PSI)	ml	1.30	2.27	2.95
3,003,003	Punto de agua fría 3/4"	u	4.00	47.50	190.00
<b>3,004</b>	<b>SISTEMA DE AGUAS LLUVIAS</b>				<b>2,354.37</b>
3,004,001	Canal de aguas LLuvias	m	21.00	76.02	1,596.42
3,004,002	Bajante para aguas lluvias (Inc. accesorios)	ml	15.00	50.53	757.95
<b>4</b>	<b>SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</b>				<b>10,419.95</b>
<b>4,001</b>	<b>ALMACENAMIENTO</b>				<b>1,323.64</b>
4,001,001	Excavación a mano	m3	2.94	8.71	25.61
4,001,002	Relleno compactado con plancha, material de sitio	m3	0.74	2.76	2.04
4,001,003	Suministro e Instalación de Tanque 5000lt (Inc. kit de 1")	u	1.00	1,261.21	1,261.21
4,001,004	Suministro e Instalación de Válvula con flotador 25mm	u	1.00	32.28	32.28
4,001,005	Suministro e Instalación de Reductor PVC roscable 25 a 20 mm	u	1.00	2.50	2.50
<b>4,002</b>	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>				<b>242.60</b>
4,002,001	Suministro e Instalación de Codo PVC roscable 25mmx90°	u	8.00	3.12	24.96
4,002,002	Suministro e Instalación de Union PVC Roscable 25mm	u	6.00	9.25	55.50
4,002,003	Suministro e Instalación de Union PVC Roscable 32mm	u	2.00	3.25	6.50
4,002,004	Suministro e instalación de Tee PVC roscable 25mm	u	4.00	2.86	11.44
4,002,005	Suministro e instalación de Tee PVC roscable 32mm	u	1.00	4.51	4.51
4,002,006	Suministro e Instalación de Codo PVC roscable 32mmx90°	u	3.00	4.26	12.78
4,002,007	Suministro e Instalación de Válvula de Bola D=25mm	u	4.00	4.45	17.80
4,002,008	Suministro e Instalación de Reductor PVC roscable 25 a 20 mm	u	1.00	2.50	2.50
4,002,009	Suministro e Instalación de Tapon macho PVC roscable d = 25mm	u	1.00	1.45	1.45
4,002,010	Suministro e Instalación de Codo PVC roscable 20mmx45°	u	1.00	1.88	1.88
4,002,011	Suministro e Instalación de Válvula Check horizontal de Bronce D=25 mm	u	1.00	9.34	9.34
4,002,012	Suministro e Instalación de Tubería PVC roscable d = 32mm	ml	2.88	7.60	21.89
4,002,013	Suministro e Instalación de Tubería PVC roscable d = 25mm	ml	10.43	5.41	56.43
4,002,014	Suministro e Instalación de Tubería PVC roscable d = 20mm (340PSI)	ml	5.50	2.84	15.62

<b>4,003</b>	<b>EQUIPO HIDRONEUMÁTICO</b>				<b>361.98</b>
4,003,001	Suministro e Instalación de Equipo Hidroneumatico P=1.0 Hp	u	1.00	361.98	361.98
<b>4,004</b>	<b>TRATAMIENTO</b>				<b>6,058.64</b>
4,004,001	Filtro de Industrial para Sedimentos y Turbidez 5.4 ft3 (Valvula manual)	u	1.00	1,940.33	1,940.33
4,004,002	Filtro de Carbón Activado 5.4 ft3 (Valvula manual)	u	1.00	1,993.13	1,993.13
4,004,003	Lampara Generadora de Ozono (O3)	u	1.00	2,125.18	2,125.18
<b>4,005</b>	<b>CASETA DE TRATAMIENTO</b>				<b>2,433.09</b>
4,005,001	Excavación a mano	m3	1.05	8.71	9.15
4,005,002	Hormigón f'c=210 kg/cm² (inc. encofrado)	m3	1.05	185.78	195.07
4,005,003	Acero estructural (A36)	kg	24.00	4.40	105.60
4,005,004	Cubierta e=0.45mm	m2	12.96	13.76	178.33
4,005,005	Pared de bloque 9x19x39cm	m2	38.36	19.54	749.55
4,005,006	Enlucido de paredes interiores	m2	38.36	7.69	294.99
4,005,007	Enlucido de paredes exteriores	m2	26.25	10.38	272.48
4,005,008	Pintura interior satinada (tres manos)	m2	38.36	9.70	372.09
4,005,009	Pintura exterior	m2	28.25	8.04	227.13
4,005,010	Canal para aguas lluvias (Inc. accesorios)	ml	2.70	10.63	28.70
<b>SUBTOTAL</b>					<b>48,955.43</b>
<b>IVA</b>					<b>12%</b>
<b>TOTAL</b>					<b>54,830.08</b>

Elaborado por: Zamora, E., Landívar, M., 2017.

**CAPÍTULO 5**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES

Se logró cumplir con el objetivo de encontrar soluciones a la falta de espacio para la realización de nuevas actividades dentro de las instalaciones actuales en el Banco de Alimentos, ubicado en la ciudad de Guayaquil.

En el planteamiento de las alternativas se consideraron una solución a corto y a largo plazo, dando posibilidades de rehabilitar las actuales áreas de la planta así proponiendo alguna posible solución con la construcción de un galpón industrial.

Se realizó el diseño estructural para dos galpones de distinta geometría, debido a diferentes restricciones para cada alternativa. Se obtuvieron las cargas de diseño según indica la NEC 2011. Se consideraron cargas muertas por peso propio, cargas vivas, de viento y sísmicas.

Para la resistencia de los elementos se utilizó principalmente fue la AISI para los aceros formados en frío. Se trató de que se obtuvieran los menores perfiles rigidizándolos donde fuera necesario para no requerir usar gran variedad de perfiles, ni que se use un solo perfil, desaprovechando su resistencia.

Aunque alternativa 3 proveería de mayor espacio de altura para almacenamiento en el futuro, la misma geometría dificulta la ubicación de los equipos necesarios en la planta. La alternativa 2 tiene la ventaja de que la misma distribución de los espacios de la alternativa 1 se puedan plasmar en ella.

Con la obtención y consideraciones en el proceso de producción se realizó el diseño de una planta potabilizadora del agua industrial que se descarga en dicho proceso, con la finalidad de realizar una recirculación y realizar este proyecto con el menor impacto ambiental posible.

El presupuesto referencial de este proyecto se realizó para las alternativas a corto es de \$24 891.56, mientras que para las soluciones a largo plazo nos arrojaron la cantidad de \$55 819.95 y \$54 830.08 para las alternativas 2 y 3 respectivamente.

Cabe destacar que la realización de la solución a corto plazo es más económica, pero es contraproducente debido a la paralización de operaciones en las áreas destinadas para la demolición y remodelación necesarias para la readecuación para la operación de la planta.

Los efectos de este proyecto serán positivos, ya que, con la finalidad de aportar con la misión del Banco de Alimentos, se ampliará la capacidad de generación de alimentos y productos destinados a las personas con poca capacidad económica y ayudará a la comunidad.

La construcción del proyecto en la solución a corto plazo se estima que será de 4 meses mientras que para las soluciones a largo plazo son de aproximadamente de 5 a 6 meses.

## RECOMENDACIONES

Se debe de realizar un sistema de evacuación del agua lluvias en la construcción de las alternativas 2 y 3, debido a la geología de la zona y a las precipitaciones de la misma.

Las presiones de trabajo recomendados para el sistema de filtrado deberán ser suministrado por el equipo de bombeo a fin de garantizar una óptima operación del sistema de tratamiento.

El diseño de la planta de tratamientos se deberá revisar una vez en operación la planta de triturado de verduras. Los caudales y concentraciones de cloro son valores estimados teóricos. Es recomendable hacer pruebas de calidad de agua que va a la planta para verificar que los parámetros de la misma cumplan con la norma.

Cuando extiendan las actividades con la planta procesadora de frutas y se use nuevamente agua con cierta concentración de cloro para lavado, se podría acoplar para ser tratada, revisando que cumpla el tratamiento aun con esta nueva capacidad.

El sistema de tratamiento está diseñado para tratar agua con contaminantes como hipoclorito de sodio y residuos sólidos, si se desea tratar agua con otros contaminantes es importante considerar un rediseño de la planta, debido a que la planta no eliminaría eficientemente dichos contaminantes.

# **ANEXOS**

# **Anexo A**

## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE LA PLANTA FRUVER – BANCO DE ALIMENTOS**

### **ALTERNATIVA 1**

#### **GENERALIDADES DE LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES.**

Cualquier referencia hecha en estas especificaciones o en los planos, a cualquier especificación, norma, método, o publicación de cualquier Sociedad Científica o Técnica u otras Organizaciones, se entenderá, en ausencia de una designación específica en sentido contrario, que se refiere a la especificación, norma, método o publicación en vigencia a la fecha de presentación de las propuestas. En estas especificaciones o en cualquier documento que rijan estas especificaciones, las siguientes designaciones son usadas, y tienen el siguiente significado:

- ✓ AASHO AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS
- ✓ ACI AMERICAN CONCRETE INSTITUTE
- ✓ AI THE ASPHALT INSTITUTE
- ✓ AIA AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS
- ✓ AISC AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION
- ✓ API AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE
- ✓ ASA AMERICAN STANDARDS ASSOCIATION INC.
- ✓ ASTM AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL
- ✓ ASCE AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS
- ✓ AWS AMERICAN WELDING SOCIETY
- ✓ AWWA AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION INC.
- ✓ CRSI CONCRETE REINFORCEMENT STEEL INSTITUTE
- ✓ NEC NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCION
- ✓ NBFU NATIONAL BOARD OF FIRE UNDERWRITERS
- ✓ NEMA NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURE ASSOCIATION
- ✓ PCA PORTLAND CEMENT ASSOCIATION
- ✓ UBC UNIFORM BUILDING CODE, PACIFIC COAST BUILDING OFFICIALS

## **1. OBRAS PRELIMINARES**

### **1.1. DESMONTAJE Y RETIRO DE TUMBADO FALSO**

Descripción del rubro.

El Contratista proporcionara la mano de obra, herramientas, equipo, transporte y los servicios

necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de demolición del cielo falso en los diferentes Edificios, sean estos de plywood con estructura de madera; losetas de fibrolit o fibrocemento con suspensión de aluminio, etc.

Procedimiento de trabajo.

La actividad de demolición se iniciará hasta que en el área que se pretenda trabajar, se haya finalizado en su totalidad las actividades de desmontaje.

#### **SEGURIDAD EN ACTIVIDADES DE DEMOLICIONES**

El Contratista incluirá dentro de los costos de demolición todo el equipo que garantice que esta

actividad se desarrolle con seguridad para el personal obrero. Sin limitarse a lo siguiente, proporcionara los andamios o el equipo necesario que permitan desarrollar en forma cómoda y

segura esta actividad en altura.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de desmontaje y retiro de tumbado falso, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, y acciones necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera

satisfacción de la Fiscalización.

## **1.2. DEMOLICIÓN DE PAREDES.**

Descripción del rubro.

Este trabajo consiste en la demolición de paredes de mampostería de bloque actualmente existentes en la estación que se va a demoler. Realizada la demolición el material resultante debe ser retirado fuera de los predios o donde lo indique el Fiscalizador de la obra.

Procedimiento de trabajo.

La demolición de paredes se desarrollará siguiendo las recomendaciones necesarias para la correcta ejecución de las actividades posteriores. Para que la actividad de demolición se efectúe, se emplearán las herramientas adecuadas indicadas por la Fiscalización.

Cualquier daño o deterioro provocado por negligencia del CONTRATISTA, correrá por su cuenta.

No se incluyen en este rubro los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Para que se considere efectuado este rubro, la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma, este completamente limpia.

La demolición de material se deberá realizar por medio de herramientas menores en buenas condiciones, sin causar molestias a los habitantes.

Las demoliciones podrán ser ejecutadas manualmente o con la utilización de martillos percutores u otro elemento, cual fuere el caso será autorizado por la Interventoría.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de demolición de paredes, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, y acciones necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera

satisfacción de la Fiscalización.

### **1.3. DEMOLICIÓN DE PISO CERÁMICA.**

Descripción del rubro.

El Contratista proporcionara la mano de obra, herramientas, equipo, transporte y los servicios necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de demolición y desalojo de paredes, sean estas de ladrillo de barro, de bloques de concreto y a las cuales se les haya dado acabados de repello, afinado, enchapes, etc.

Procedimiento de trabajo.

Este trabajo deberá de ser controlado dentro de lo admisible como un proceso seguro, ordenado y continuo. El trabajo se podrá hacer de forma manual o mecánica. Se podrá usar maquinaria pesada para esta actividad, tomando en cuenta siempre las medidas antes mencionadas. Si este tipo de maquinaria da como resultado de la demolición elementos muy grandes, deberán de ser reducidos de tal manera que puedan ser movilizadas con facilidad en el transporte que los desalojara fuera del proyecto.

El manejo interno de ripio y escombros resultantes de esta actividad será de forma ordenada, y se depositará en lugares aprobados por Supervisión. Tomando en cuenta que este lugar de depósito sea accesible para el transporte que lo desalojara fuera del proyecto.

### **SEGURIDAD EN ACTIVIDADES DE DEMOLICIONES**

El Contratista incluirá dentro de los costos de demolición todo el equipo que garantice que esta actividad se desarrolle con seguridad para el personal obrero. Sin limitarse a lo siguiente, proporcionara los andamios o el equipo necesario que permitan desarrollar en forma cómoda y

segura esta actividad en altura, además deberá cerrar el área de la demolición para evitar el paso de personal contiguo a las mismas.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (m<sup>2</sup>) de desmontaje de pisos de cerámicas, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, y acciones necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **1.4. DESMOTANJE DE PIEZAS SANITARIAS.**

Descripción del rubro.

Este trabajo consiste en el retiro de aparatos sanitarios incluyendo accesorios, tanques de agua y tuberías de conexión y desagüe.

Procedimiento de trabajo.

Debe tenerse en cuenta el conjunto de operaciones para soltar las conexiones de agua.

Habiendo cerrado el registro de agua para no contar con paso de esta hacia el sanitario se retira el acoflex sanitario o manguera que permite el paso de agua.

Sellar la salida hidráulica con tapones pvc con diámetro correspondientes según le requiera. (1/2" normalmente)

Desmontar accesorios tanque y tuberías de desagüe.

Desmontar el sanitario con cuidado de no dañar el piso existente.

Sellar con un tapón de inspección la salida sanitaria o desagüe.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (U) de desmontaje de piezas sanitarias, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, y acciones necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

**1.5. DESMONTAJE DE PUERTAS DE MADERA.**

**1.6. DESMONTAJE DE PUERTAS METÁLICAS.**

Descripción del rubro.

Este trabajo consiste en el desmontaje puertas actualmente existentes en la estación que se va a demoler, las cuales una vez retiradas deberán ser desalojadas.

Procedimiento de trabajo.

El desmontaje de puertas se desarrollará siguiendo las recomendaciones necesarias para la correcta ejecución de las actividades posteriores. Para que la actividad de demolición se efectúe, se emplearán las herramientas adecuadas indicadas por la Fiscalización.

Prestando el Contratista toda la atención necesaria para proteger en la medida de lo posible la integridad de estos elementos. Todo trabajo de desmontaje se realizará por medios mecánicos, según sean roscas, tornillos, tuercas o pernos. No se permitirán desmontajes por percusión o golpeo, a menos que estos sean de carácter leve o se realicen para fases finales de desmontado. Se deberá notificar a la Supervisión cuando se considera que por el efecto del desmontaje y que, debido a su deterioro u otros motivos, se pueda dañar un producto y en conjunto hacer las respectivas consideraciones.

Los elementos y materiales deberán desmontarse cuidadosamente, evitando daños que afecten su funcionalidad.

Cualquier daño o deterioro provocado por negligencia del CONTRATISTA, correrá por su cuenta.

No se incluyen en este rubro los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Para que se considere efectuado este rubro, la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma, este completamente limpia.

El desmontaje del material se deberá realizar por medio de herramientas menores en buenas condiciones, sin causar molestias a los habitantes.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de desmontaje de puertas, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, y acciones necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **1.7. DESMONTAJE DE VENTANAS DE ALUMINIO Y VIDRIO.**

Descripción del rubro.

Este trabajo consiste en el desmontaje y retiro de marcos y ventanas de aluminio actualmente existentes en la estación que se va a demoler y que se ha considerado en el proyecto su reposición o cambio.

Procedimiento de trabajo.

El desmontaje de ventanas se desarrollará siguiendo las recomendaciones necesarias para la correcta ejecución de las actividades posteriores. Para que la actividad de demolición se efectúe, se emplearán las herramientas adecuadas indicadas por la Fiscalización.

Para el desmontaje primero se desinstalarán los vidrios que componen la ventana y se trasladaran a un lugar donde se clasificaran y resguardaran en forma segura. Posteriormente se desinstalará el marco de aluminio, eliminando también todos los elementos de fijación (tornillos, anclas, silicón, etc.).

Los elementos y materiales deberán desmontarse cuidadosamente, evitando daños que afecten su funcionalidad.

Cualquier daño o deterioro provocado por negligencia del CONTRATISTA, correrá por su cuenta.

No se incluyen en este rubro los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Para que se considere efectuado este rubro, la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma, este completamente limpia.

El desmontaje del material se deberá realizar por medio de herramientas menores en buenas condiciones, sin causar molestias a los habitantes.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de desmontaje de ventanas de aluminio y vidrio, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, y acciones necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **2. READECUACIÓN DE PLANTA**

### **2.1. PAREDES Y PISOS**

#### **2.1.1. PARED DE BLOQUE 9X19X39CM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodega de todos los elementos para la construcción de mampostería o pared de bloques, según especifiquen planos o disponga el Fiscalizador, en lo que respecta a sitios, forma, dimensiones y niveles.

Procedimiento de trabajo.

Se construirán utilizando morteros de cemento y arena de dosificación 1:6 o las que se señalen en los planos, utilizando el tipo de bloques que se especifique, los mismos que deberán estar limpios y completamente saturados de agua al momento de usarse.

Los mampuestos se colocarán por hileras perfectamente niveladas y aplomadas, cuidando que las uniones verticales queden aproximadamente sobre el centro del ladrillo o bloque inferior, para obtener una buena trabazón.

El mortero se deberá colocar en la base y en los lados de los mampuestos en un espesor conveniente, pero en ningún caso menor de 1 centímetro.

No se permite echar la mezcla seca del mortero para después poner el agua.

Las uniones con columnas de hormigón armado se realizarán por medio de varillas de hierro de 6 milímetros de diámetro, espaciadas a distancias no mayores de 50 centímetros reduciéndose a la mitad en los cuartos inferior y superior; las varillas irán empotradas en el hormigón al momento de construirse las estructuras y tendrán una longitud de 60 centímetros para casos normales. También se puede conseguir una buena unión de la mampostería con el hormigón, construyendo primero la pared, dejando dientes de 5 a 8 centímetros en cada fila para la traba con el hormigón, puesto que la pared servirá como cara de encofrado de la columna.

El espesor de las paredes viene determinado en los planos; sin embargo, de acuerdo a las necesidades, el Fiscalizador resolverá casos no especificados. El espesor mínimo, en paredes de mampostería resistente será de 15 centímetros. En mampostería no portante se pueden usar espesores de 10 centímetros, pero con un mortero de cemento y arena de dosificación 1:4. En tabiques sobre losas o vigas se usará preferentemente ladrillo y bloque hueco, pudiendo emplearse de canto, con mortero de cemento y arena de dosificación 1:4.

Para mampostería resistente se utilizarán bloques macizos. Para mampostería no resistente se puede utilizar ladrillos y bloques huecos.

Las paredes deben llevar vigas, columnas intermedias o paredes perpendiculares trabadas a distancias no mayores de 20 veces el espesor de pared, sea en relación a la altura o longitud de la pared, respectivamente.

En ningún caso se admitirá el uso de mampuestos en pedazos o medios, a no ser que las condiciones de trabazón así lo exijan.

## Medición y Forma de Pago

La medición y pago se la hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). Se revisará las dimensiones del elemento, que cumpla con las especificaciones técnicas.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **2.1.2. ENLUCIDO DE PAREDES INTERIORES.**

### **2.1.3. ENLUCIDO DE PAREDES EXTERIORES.**

#### Descripción del rubro

Este ítem se refiere al acabado de las superficies de muros y tabiques de adobe, ladrillo, bloques de cemento, bloques de suelo de cemento, muros de piedra, paramentos de hormigón (muros, losas, columnas, vigas) y otros.

#### Procedimiento de trabajo.

En general todo enlucido se aplicará en una sola capa, de 5 mm a 20mm. Cuando sea necesario se emparejará cualquier irregularidad de trabajo de albañilería, aplicando una capa de base rayada antes del enlucido final.

- La superficie debe prepararse removiendo restos de polvo, aceite, grasa, cera, pintura y cualquier otro contaminante de tal manera que la adherencia del material de enlucido sea adecuada
- Si la temperatura de la superficie supera los 30°C humedecer la superficie para disminuir su temperatura antes de colocar el enlucido
- Humedecer bien la superficie antes de colocar el enlucido
- Preparar la mezcla del enlucido de acuerdo a las indicaciones del producto, no preparar más material del que se pueda aplicar en una hora.
- Colocar manualmente con llana lisa o lanzar con vailejo para proceder a darle el espesor deseado.
- Esperar a que el material esté ligeramente seco al tacto para darle el acabado requerido, proteger el enlucido de vibraciones y lluvias durante 8 horas mínimo.

Las superficies serán ásperas y de ser necesario martilladas, para proveer la adherencia debida. Los materiales que se hallan asentados en partes, no serán reacondicionados o usados nuevamente. El enlucido deberá ser curado por medio de humedad durante 72 horas.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de enlucido, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **2.1.4. EMPASTADO INTERIOR (2 MANOS).**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los materiales que se usarán para complementar el empaste interior de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Procedimiento de trabajo.

##### Preparación de superficie

La superficie debe estar lisa, seca, limpia, libre de grasa, partes sueltas y materiales mal adheridos.

##### Preparación del producto

En superficies nueva debe esperarse por lo menos 7 días para su aplicación. El producto viene listo para usar y se aplica con llana metálica lisa. Aplicar 2 manos teniendo en cuenta el acabado y la superficie.

Preferencia realizar dos pasadas sobre la superficie interior.

##### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (m<sup>2</sup>) de empastado interior, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **2.1.5. PINTURA INTERIOR (INDUSTRIAL).**

Descripción del rubro

Se consideran incluidos en este artículo la totalidad de los trabajos de pintura de muros o estructura, de mampostería según corresponda, incluyendo además todo otro trabajo de

pintura complementario que considere necesario el Fiscalizador.  
Los colores serán indicados por los diseños o según especifique el Fiscalizador.

Procedimiento de trabajo.

Las calidades de las pinturas seleccionadas deben ser aptas para ser aplicadas sobre las superficies a que se destinan, debiendo ser llevadas a la obra en sus envases originales cerrados, los que no podrán ser abiertos hasta tanto la Inspección haya procedido a su revisión.

La pintura no deberá secarse excesivamente, espesarse ni endurecerse en el recipiente y previo a su uso, independientemente de su tipo, deberá ser mezclada en forma conveniente, con el propósito de conseguir una perfecta homogeneidad entre el vehículo y su pigmento produciendo una mezcla uniforme de fluencia adecuada y de fácil aplicación.

Antes de proceder a la aplicación de cada mano de pintura deberá verificarse que la capa anterior esté suficientemente adherida y endurecida, libre de desniveles y corrimientos y con un mínimo de marcas de pincel.

Los defectos que pudiera presentar cualquier estructura serán corregidos antes de proceder a pintarla y los trabajos se retocarán esmeradamente una vez concluidos. No se admitirá el empleo de pintura espesa para tapar poros, grietas u otros defectos.

Las superficies a pintar deberán estar exentas de polvo, humedad, etc., antes de la aplicación de cada capa. Los trabajos de pintura en exteriores no deberán realizarse en condiciones climáticas adversas, tales como lluvias, llovizna, heladas, temperaturas y humedad extremas, etc.

A los efectos de la aplicación de la pintura, LA CONTRATISTA seguirá las indicaciones del fabricante de la misma y usará los diluyentes que aquel recomiende.

LA CONTRATISTA notificará a la Inspección cuando haya que aplicar cada mano de pintura, blanqueo, barnizado, etc. La última mano se dará después que todos los otros gremios que intervengan en la construcción hayan dado fin a sus trabajos. No deberán dejarse las superficies a las que haya aplicado la imprimación o base, más de (30) treinta días sin aplicar la pintura de terminación. Si así sucediera, la Inspección podrá solicitar un repintado con imprimación base.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie pintada, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **2.1.6. TUMBADO TIPO GYPSUM.**

Descripción del rubro.

El Contratista suministrará todo el material, herramientas, equipos, transporte, servicio y mano de obra necesaria para el Desmontaje, Suministro y Montaje del nuevo cielo falso del edificio, conforme lo indicado en las presentes especificaciones.

En todos los casos que se indique la construcción, reparación y/o adecuación de la infraestructura existente, el Contratista está obligado a utilizar mano de obra de 1a. calidad, ya sea en la colocación de cada uno de los elementos indicados o en su acabado final, ya que el incumplimiento de esta disposición faculta al Administrador del Contrato a rechazar una o todas las partes que conformen la obra objeto del rechazo.

Procedimiento de trabajo.

1 - Antes de proceder a la instalación de la estructura perimetral, deberá realizarse el trazo del cielo, el cual deberá quedar perfectamente nivelado; la colocación del ángulo perimetral se iniciará cuando los afinados en paredes se hayan terminado, si es que los hubiere.

2 - La suspensión se distribuirá de manera que se pueda trabajar con losetas de la medida ya descrita.

3 - Las losetas se sujetarán a los perfiles de aluminio por medio de clavos, puesto como pasador a través del alma de los perfiles de aluminio.

4 - Todo el conjunto deberá quedar rígido y a nivel. Se utilizarán rigidizadores de madera de conacaste, para prevenir movimientos verticales. La madera será tratada antes de su colocación con una impregnación de pentaclofenol o similar.

5 - En cada ambiente se proveerá una loseta falsa para permitir inspeccionar y para trabajos de mantenimiento. Esta loseta falsa se dejará contigua a una luminaria.

7- Los instaladores del cielo, coordinarán su trabajo con el de los instaladores de lámparas, rejillas, registros, y otros artículos que penetren en el material, se enmarcarán las aberturas para recibir tales artículos para soportarlos. No se colocará el cielo hasta que todas las tuberías del cielo hayan sido colocadas y aceptadas por el Administrador del Contrato.

## Medición y Forma de Pago

La medición y pago se la hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de Tumbado tipo gypsum. Se revisará las dimensiones del elemento, que cumpla con las especificaciones técnicas.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **2.1.7. ENLUCIDO DE PISOS.**

#### Descripción del rubro

Este ítem se refiere al acabado de las superficies de pisos de diferentes materiales. Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos para complementar el enlucido del piso de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

#### Procedimiento de trabajo.

##### Preparación de la superficie

La superficie deberá estar sana, limpia y exenta de grasa o aceites. Si la superficie de hormigón es muy lisa deberán volverla rugosa, mediante procedimientos mecánicos.

Antes de proceder a aplicar la masilla, la superficie debe ser saturada con agua, evitando el los empozamientos ya que esto disminuye la adherencia.

En general todo enlucido se aplicará en una sola capa, de 5 mm a 20mm. Cuando sea necesario se emparejará cualquier irregularidad de trabajo de albañilería, aplicando una capa de base rayada antes del enlucido final.

- La superficie debe prepararse removiendo restos de polvo, aceite, grasa, cera, pintura y cualquier otro contaminante de tal manera que la adherencia del material de enlucido sea adecuada
- Si la temperatura de la superficie supera los 30°C humedecer la superficie para disminuir su temperatura antes de colocar el enlucido
- Humedecer bien la superficie antes de colocar el enlucido
- Preparar la mezcla del enlucido de acuerdo a las indicaciones del producto, no preparar más material del que se pueda aplicar en una hora.
- Colocar manualmente con llana lisa o lanzar con vailejo para proceder a darle el espesor deseado.
- Esperar a que el material esté ligeramente seco al tacto para darle el acabado requerido, proteger el enlucido de vibraciones y lluvias durante 8 horas mínimo.

Las superficies serán ásperas y de ser necesario martilladas, para proveer la adherencia debida. Los materiales que se hallan asentados en partes, no serán reacondicionados o usados nuevamente. El enlucido deberá ser curado por medio de humedad durante 72 horas.

## Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de enlucido, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **2.1.8. PINTURA PARA PISOS (INDUSTRIAL).**

#### Descripción del rubro

Se consideran incluidos en este artículo la totalidad de los trabajos de pintura de muros o estructura, de mampostería según corresponda, incluyendo además todo otro trabajo de pintura complementario que considere necesario el Fiscalizador.

Los colores serán indicados por los diseños o según especifique el Fiscalizador.

#### Procedimiento de trabajo.

Las calidades de las pinturas seleccionadas deben ser aptas para ser aplicadas sobre las superficies a que se destinan, debiendo ser llevadas a la obra en sus envases originales cerrados, los que no podrán ser abiertos hasta tanto la Inspección haya procedido a su revisión.

La pintura no deberá secarse excesivamente, espesarse ni endurecerse en el recipiente y previo a su uso, independientemente de su tipo, deberá ser mezclada en forma conveniente, con el propósito de conseguir una perfecta homogeneidad entre el vehículo y su pigmento produciendo una mezcla uniforme de fluencia adecuada y de fácil aplicación.

Antes de proceder a la aplicación de cada mano de pintura deberá verificarse que la capa anterior esté suficientemente adherida y endurecida, libre de desniveles y corrimientos y con un mínimo de marcas de pincel.

Los defectos que pudiera presentar cualquier estructura serán corregidos antes de proceder a pintarla y los trabajos se retocarán esmeradamente una vez concluidos. No se admitirá el empleo de pintura espesa para tapar poros, grietas u otros defectos.

Las superficies a pintar deberán estar exentas de polvo, humedad, etc., antes de la aplicación de cada capa. Los trabajos de pintura en exteriores no deberán realizarse en condiciones climáticas adversas, tales como lluvias, llovizna, heladas, temperaturas y humedad extremas, etc.

A los efectos de la aplicación de la pintura, LA CONTRATISTA seguirá las indicaciones del fabricante de la misma y usará los diluyentes que aquel recomiende.

LA CONTRATISTA notificará a la Inspección cuando haya que aplicar cada mano de pintura, blanqueo, barnizado, etc. La última mano se dará después que todos los otros gremios que intervengan en la construcción hayan dado fin a sus trabajos. No deberán dejarse las superficies a las que haya aplicado la imprimación o base, más de (30) treinta días sin aplicar la pintura de terminación. Si así sucediera, la Inspección podrá solicitar un repintado con imprimación base.

## Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie pintada, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **2.1.9. PUERTA SANITARIA INDUSTRIAL.**

Descripción del rubro.

El trabajo descrito en esta sección consiste en el suministro de materiales, ajuste e instalación de las puertas sanitaria industrial incluyendo su acabado, sus cerraduras y herrajes. Será responsabilidad del Contratista suministrar e instalar todos los accesorios y aditamentos para la correcta instalación y funcionamiento de las puertas, aun cuando no se les mencione específicamente.

Las puertas deben quedar totalmente instaladas a plomo, sin torceduras, aberturas o defectuosas.

Procedimiento de trabajo.

Antes de iniciar la hechura de la puerta P-1, se verificará el ancho del hueco, plomos de las columnas CMTB-1, el nivel del piso adonde correrá los rodos, etc.; además deberá estar colocada la viga VM-2 en la parte superior.

Se procederá, luego de verificar lo anteriormente mencionado, a preparar el material para la hechura de la puerta, como lo es cortar y colocar el contramarco de angular de 3"x3"x1/4"; preparar el material del marco de tubo estructural de 3"x3", chapa 16, cortándolo a las medidas indicadas en planos para formar las dos hojas, con los cortes a 45° en las esquinas, soldándose en esos puntos y a escuadra, procediendo luego a cortar y colocar los tubos estructurales de 2"x1", chapa 16, espaciados @ 7.5 cms, o si fuese el caso, una medida aproximada a la antes indicada y distribuyéndose en toda la altura de ambas hojas.

Con los marcos y la estructura de la reja ya terminada y pintada con dos manos de anticorrosivo y las dos de esmalte, se procederá a colocarse y sujetarse a la estructura de soporte, colocándose las 3 bisagras de pin de 3/4" extra largas (min. 20 cms de Long.) las cuales soportaran todo el peso de las hojas de la puerta P-1.

Posterior a la colocación de las hojas de la puerta P-1, se colocarán las argollas de 3/4" soldadas al marco estructural, en la prolongación de este en el lateral de la columna (al menos 50 cms. según indican los planos) y en la cual se soldará un tensor a dicha argolla y en el otro extremo del tensor se colocará el cable de acero con alma de yute de 5/8", el cual se sujetará con cepos de esa medida.

El cable de acero con alma de yute será sujetado en el otro extremo, o sea en la parte superior de cada hoja, por medio de una argolla de 3/4" o una pletina con agujero, para colocar el cable a través de ella y sujetarlo con cepos de igual medida.

Para finalizar, y luego de verificar la instalación de las dos hojas con su cable tensor, se procederá a colocar los rodos en la ubicación indicada en planos, así como también se

colocará el pasador con su recibidor en la ubicación indicada en planos, el cual deberá tener porta candado.

Se retocará la pintura en todas las partes manchadas o quemadas por la soldadura colocada en el proceso constructivo

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será en unidad (U) de puertas sanitarias industrial, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución

de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **2.2. BODEGAS (CONTENEDOR)**

### **2.2.1. EXCAVACIÓN A MANO.**

Descripción del rubro.

Las excavaciones manuales son los cortes de terreno para conformar el terreno para tanques, fosas, cimentaciones, entre otros y, la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras.

Procedimiento de trabajo.

Las Excavaciones incluye el control de las aguas sean éstas, servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas), para que las obras se ejecuten de manera que se obtenga (cuando sea factible) un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial. Estas obras son consideradas como inherentes a la excavación y están consideradas dentro de los precios unitarios propuestos. Después de haber servido para los propósitos indicados, las obras de drenaje serán retiradas con la aprobación de la Fiscalización.

Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costa y a entera satisfacción de la Fiscalización.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo a las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones que se indican en los planos o que ordene la Fiscalización.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización podrá ordenar y el

Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraran materiales inadecuados para la fundación de las obras, la Fiscalización podrá ordenar una sobre excavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

La excavación no se realizará con la presencia permanente de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros.

Las zanjas se mantendrán sin la presencia de agua hasta 6 horas después que las tuberías o colectores hayan sido completamente acoplados.

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno se colocarán lateralmente a lo largo de un solo lado de la zanja; de manera que no cause inconveniente al tránsito vehicular o peatonal.

Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control.

En caso de ocurrir sobre excavaciones, donde el terreno hubiera sido disgregado por la acción atmosférica o por cualquier otra causa. Este relleno deberá alcanzar el nivel de asiento de la obra de que se trate.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquélla cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm<sup>2</sup>, esto es suelos de arcillas muy blandas o peores, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación, utilizando el tipo de cimentación que corresponda. La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y posterior compactación.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de excavación a mano en suelo sin clasificar, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

La medición de las excavaciones a mano será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias, transporte, obras conexas y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

## **2.2.2. RELLENO COMPACTADO CON PLANCHA, MATERIAL DE MEJORAMIENTO.**

### Descripción del rubro

Este material tendrá las especificaciones y granulometría del material exigido por el MTOP. Se entenderá por relleno a la acción requerida para la colocación, y compactación de material de mejoramiento posterior a la realización de la obra.

La granulometría de la mezcla deberá ser comprobada mediante los ensayos INEN 696 (AASHTO T-11 y T-27), los mismos que serán realizados inmediatamente después de completado el mezclado.

El índice de plasticidad y los límites de consistencia serán determinados mediante los ensayos INEN 691 y 692, (AASHTO T-89 y T-90).

### Procedimiento de trabajo.

El relleno compactado se efectuará lo más rápidamente posible después de instalada la tubería, para proteger a ésta contra rocas que puedan caer en la zanja y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación, evitando también la erosión del suelo que sirve de soporte a la tubería.

El suelo circundante a la tubería debe confinar convenientemente a la zona de relleno para proporcionar el soporte adecuado a la tubería, de tal manera que el trabajo conjunto de suelo y tubería le permita soportar las cargas de diseño.

El relleno compactado de zanjas se realizará por etapas, según el tipo y condiciones del suelo de excavación.

El relleno compactado inicial corresponde al material que cubre la parte superior del tubo desde el nivel del diámetro medio hasta un límite de 15 a 30 cm sobre su generatriz superior. Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por cualquiera de sus lados o diámetro.

Las capas de relleno para compactar no serán mayores de 30 cm de altura.

Para controlar la calidad de la construcción se deberá efectuar los ensayos correspondientes de Densidad Máxima y Humedad Óptima, de acuerdo con las exigencias de AASHTO T-180, método D. La densidad de campo deberá ser comprobada por medio de equipo nuclear debidamente calibrado o del ensayo AASHTO T-191, y no deberá ser menor del 95% de la Densidad Máxima obtenida en laboratorio.

Los equipos de compactación a utilizar desde la capa de cimientto hasta la del relleno inicial pueden ser compactadores manuales y mecánicos; rodillos sólo podrán ser utilizados sobre el relleno final.

Previo a la construcción del relleno compactado, el terreno deberá estar libre de escombros y de todo material que no sea adecuado para el mismo. El material utilizado para la formación de rellenos, deberá estar libre de troncos, ramas, etc., y en general de toda materia orgánica. La Fiscalización de la obra aprobará previamente el material que se empleará en el relleno, ya sea que provenga de las excavaciones o de explotación de bancos de préstamos.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno sin antes contar con 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 las pendientes, alineaciones probar las tuberías del tramo, previamente al relleno. El Constructor será el responsable por el desplazamiento de la tubería, así como de los daños e inestabilidad de la misma, causados por el inadecuado procedimiento del relleno.

La primera parte del relleno se hará utilizando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería y la pared de la

zanja deberán rellenarse cuidadosamente compactando lo suficiente, hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo.

Como norma general el apisonamiento o compactación hasta 60 cm sobre la tubería, será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se utilizarán otros elementos mecánicos como compactadores neumáticos.

Se debe tener cuidado de no transmitir ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico ( $m^3$ ) de relleno de material de mejoramiento, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución

de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **2.2.3. HORMIGÓN F'C=210 KG/CM2 (INC. ENCOFRADO).**

Descripción del rubro.

El hormigón de cemento Portland premezclado que se utilizará en la obra consistirá en la mezcla de cemento Portland, agregados gruesos, agregados finos y agua en dosificación adecuada para formar una masa homogénea que al fraguar adquiera las características previamente fijadas, de acuerdo con las presentes especificaciones y en concordancia con lo señalado en los planos y lo ordenado por la Fiscalización.

Procedimiento de trabajo.

Clases y Composición.

Se usará hormigón simple de  $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$  de resistencia a la comprensión. El cemento será tipo Portland, según normas ASTM C150 Ó INEN 152. El agregado grueso será piedra triturada según normas INEN 0872 ó C33 de ASTM, con tamaño no mayor a los  $\frac{3}{4}$ ". El agregado fino será arena natural, lavada, limpia de impurezas de granos duros y resistentes según normas INEN 0872 ó ASTM C33. El agua será limpia, clara y libre de impurezas, aceites, ácidos, etc.

El Contratista presentará los diseños de hormigón a la Fiscalización para su aprobación, pudiendo realizarse ensayos de comprobación, si existiese divergencia entre ellos, se realizará un tercer ensayo en presencia de la Fiscalización y el Contratista, si los resultados son satisfactorios se mantendrá el diseño, caso contrario la Fiscalización ordenará el cambio de diseño hasta conseguir que se cumplan con los requisitos especificados.

Materiales para hormigón de cemento portland.

Los materiales que se emplean en la elaboración del hormigón de cemento Portland, deberán satisfacer los requisitos que a continuación se indican:

***Tipo de Cemento.***

El tipo de cemento a usarse será del tipo IP, salvo que en los planos y la Fiscalización indiquen lo contrario, deberán cumplir con los requisitos físicos y químicos previsto en la AASHTO M 85 (ASTM C 150), AASHTO M 295, (ASTM C 618), AASHTO M194 (ASTM C 494), (ASTM C 595 M).

***Agregados Gruesos.***

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento portland, estarán formados de gravas, y piedras trituradas resistentes y duras, libres de material vegetal, arcilla u otro material inconveniente, deberá estar en concordancia con la AASHTO M 80 (ASTM C 33).

***Agregados Finos.***

Los agregados finos para el hormigón de cemento portland, estarán formados por arena natural o manufacturada cuarzosa o por otro material mineral aprobado, que tenga igual característica, de acuerdo a la AASHTO M 6 (ASTM C 33). Los ensayos de granulometría para los agregados gruesos y finos de acuerdo a la AASHTO T 11 y AASHTO T 27, respectivamente.

***Agua.***

El agua que se empleará en el hormigón deberá ser limpia, libre de impurezas, carecerá de aceites, álcalis, ácidos, azúcares y materia orgánica; las aguas potables serán consideradas satisfactorias para su empleo en hormigones, de acuerdo con la AASHTO T 26 (ASTM C 191).

Dosificación.

La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

Calidad del hormigón

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón.

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad

del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

#### Revenimientos Requeridos

Cuando el rango del agua es reducido mediante el uso de aditivos, el revenimiento no deberá exceder de 200 mm.

En condiciones normales y como guía, se adiciona una tabla de revenimientos requeridos recomendados en las Especificaciones Estándar para Construcción y Mantenimiento de Avenidas, Calles y Puentes del Ministerio de Transporte terrestre.

**TABLA REVENIMIENTOS REQUERIDOS**

<b>DESIGNACIÓN DEL HORMIGÓN</b>	<b>REVENIMIENTO DESEADO (mm)</b>	<b>REVENIMIENTO MAXIMO (mm)</b>
<b>A.- HORMIGÓN ESTRUCTURAL</b>		
1.- Todos los barrenados	150	175
2.- Paredes de sección delgada  (230 mm o menos).	100	125
3.- Losas, hormigón de recubrimiento Tapas, columnas, pilas, secciones de paredes sobre 230 mm, etc.	75	100
4.- Miembros de hormigón presforzado.	100	125
5.- Hormigón para barreras de tráfico (fabricado en sitio o prefabricado) hormigón para rieles sobre puentes	100	125
6.- Recubrimiento de hormigón denso.	20	25
7.- Hormigón colocado bajo el agua.	150	175
8.- Hormigón con reductor de agua del alto rango.	-	200
<b>B.- HORMIGÓN PARA PAVIMENTO</b>		

<p><b>C.- OTROS</b></p>	<p>40 Aprobado por la Fiscalización</p>	<p>75 max. 25 mín.</p>
-------------------------	---	----------------------------

**NOTA:** Ningún hormigón debería ser permitido con un revenimiento superior al máximo indicado.

#### Obra falsa y encofrados

A no ser que se especifique de otra manera, los planos detallados y los datos de los materiales a usarse en la obra falsa o cerchada, deberán entregarse al Fiscalizador para su aprobación; pero en ningún caso el Contratista será relevado de responsabilidad por los resultados obtenidos con el uso de los planos aprobados por el Fiscalizador.

Para el diseño de la obra falsa o cerchada, se deberá asumir que el peso del hormigón es de 2.400 kilogramos por metro cúbico. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para soportar las cargas indicadas en esta sección, sin provocar asentamientos o deformaciones apreciables. El Fiscalizador podrá solicitar al Contratista el uso de gatos o cuñas para contrarrestar cualquier asentamiento producido antes o durante el vaciado del hormigón.

Deberá utilizarse un sistema de pilotaje para soportar la obra falsa que no pueda ser cimentada adecuadamente, el cual será suministrado a costo del Contratista.

Las cerchas de arcos deberán construirse de acuerdo a lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales, sin alterar sus dimensiones y geometría.

Las deflexiones totales anticipadas de la obra falsa y encofrados se indicarán en los planos de obra falsa y no excederán de 2 centímetros. Los encofrados de las losas entre vigas se construirán sin tolerancia alguna para deflexión entre las vigas.

El diseño de la obra falsa se basará en los valores mínimos y los valores máximos de esfuerzos y deflexiones que tengan aceptación general para los materiales a utilizarse. Los cálculos mostrarán los esfuerzos y deflexiones en todos los elementos estructurales que soportan cargas.

Los esfuerzos asumidos se basarán en el empleo de materiales sanos y de alta calidad, esfuerzos que serán modificados por el Contratista cuando se utilicen materiales de menor calidad. El Contratista será responsable de la calidad de sus materiales de obra falsa y del diseño de la misma para soportar con seguridad las cargas reales que se le imponga, inclusive cargas horizontales.

La obra falsa tendrá la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los 5 milímetros; ni los de conjunto, la milésima de la luz.

Cuando la obra falsa se encuentre sobre o adyacente a carreteras o vías férreas, todos los elementos del sistema de obra falsa que contribuyan a la estabilidad horizontal y resistencia al impacto se colocarán en el momento en que se ensamble cada componente de la obra falsa y permanecerá en su lugar hasta la remoción de toda la obra falsa.

Cuando lo autorice el Fiscalizador, se usarán tiras para compensar la deflexión anticipada en la obra falsa y de la estructura. El Fiscalizador verificará la magnitud de la contraflecha a usarse en la construcción de la obra falsa.

Una vez montada la obra falsa, si el Fiscalizador lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden

con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra.

Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la obra falsa, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante 24 horas, con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un 20% o más, si el Fiscalizador lo considerase preciso.

Después se procederá a descargar la obra falsa, en la medida y con el orden que indique el Fiscalizador, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la obra falsa hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la obra falsa y se podrá pasar a la construcción de la obra definitiva.

En el caso que sucedan deformaciones o asentamientos que excedan en  $\pm 1$  centímetro de aquellos indicados en los planos de la obra falsa, u ocurran otros desperfectos que, a criterio del Fiscalizador, impedirán conseguir una estructura que se conforme a los requerimientos de los documentos contractuales, el Contratista adoptará las medidas correctivas necesarias, a satisfacción del Fiscalizador.

En el caso que los desperfectos indicados en el párrafo anterior sucedieran durante el vaciado del hormigón, éste será suspendido hasta que se realicen las correcciones respectivas. Si no se efectuaren dichas correcciones antes de iniciarse el fraguado del hormigón en la zona afectada, el vaciado del hormigón inaceptable será retirado y reemplazado por el Contratista a su cuenta.

#### Vaciado y juntas de construcción

##### Vaciado

Todo el hormigón será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Fiscalizador y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación.

No se colocará el hormigón mientras los encofrados y la obra falsa no hayan sido revisados por el Fiscalizador y, de ser necesario, corregidos, mientras el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

Como paso previo para el vaciado del hormigón, todo el aserrín, viruta, cualquier otro desecho de la construcción o materiales extraños a ella se retirarán del interior de los encofrados. Puntales, riostras y refuerzos que sirvan provisionalmente para mantener los encofrados en su posición y alineación correcta durante la colocación del hormigón, se retirarán cuando el hormigonado este en un nivel tal que resulten estos innecesarios y ninguna parte auxiliar deberá quedar embebida en el hormigón.

Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura. El uso de conductos largos, canaletas y tubos para llevar el hormigón desde la mezcladora al encofrado, se realizará únicamente con autorización escrita del Fiscalizador. En el caso de que por el uso de estos conductos la calidad del hormigón resulte inferior, el Fiscalizador puede ordenar que sean sustituidos por un método eficiente de vaciado.

Los conductos abiertos y las canaletas serán de metal o forradas de metal, y tendrán pendientes altas. Las canaletas serán equipadas con deflectores o serán de longitudes cortas para invertir la dirección del movimiento. No se usarán canaletas conductos o tubos de aluminio para la colocación del hormigón.

En las canaletas, conductos y tubos se limpiará y removerá cuidadosamente todo el hormigón endurecido antes de su uso. El hormigón será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado. Después del fraguado inicial del hormigón, los encofrados no deberán ser sometidos a vibraciones o movimientos y los extremos de las armaduras sobresalientes no se someterán a esfuerzo alguno.

El hormigón deberá vaciarse lo más exactamente posible en su posición definitiva. No se permitirá que el hormigón caiga libremente de más de 1.20 metros o que sea lanzado a distancias mayores de 1.50 metros. El hormigón será depositado con el equipo aprobado por el Fiscalizador. Ha de colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando cada una antes de colocar la otra.

Las capas no deberán exceder de 15 a 30 centímetros de espesor, para miembros reforzados, y de 45 centímetros de espesor, para trabajos en masa, según la separación de los encofrados y la cantidad de acero de refuerzo. Cada capa se compactará antes de que la anterior haya fraguado, para impedir daños al hormigón fresco y evitar superficies de separación entre capas.

El ritmo de colocación del hormigón deberá regularse, de manera que las presiones contra los moldes o encofrados causadas por el hormigón húmedo no excedan a las consideradas en el diseño de los encofrados.

Todo el hormigón será vibrado, a criterio del Fiscalizador, y con equipo aprobado por él. La vibración deberá ser interna, y penetrará dentro de la capa colocada anteriormente para asegurar que toda la masa se haga homogénea, densa y sin segregación.

Los vibradores utilizados deberán transmitir al hormigón vibraciones con frecuencias mayores a 4.500 impulsos por minuto.

Se utilizará un número adecuado de vibradores para que se logre la completa consolidación de la capa colocada antes de que el hormigón haya comenzado a fraguar. Los vibradores no serán empleados para empujar o conducir la masa de hormigón dentro de los encofrados hasta el lugar de su colocación. Tampoco serán colocados contra los moldes o encofrados o contra el acero de refuerzo. La vibración deberá tener la suficiente duración e intensidad para consolidar completamente el hormigón, pero no deberá continuarse hasta el punto que cause segregación.

Los vibradores se aplicarán en puntos uniformemente espaciados y no más lejos que dos veces el radio sobre el cual la vibración es visualmente efectiva. El trabajo de los vibradores será tal que se obtenga un hormigón de textura uniforme en las capas expuestas, evitando la formación de paneles.

#### Colocación del hormigón

#### Temperatura de colocación del hormigón

La temperatura del hormigón colocado en sitio, en caso de losas de puentes y losas superiores en contacto con el tráfico no deberán exceder de 29°C, para otras estructuras la temperatura de fundición deberá especificarse en los planos.

Para la colocación de masas de hormigón que estén indicadas en planos y su fundición sea monolítica, en el momento de su colocación la temperatura no deberá ser superior a 24°C.

Para iniciar un plan de fundición en condiciones de alta temperatura, se deberá seguir el siguiente plan:

- Selección de los ingredientes del hormigón para minimizar el calor de hidratación.
- Colocar hielo o ingredientes fríos para el hormigón.
- Controlar la relación A/C del concreto a colocarse.
- Usar protección para controlar el aumento del calor.

El contratista dispondrá de instrumentos de medición de temperatura, y debe hacerlo en las fundiciones tanto en la superficie como en la parte interior del hormigón.

## Tiempos de transporte del hormigón

Los máximos intervalos de tiempos entre la colocación del cemento para la dosificación y colocación del hormigón en los encofrados se deberán regir por la siguiente tabla:

**TABLA DE TEMPERATURA: TIEMPOS REQUERIDOS**

<b>TEMPERATURA DEL HORMIGON ( en el sitio)</b>	<b>TIEMPO MAXIMO (sin retardante) minutos</b>	<b>TIEMPOMAXIMO (1) ( con retardante) minutos</b>
<b>HORMIGON NO AGITADO</b>		
Sobre 27°C	15	30
Inferior 27°C	30	45
<b>HORMIGON AGITADO</b>		
Sobre 32°C	45	75
Entre 24° y 32°C	60	90

(1) Dosificación normal del retardante.

## Colocación del hormigón en tiempo caliente

Cuando la temperatura del aire es superior a los 29°C, se debe utilizar un agente retardador y este proceso se requerirá para toda la superestructura y vigas superiores.

### Bombeo

El vaciado del hormigón por bombeo se permitirá únicamente si así se especifica en las disposiciones especiales o si es autorizado por el Fiscalizador. El equipo deberá funcionar de modo que no produzca vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco. El equipo, para conducir el hormigón por bombeo, deberá ser de clase y capacidad adecuadas para el tipo de trabajo. No se usarán tubos de aluminio para conducir el hormigón.

La bomba deberá operarse correctamente produciendo un flujo continuo de hormigón sin cavidades de aire. Cuando el bombeo se haya completado, el hormigón remanente en la tubería, si va a usarse, deberá ser expulsado, sin que el hormigón se mezcle con elementos extraños o exista segregación de sus materiales. El hormigón depositado por bombeo será trabajado como se indica en el numeral 503-4.02.1 de las Especificaciones Generales MOP-001-F-2002.

### Juntas de construcción

Debido a una emergencia, puede ser necesario detener la colocación del hormigón sin haberse terminado una sección de trabajo programada; en este caso, se realizará una junta de construcción.

Una vez interrumpido el vaciado del hormigón, se quitarán todas las acumulaciones de mortero salpicadas sobre las armaduras y superficies de los encofrados, poniendo especial cuidado

en que el material removido no se deposite sobre el hormigón sin fraguar y ni lo afecte en lo mínimo la adherencia hormigón-hierro.

Se cuidará que las juntas de construcción queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas, se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán.

La colocación del hormigón no podrá detenerse hasta no tener una cara tope de por lo menos 50 centímetros. Al reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de todo elemento extraño, lechada, árido suelto y, si hubiera sido encofrada, se picará convenientemente. A continuación, y con la suficiente anterioridad al hormigonado, se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido saturándolo, sin encharcarlo; luego de lo cual, se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente de la compactación en las proximidades de la junta.

#### Remoción de encofrados y obra falsa

Para determinar el momento de la remoción de la obra falsa y encofrados, se tomará en cuenta la localización y características de la estructura, los materiales usados en la mezcla, el clima y otras condiciones que influyen en el fraguado del hormigón. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curados bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

#### Tolerancias

Las estructuras, una vez removida la obra falsa, deberán representar las líneas y cotas señaladas. Los elementos estructurales tendrán las dimensiones, forma y alineamiento indicados en los planos.

A menos que el Contratista proporcione una iluminación adecuada, el vaciado del hormigón deberá programarse para que las operaciones de acabado puedan ser terminadas durante las horas de luz diurna.

#### Acabados

##### Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón

Las losas delgadas de gran longitud son especialmente susceptibles a la fisuración al verse sometidas a condiciones ambientales desfavorables.

El terreno de sustentación de estos elementos estructurales debe ser firme, estar perfectamente nivelado, ser capaz de soportar las cargas previsibles y tener el grado de humedad adecuado en el momento de la colocación del hormigón.

El hormigón a utilizar debe estar dosificado con los contenidos mínimos de cemento y agua necesarios en función de las características de la obra.

Las operaciones de acabado de la superficie del elemento del hormigón deben reducirse al mínimo y es aconsejable que una vez finalizadas estas operaciones de acabado, la superficie sea protegida hasta que comience el proceso de curado.

##### Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón

Los tipos de fisuras que aparecen en los pavimentos durante la fase de construcción pueden

dividirse en:

- Fisuras de retracción.
- Fisuras de retracción superficial.
- Fisuras por deformación.

**Las Fisuras por retracción** vienen originadas por la desecación de la zona superior de la losa y pueden alcanzar profundidades superiores a los 25 mm. Estas fisuras son por lo general de trazado corto y se desarrolla más o menos paralelamente al eje central, aunque no necesariamente.

La causa principal, origen de esta fisuración, es la excesiva y rápida pérdida de humedad que se puede deber a alguna o algunas de las siguientes razones:

- Terreno de sustentación seco.
- Utilización de áridos secos.
- La evaporación producida por el calor o los vientos secos.

Otras causas pueden ser la presencia de un exceso de finos en el hormigón, un exceso de agua en la mezcla o un retraso en el comienzo del proceso de curado.

Este tipo de fisuración se puede prevenir eliminando las causas que son su origen, esto es:

- Estudiando la dosificación del hormigón, reduciendo el contenido de finos y de agua.
- Humedeciendo el terreno de sustentación y los áridos utilizados en la fabricación del hormigón.
- Comenzando tan pronto como sea posible el proceso de curado

**Las fisuras por retracción superficial** muy finas y superficiales se conectan entre sí, describiendo fisuras semejantes a la piel del cocodrilo. Su origen es la retracción de la pasta de cemento que ha sido transportada a la superficie por un exceso de vibrado.

También aparecen estas fisuras cuando se rocía agua sobre la superficie para facilitar las operaciones de acabado, o cuando el árido utilizado en la fabricación del hormigón porta un exceso de polvo que provoca la exudación.

El calor y la sequedad del viento son también factores causantes de este tipo de fisuras.

**Las fisuras por deformación** que se desarrollan a través de la losa son debidas a las perturbaciones que sufre el hormigón antes de su endurecimiento. Dichas perturbaciones pueden tener su origen en alguna o algunas de las razones siguientes:

- Deformación del terreno de sustentación
- Movimiento de los encofrados
- Desplazamiento de las barras de las armaduras
- Los áridos muy absorbentes pueden dar lugar a veces a una fisuración de este tipo.

Generalmente los hormigones serán tanto más fisurables cuanto más fluidos sean.

A veces ciertos suelos sufren deformaciones al absorber humedad y en consecuencia las losas que reposan sobre estos suelos están expuestas a la fisuración por deformación del terreno, al absorber éste el agua del hormigón.

### **Como reparar los defectos superficiales en el hormigón**

Las fisuras que aparecen en el hormigón son los síntomas que permiten intuir la existencia de condiciones que le afecten adversamente. Por ello la reparación de las fisuras puede o no ser eficaz si dichas condiciones adversas no son primeramente eliminadas.

Antes de comenzar a reparar cualquier fisura, ésta debe quedar perfectamente limpia.

Si la fisura es fina puede ser suficiente un chorro de aire a presión. Fisuras más desarrolladas necesitan de una limpieza más cuidadosa, quitando todo el hormigón afectado por la fisuración y todo el material extraño que se puede haber introducido.

Tanto cuando se utiliza mortero como cuando se utiliza resinas epóxicas para la reparación

de fisuras, el hormigón debe estar perfectamente seco, extremándose las precauciones al utilizar resinas epóxicas.

En aquellos casos en que la reparación tenga una finalidad fundamental estética, la elección de los materiales y métodos a utilizar debe ser muy cuidada, pues en caso contrario la reparación resaltará en el conjunto.

**Reparación con materiales asfálticos** Cuando se prevé que el elemento vaya a estar sometido a deformaciones con cierta continuidad, las fisuras deben rellenarse con productos plásticos. Estos materiales mantienen su plasticidad y permiten pequeños movimientos del hormigón sin romperse. Son especialmente aconsejables esos productos cuando se trata de evitar la filtración de agua a través de la fisura.

La aplicación de estos productos puede realizarse en caliente o en frío. Los que aplican en caliente son una mezcla de asfalto, caucho o un filler o materiales semejantes, generalmente de color negro. Hay también filler asfáltico para su aplicación en frío, aunque son preferibles los de aplicación en caliente.

Recientemente se han utilizado con ventajas las resinas epóxicas, que presentan unas ventajas de ligazón superiores siempre que las superficies de la fisura se hayan preparado adecuadamente.

**Reparaciones con mortero** Las fisuras de gran desarrollo pueden rellenarse con mortero.

El mortero utilizado estará formado por una parte de cemento Portland y dos partes y media de arena que pasa por el tamiz de 1.18 mm. El mortero tendrá una consistencia tal que una bola moldeada con la mano sea capaz de mantener su forma.

Es recomendable utilizar cemento blanco, con objeto que la reparación resalte lo menos posible.

El mortero se vierte en la fisura y se compacta por picado, alisando la superficie con una paleta de madera.

La reparación se finaliza curando el mortero bien con agua o bien con un compuesto de curado.

La ligazón entre el mortero y el hormigón se mejora utilizando productos tales como resinas epóxicas y látex. Las resinas epóxicas se aplican a las superficies del hormigón y el látex se puede añadir al mortero.

**Reparaciones con resinas epoxi** las pequeñas fisuras se pueden rellenar con resinas epóxicas mediante inyección.

Para ello se hacen perforaciones de unos 25 mm. De profundidad a lo largo de la fisura y a unos 60 cm. de distancia de su trazado. En estas perforaciones se colocan los dispositivos de inyección.

Una vez realizadas estas operaciones, se sella la superficie del hormigón fisurada con resina epóxicas procurando dejar pequeñas perforaciones cada 15 cm. a lo largo de la fisura.

Cuando la resina superficial haya pasado el período de curado, se rellena la fisura con resina epóxicas, utilizando para ello dispositivos de inyección.

Las fisuras de mayor desarrollo se pueden rellenar con un mortero epóxico que consiste en una mezcla de resina y arena normalizada en proporción de uno a tres. Una vez limpia la fisura, se vierte el mortero, asegurando el relleno completo de la fisura mediante la colocación del mortero con elementos adecuados como espátulas.

### **Como reparar los defectos superficiales en el hormigón**

Con frecuencia suelen aparecer en las superficies de hormigón que han estado en contacto los encofrados, pequeños huecos de diámetros aproximados de 15 mm. En algunas ocasiones estos huecos están cubiertos por una delgada capa de pasta seca que se desprende con la presión de los dedos, dejando a la vista el hueco previamente invisible.

Estos huecos pueden ser el resultado de bolsas de aire o de pequeñas concentraciones de agua. Son casi imposibles de evitar en superficies verticales y aparecen con seguridad en superficies inclinadas.

Se ha discutido la influencia del aire ocluido en la aparición de estos defectos superficiales; basta decir sin embargo que estos defectos se han presentado tanto antes de utilizar aire ocluido como ahora.

Estos huecos por lo general no son perjudiciales para el hormigón a no ser que el hormigón este expuesto a condiciones ambientales adversas. En estas condiciones los huecos actuando como pequeños receptáculos, pueden almacenar agua que, al helarse, disgreguen el hormigón.

## **Recomendaciones**

Deben evitarse las mezclas viscosas con un exceso de arena.

La composición del árido debe presentar una buena Granulometría, evitando un exceso de finos en la arena.

El hormigón debe tener una consistencia ni demasiado fluida ni demasiado seca, con un asiento de 50 a 75 mm. En aquellos casos en que las características de la obra y los medios de la puesta en obra lo permitan.

La observancia de las siguientes reglas ayudará a minimizar la formación de huecos:

- La colocación del hormigón no se debe realizar con excesiva rapidez, se deberá colocar el hormigón en capas de un espesor máximo de 30 cm. y vibrar cada capa.
- En el caso de superficies inclinadas, la vibración debe ser la necesaria para conseguir la debida compactación.
- En el caso de superficies verticales, efectuando un vibrado un poco más enérgico que el que normalmente se realiza.
- Utilizando vibradores de superficies, acoplados a los encofrados.
- Vibración con barra la zona del hormigón próximo a la superficie del encofrado simultáneamente a la compactación por vibración de la masa de hormigón.
- Utilizando encofrados provistos de finísimas ranuras que permitan la salida de agua y aire, pero no de mortero.
- Utilizando en aquellos casos en que la ausencia de huecos sea una exigencia primordial y los costos lo permitan, encofrados provistos de forros absorbentes.

## **Reparación**

En ocasiones se hace necesario reparar las superficies de hormigón, rellenando los huecos.

Un primer método consiste en extender sobre la superficie de hormigón, previamente humedecido, un mortero de consistencia seca, constituido por una parte de cemento y dos de arena que pase por el tamiz de 1.18 mm. Acabado el extendido se limpia la superficie del hormigón con una llana, comprobando que los huecos hayan quedado rellenos y a nivel de la superficie. Posteriormente se realizará el proceso de curado, bien con agua o bien con productos de curado. Es recomendable utilizar cemento blanco.

Un segundo método consiste en el extendido de un mortero de menor consistencia, sometiendo posteriormente la superficie del hormigón a un cepillado con carborundo.

Un espesor recomendado para la capa de mortero es de 0.75 milímetros.

## **Apoyos**

Las placas y ensamblajes de apoyo, articulaciones y otros dispositivos de expansión se construirán de acuerdo a los detalles indicados en los planos. Los pernos de anclaje se ajustarán con cuidado en el hormigón durante su vaciado o se colocarán en orificios formados

durante el hormigonado o realizados después del fraguado.

Los orificios podrán formarse mediante la utilización de tacos de madera, tubos metálicos u otros dispositivos aprobados por el Fiscalizador.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón premezclado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> incluye encofrado, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **2.2.4. ACERO DE REFUERZO EN BARRAS.**

Descripción del rubro.

Las barras de refuerzo serán estriadas, con un esfuerzo a la cadencia  $F_y = 4.200$  kg/cm<sup>2</sup> y deberá estar en un todo de acuerdo con lo especificado en la Normas ASTM A615 / A615M-12 "Standard Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement".

El acero de refuerzo, así como cualquier otro material requerido para su colocación, será suministrado y transportado a la obra por el Contratista. Todo el acero de refuerzo deberá tener el certificado del fabricante sobre su composición química, así como, los requerimientos para ser soldado. La soldadura de acero de refuerzo será permitida solo donde lo indiquen los planos y se ejecutará con personal debidamente calificado y de acuerdo con la Norma AWS-D1.1/D1.1M:2010 "Structural Welding Code - Steel". Las varillas N° 11 o mayores deberán soldarse y no traslaparse.

Las muestras de juntas soldadas serán ensayadas a la falla, debiendo ocurrir la rotura en un sitio diferente a la junta. El esfuerzo aplicado será el 100% de la resistencia de la barra no soldada.

Este acero será utilizado para las varillas usadas en la construcción de la edificación y para las rejillas que irán en la parte exterior de la edificación que serán para la cuneta de limpieza y en la parte interior donde estarán los cables eléctricos.

Procedimiento de trabajo.

Una vez que el acero de refuerzo se encuentre en la obra, y si es considerado conveniente por la Fiscalización, El Contratista comprobará a sus expensas la calidad del acero realizando los ensayos pertinentes, en todo caso la certificación del fabricante constituirá una prueba suficiente de conformidad con estas especificaciones.

El acero de refuerzo deberá llegar a la obra sin oxidación alguna, aceite, grasas, escamas o deformación de su sección.

Antes de colocar el acero en los encofrados, se limpiará totalmente, hasta dejarlo libre de óxido, mortero, aceite, polvo o cualquier materia extraña que pueda reducir su adherencia. Si el acero, por razones de un almacenaje prolongado en la obra, sufre una oxidación excesiva

deberá ser rechazado y sustituido por uno de igual calidad, pero que se encuentre libre de óxido y de cualquier otra adherencia.

Las barras de refuerzo cualesquiera que sean sus diámetros, deberán cortarse y doblarse en frío para darle las dimensiones y la forma indicada en los planos, con el radio de curvatura indicado en la Norma ACI 318. No será permitido el doblado por calentamiento. Las barras con irregularidades o torceduras serán rechazadas. No se permite doblar o desdoblar barras que ya están parcialmente embebidas en el concreto endurecido, a menos que excepcionalmente se indique en los planos.

Las barras de refuerzo se colocarán tal como se indique en los planos, debiendo atarse firmemente en las intersecciones con alambre galvanizado, calibre N° 14 manteniendo su posición con espaciadores, dados de mortero, con proporciones no menores de una parte de cemento y dos partes de arena, o madera. No se permitirá la colocación de cabillas sobre capas de concreto fresco.

Las barras de refuerzo guardarán la separación exacta que indiquen los planos, pero en ningún caso la distancia libre entre dos barras será menor que el diámetro de la barra ni menor que 2,5 cm.

El refuerzo se empalmará únicamente donde lo muestren los planos. Los empalmes se colocarán alternados, cualquiera que sea su tipo, a fin de evitar el debilitamiento de la sección.

#### Identificación y Almacenaje

Todo el acero de refuerzo deberá ser marcado de la forma establecida por el fabricante de las mismas, en todo caso se deberá asegurar su identificación en obra.

El acero se almacenará en cobertizos que lo aislen de la humedad, colocándolo sobre plataformas (paletas) que lo separen del suelo.

#### Tolerancia en la Colocación

Las barras serán colocadas de acuerdo a las siguientes tolerancias se la norma ACI 318:

##### **Tolerancias Permisibles en Altura Útil y Recubrimiento**

Altura Útil (d)	Tolerancia (mm)	
	En altura útil	En recubrimiento
$d \leq 20$ cm	±10	-10
$d > 20$ cm	±15	-15

#### Localización del Refuerzo

Todo el refuerzo será cuidadosamente localizado como se muestra en los planos, asegurándolos en su posición con ganchos, alambre o cualquier otro medio que sea aceptado. El uso de espaciadores de concreto será permitido, si son del mismo tipo y resistencia del concreto usado. Antes y durante la operación de vaciado se cuidará de no mover el refuerzo de su posición original. Si algún producto de aceite o petróleo ensucia una cabilla de refuerzo, ésta deberá ser limpiada nuevamente, antes de completar el encofrado.

#### Solape

Los empalmes de cabilla para diámetros menores o iguales de 1" pueden hacerse por solape.

La longitud de solape debe ser lo suficiente para transmitir su esfuerzo de manera de obtener una resistencia mayor de 95% de la resistencia a la ruptura de las cabillas.

Los empalmes de cabilla deben ser escalonados de manera que en una sección cualquiera no estén empatadas más de un tercio (1/3) del número total de cabillas, a fin de evitar la debilidad de la sección.

En todos los casos las longitudes de solape, anclajes, etc., estarán regidas por las indicaciones dadas en los planos de proyecto.

#### Recubrimiento Mínimo del Acero

El recubrimiento de las cabillas de refuerzo en todas aquellas superficies que estén en contacto con agua, tierra, roca o intemperie deberá ser el indicado en los planos, pero no menor que lo estipulado en la Norma ACI 318.

#### Medición y Forma de Pago

La medición se hará en kilogramos (kg). La cantidad será la que consta en los planos, más las variaciones aceptadas por el fiscalizador, que en el proceso se revelaren necesarias. Se liquidará parcialmente según el avance de obra y se pagará el precio unitario estipulado en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **2.3. LAVANDERIA DE GAVETAS**

#### **2.3.1. EXCAVACIÓN A MANO.**

Descripción del rubro.

Las excavaciones manuales son los cortes de terreno para conformar el terreno para tanques, fosas, cimentaciones, entre otros y, la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras.

Procedimiento de trabajo.

Las Excavaciones incluye el control de las aguas sean éstas, servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas), para que las obras se ejecuten de manera que se obtenga (cuando sea factible) un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial. Estas obras son consideradas como inherentes a la excavación y están consideradas dentro de los precios unitarios propuestos. Después de haber servido para los propósitos indicados, las obras de drenaje serán retiradas con la aprobación de la Fiscalización.

Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costa y a entera satisfacción de la Fiscalización.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo a las alineaciones, pendientes, rasantes y

dimensiones que se indican en los planos o que ordene la Fiscalización.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización podrá ordenar y el Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraren materiales inadecuados para la fundación de las obras, la Fiscalización podrá ordenar una sobre excavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

La excavación no se realizará con la presencia permanente de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros.

Las zanjas se mantendrán sin la presencia de agua hasta 6 horas después que las tuberías o colectores hayan sido completamente acoplados.

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno se colocarán lateralmente a lo largo de un solo lado de la zanja; de manera que no cause inconveniente al tránsito vehicular o peatonal.

Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control.

En caso de ocurrir sobre excavaciones, donde el terreno hubiera sido disgregado por la acción atmosférica o por cualquier otra causa. Este relleno deberá alcanzar el nivel de asiento de la obra de que se trate.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm<sup>2</sup>, esto es suelos de arcillas muy blandas o peores, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación, utilizando el tipo de cimentación que corresponda. La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y posterior compactación.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de excavación a mano en suelo sin clasificar, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

La medición de las excavaciones a mano será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias, transporte, obras conexas y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

### **2.3.2. RELLENO COMPACTADO CON PLANCHA, MATERIAL DE MEJORAMIENTO.**

#### Descripción del rubro

Este material tendrá las especificaciones y granulometría del material exigido por el MTOP. Se entenderá por relleno a la acción requerida para la colocación, y compactación de material de mejoramiento posterior a la realización de la obra.

La granulometría de la mezcla deberá ser comprobada mediante los ensayos INEN 696 (AASHTO T-11 y T-27), los mismos que serán realizados inmediatamente después de completado el mezclado.

El índice de plasticidad y los límites de consistencia serán determinados mediante los ensayos INEN 691 y 692, (AASHTO T-89 y T-90).

#### Procedimiento de trabajo.

El relleno compactado se efectuará lo más rápidamente posible después de instalada la tubería, para proteger a ésta contra rocas que puedan caer en la zanja y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación, evitando también la erosión del suelo que sirve de soporte a la tubería.

El suelo circundante a la tubería debe confinar convenientemente a la zona de relleno para proporcionar el soporte adecuado a la tubería, de tal manera que el trabajo conjunto de suelo y tubería le permita soportar las cargas de diseño.

El relleno compactado de zanjas se realizará por etapas, según el tipo y condiciones del suelo de excavación.

El relleno compactado inicial corresponde al material que cubre la parte superior del tubo desde el nivel del diámetro medio hasta un límite de 15 a 30 cm sobre su generatriz superior. Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por cualquiera de sus lados o diámetro.

Las capas de relleno para compactar no serán mayores de 30 cm de altura.

Para controlar la calidad de la construcción se deberá efectuar los ensayos correspondientes de Densidad Máxima y Humedad Óptima, de acuerdo con las exigencias de AASHTO T-180, método D. La densidad de campo deberá ser comprobada por medio de equipo nuclear debidamente calibrado o del ensayo AASHTO T-191, y no deberá ser menor del 95% de la Densidad Máxima obtenida en laboratorio.

Los equipos de compactación a utilizar desde la capa de cimienta hasta la del relleno inicial pueden ser compactadores manuales y mecánicos; rodillos sólo podrán ser utilizados sobre el relleno final.

Previo a la construcción del relleno compactado, el terreno deberá estar libre de escombros y de todo material que no sea adecuado para el mismo. El material utilizado para la formación de rellenos, deberá estar libre de troncos, ramas, etc., y en general de toda materia orgánica. La Fiscalización de la obra aprobará previamente el material que se empleará en el relleno, ya sea que provenga de las excavaciones o de explotación de bancos de préstamos.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno sin antes contar con 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 las pendientes, alineaciones probar las tuberías del tramo, previamente al relleno. El Constructor será el responsable por el desplazamiento de la tubería, así como de los daños e inestabilidad de la misma, causados por el inadecuado procedimiento del relleno.

La primera parte del relleno se hará utilizando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería y la pared de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente compactando lo suficiente, hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo.

Como norma general el apisonamiento o compactación hasta 60 cm sobre la tubería, será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se utilizarán otros elementos mecánicos como compactadores neumáticos.

Se debe tener cuidado de no transmitir ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico ( $m^3$ ) de relleno de material de mejoramiento, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución

de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **2.3.3. HORMIGÓN $f'c=210$ KG/CM<sup>2</sup> (INC. ENCOFRADO).**

#### Descripción del rubro.

El hormigón de cemento Portland premezclado que se utilizará en la obra consistirá en la mezcla de cemento Portland, agregados gruesos, agregados finos y agua en dosificación adecuada para formar una masa homogénea que al fraguar adquiera las características previamente fijadas, de acuerdo con las presentes especificaciones y en concordancia con lo señalado en los planos y lo ordenado por la Fiscalización.

#### Procedimiento de trabajo.

#### Clases y Composición.

Se usará hormigón simple de  $f'c= 210$  Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión. El cemento será tipo Portland, según normas ASTM C150 Ó INEN 152. El agregado grueso será piedra triturada según normas INEN 0872 ó C33 de ASTM, con tamaño no mayor a los  $\frac{3}{4}$ ". El agregado fino será arena natural, lavada, limpia de impurezas de granos duros y resistentes según normas INEN 0872 ó ASTM C33. El agua será limpia, clara y libre de impurezas, aceites, ácidos, etc.

El Contratista presentará los diseños de hormigón a la Fiscalización para su aprobación, pudiendo realizarse ensayos de comprobación, si existiese divergencia entre ellos, se realizará un tercer ensayo en presencia de la Fiscalización y el Contratista, si los resultados son satisfactorios se mantendrá el diseño, caso contrario la Fiscalización ordenará el cambio de diseño hasta conseguir que se cumplan con los requisitos especificados.

**Materiales para hormigón de cemento portland.**

Los materiales que se emplean en la elaboración del hormigón de cemento Portland, deberán satisfacer los requisitos que a continuación se indican:

***Tipo de Cemento.***

El tipo de cemento a usarse será del tipo IP, salvo que en los planos y la Fiscalización indiquen lo contrario, deberán cumplir con los requisitos físicos y químicos previsto en la AASHTO M 85 (ASTM C 150), AASHTO M 295, (ASTM C 618), AASHTO M194 (ASTM C 494), (ASTM C 595 M).

***Agregados Gruesos.***

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento portland, estarán formados de gravas, y piedras trituradas resistentes y duras, libres de material vegetal, arcilla u otro material inconveniente, deberá estar en concordancia con la AASHTO M 80 (ASTM C 33).

***Agregados Finos.***

Los agregados finos para el hormigón de cemento portland, estarán formados por arena natural o manufacturada cuarzosa o por otro material mineral aprobado, que tenga igual característica, de acuerdo a la AASHTO M 6 (ASTM C 33). Los ensayos de granulometría para los agregados gruesos y finos de acuerdo a la AASHTO T 11 y AASHTO T 27, respectivamente.

***Agua.***

El agua que se empleará en el hormigón deberá ser limpia, libre de impurezas, carecerá de aceites, álcalis, ácidos, azúcares y materia orgánica; las aguas potables serán consideradas satisfactorias para su empleo en hormigones, de acuerdo con la AASHTO T 26 (ASTM C 191).

**Dosificación.**

La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

**Calidad del hormigón**

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas

y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón. El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

#### Revenimientos Requeridos

Cuando el rango del agua es reducido mediante el uso de aditivos, el revenimiento no deberá exceder de 200 mm.

En condiciones normales y como guía, se adiciona una tabla de revenimientos requeridos recomendados en las Especificaciones Estándar para Construcción y Mantenimiento de Avenidas, Calles y Puentes del Ministerio de Transporte terrestre.

**TABLA REVENIMIENTOS REQUERIDOS**

<b>DESIGNACIÓN DEL HORMIGÓN</b>	<b>REVENIMIENTO DESEADO (mm)</b>	<b>REVENIMIENTO MAXIMO (mm)</b>
<b>A.- HORMIGÓN ESTRUCTURAL</b>		
1.- Todos los barrenados	150	175
2.- Paredes de sección delgada (230 mm o menos).	100	125
3.- Losas, hormigón de recubrimiento Tapas, columnas, pilas, secciones de paredes sobre 230 mm, etc.	75	100
4.- Miembros de hormigón presforzado.	100	125
5.- Hormigón para barreras de tráfico (fabricado en sitio o prefabricado) hormigón para rieles sobre puentes	100	125
6.- Recubrimiento de hormigón denso.	20	25

7.-Hormigón colocado bajo el agua.	150	175
8.- Hormigón con reductor de agua del alto rango.	-	200
<b>B.-HORMIGÓN PARA PAVIMENTO</b>		
<b>C.- OTROS</b>	40 Aprobado por la Fiscalización	75 max. 25 mín.

**NOTA:** Ningún hormigón debería ser permitido con un revenimiento superior al máximo indicado.

#### Obra falsa y encofrados

A no ser que se especifique de otra manera, los planos detallados y los datos de los materiales a usarse en la obra falsa o cerchada, deberán entregarse al Fiscalizador para su aprobación; pero en ningún caso el Contratista será relevado de responsabilidad por los resultados obtenidos con el uso de los planos aprobados por el Fiscalizador.

Para el diseño de la obra falsa o cerchada, se deberá asumir que el peso del hormigón es de 2.400 kilogramos por metro cúbico. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para soportar las cargas indicadas en esta sección, sin provocar asentamientos o deformaciones apreciables. El Fiscalizador podrá solicitar al Contratista el uso de gatos o cuñas para contrarrestar cualquier asentamiento producido antes o durante el vaciado del hormigón.

Deberá utilizarse un sistema de pilotaje para soportar la obra falsa que no pueda ser cimentada adecuadamente, el cual será suministrado a costo del Contratista.

Las cerchas de arcos deberán construirse de acuerdo a lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales, sin alterar sus dimensiones y geometría.

Las deflexiones totales anticipadas de la obra falsa y encofrados se indicarán en los planos de obra falsa y no excederán de 2 centímetros. Los encofrados de las losas entre vigas se construirán sin tolerancia alguna para deflexión entre las vigas.

El diseño de la obra falsa se basará en los valores mínimos y los valores máximos de esfuerzos y deflexiones que tengan aceptación general para los materiales a utilizarse. Los cálculos mostrarán los esfuerzos y deflexiones en todos los elementos estructurales que soportan cargas.

Los esfuerzos asumidos se basarán en el empleo de materiales sanos y de alta calidad, esfuerzos que serán modificados por el Contratista cuando se utilicen materiales de menor calidad. El Contratista será responsable de la calidad de sus materiales de obra falsa y del diseño de la misma para soportar con seguridad las cargas reales que se le imponga, inclusive cargas horizontales.

La obra falsa tendrá la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los 5 milímetros; ni los de conjunto, la milésima de la luz.

Cuando la obra falsa se encuentre sobre o adyacente a carreteras o vías férreas, todos los

elementos del sistema de obra falsa que contribuyan a la estabilidad horizontal y resistencia al impacto se colocarán en el momento en que se ensamble cada componente de la obra falsa y permanecerá en su lugar hasta la remoción de toda la obra falsa.

Cuando lo autorice el Fiscalizador, se usarán tiras para compensar la deflexión anticipada en la obra falsa y de la estructura. El Fiscalizador verificará la magnitud de la contraflecha a usarse en la construcción de la obra falsa.

Una vez montada la obra falsa, si el Fiscalizador lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra.

Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la obra falsa, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante 24 horas, con nueva lectura final de flechas.

A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un 20% o más, si el Fiscalizador lo considerase preciso.

Después se procederá a descargar la obra falsa, en la medida y con el orden que indique el Fiscalizador, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la obra falsa hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la obra falsa y se podrá pasar a la construcción de la obra definitiva.

En el caso que sucedan deformaciones o asentamientos que excedan en  $\pm 1$  centímetro de aquellos indicados en los planos de la obra falsa, u ocurran otros desperfectos que, a criterio del Fiscalizador, impedirán conseguir una estructura que se conforme a los requerimientos de los documentos contractuales, el Contratista adoptará las medidas correctivas necesarias, a satisfacción del Fiscalizador.

En el caso que los desperfectos indicados en el párrafo anterior sucedieran durante el vaciado del hormigón, éste será suspendido hasta que se realicen las correcciones respectivas. Si no se efectuaren dichas correcciones antes de iniciarse el fraguado del hormigón en la zona afectada, el vaciado del hormigón inaceptable será retirado y reemplazado por el Contratista a su cuenta.

## Vaciado y juntas de construcción

### Vaciado

Todo el hormigón será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Fiscalizador y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación.

No se colocará el hormigón mientras los encofrados y la obra falsa no hayan sido revisados por el Fiscalizador y, de ser necesario, corregidos, mientras el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

Como paso previo para el vaciado del hormigón, todo el aserrín, viruta, cualquier otro desecho de la construcción o materiales extraños a ella se retirarán del interior de los encofrados. Puntales, riostras y refuerzos que sirvan provisionalmente para mantener los encofrados en su posición y alineación correcta durante la colocación del hormigón, se retirarán cuando el hormigonado este en un nivel tal que resulten estos innecesarios y ninguna parte auxiliar deberá quedar embebida en el hormigón.

Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la

armadura. El uso de conductos largos, canaletas y tubos para llevar el hormigón desde la mezcladora al encofrado, se realizará únicamente con autorización escrita del Fiscalizador. En el caso de que por el uso de estos conductos la calidad del hormigón resulte inferior, el Fiscalizador puede ordenar que sean sustituidos por un método eficiente de vaciado.

Los conductos abiertos y las canaletas serán de metal o forradas de metal, y tendrán pendientes altas. Las canaletas serán equipadas con deflectores o serán de longitudes cortas para invertir la dirección del movimiento. No se usarán canaletas conductos o tubos de aluminio para la colocación del hormigón.

En las canaletas, conductos y tubos se limpiará y removerá cuidadosamente todo el hormigón endurecido antes de su uso. El hormigón será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado. Después del fraguado inicial del hormigón, los encofrados no deberán ser sometidos a vibraciones o movimientos y los extremos de las armaduras sobresalientes no se someterán a esfuerzo alguno.

El hormigón deberá vaciarse lo más exactamente posible en su posición definitiva. No se permitirá que el hormigón caiga libremente de más de 1.20 metros o que sea lanzado a distancias mayores de 1.50 metros. El hormigón será depositado con el equipo aprobado por el Fiscalizador. Ha de colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando cada una antes de colocar la otra.

Las capas no deberán exceder de 15 a 30 centímetros de espesor, para miembros reforzados, y de 45 centímetros de espesor, para trabajos en masa, según la separación de los encofrados y la cantidad de acero de refuerzo. Cada capa se compactará antes de que la anterior haya fraguado, para impedir daños al hormigón fresco y evitar superficies de separación entre capas.

El ritmo de colocación del hormigón deberá regularse, de manera que las presiones contra los moldes o encofrados causadas por el hormigón húmedo no excedan a las consideradas en el diseño de los encofrados.

Todo el hormigón será vibrado, a criterio del Fiscalizador, y con equipo aprobado por él. La vibración deberá ser interna, y penetrará dentro de la capa colocada anteriormente para asegurar que toda la masa se haga homogénea, densa y sin segregación.

Los vibradores utilizados deberán transmitir al hormigón vibraciones con frecuencias mayores a 4.500 impulsos por minuto.

Se utilizará un número adecuado de vibradores para que se logre la completa consolidación de la capa colocada antes de que el hormigón haya comenzado a fraguar. Los vibradores no serán empleados para empujar o conducir la masa de hormigón dentro de los encofrados hasta el lugar de su colocación. Tampoco serán colocados contra los moldes o encofrados o contra el acero de refuerzo. La vibración deberá tener la suficiente duración e intensidad para consolidar completamente el hormigón, pero no deberá continuarse hasta el punto que cause segregación.

Los vibradores se aplicarán en puntos uniformemente espaciados y no más lejos que dos veces el radio sobre el cual la vibración es visualmente efectiva. El trabajo de los vibradores será tal que se obtenga un hormigón de textura uniforme en las capas expuestas, evitando la formación de paneles.

#### Colocación del hormigón

#### Temperatura de colocación del hormigón

La temperatura del hormigón colocado en sitio, en caso de losas de puentes y losas superiores en contacto con el tráfico no deberán exceder de 29°C, para otras estructuras la temperatura de fundición deberá especificarse en los planos.

Para la colocación de masas de hormigón que estén indicadas en planos y su fundición sea monolítica, en el momento de su colocación la temperatura no deberá ser superior a 24°C.

Para iniciar un plan de fundición en condiciones de alta temperatura, se deberá seguir el

siguiente plan:

- Selección de los ingredientes del hormigón para minimizar el calor de hidratación.
- Colocar hielo o ingredientes fríos para el hormigón.
- Controlar la relación A/C del concreto a colocarse.
- Usar protección para controlar el aumento del calor.

El contratista dispondrá de instrumentos de medición de temperatura, y debe hacerlo en las fundiciones tanto en la superficie como en la parte interior del hormigón.

Tiempos de transporte del hormigón

Los máximos intervalos de tiempos entre la colocación del cemento para la dosificación y colocación del hormigón en los encofrados se deberán regir por la siguiente tabla:

**TABLA DE TEMPERATURA: TIEMPOS REQUERIDOS**

<b>TEMPERATURA DEL HORMIGON ( en el sitio)</b>	<b>TIEMPO MAXIMO (sin retardante) minutos</b>	<b>TIEMPOMAXIMO (1) ( con retardante) minutos</b>
<b>HORMIGON NO AGITADO</b>		
Sobre 27°C	15	30
Inferior 27°C	30	45
<b>HORMIGON AGITADO</b>		
Sobre 32°C	45	75
Entre 24° y 32°C	60	90

(1) Dosificación normal del retardante.

Colocación del hormigón en tiempo caliente

Cuando la temperatura del aire es superior a los 29°C, se debe utilizar un agente retardador y este proceso se requerirá para toda la superestructura y vigas superiores.

Bombeo

El vaciado del hormigón por bombeo se permitirá únicamente si así se especifica en las disposiciones especiales o si es autorizado por el Fiscalizador. El equipo deberá funcionar de modo que no produzca vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco. El equipo, para conducir el hormigón por bombeo, deberá ser de clase y capacidad adecuadas para el tipo de trabajo. No se usarán tubos de aluminio para conducir el hormigón.

La bomba deberá operarse correctamente produciendo un flujo continuo de hormigón sin cavidades de aire. Cuando el bombeo se haya completado, el hormigón remanente en la tubería, si va a usarse, deberá ser expulsado, sin que el hormigón se mezcle con elementos extraños o exista segregación de sus materiales. El hormigón depositado por bombeo será trabajado como se indica en el numeral 503-4.02.1 de las Especificaciones Generales MOP-001-F-2002.

## Juntas de construcción

Debido a una emergencia, puede ser necesario detener la colocación del hormigón sin haberse terminado una sección de trabajo programada; en este caso, se realizará una junta de construcción.

Una vez interrumpido el vaciado del hormigón, se quitarán todas las acumulaciones de mortero salpicadas sobre las armaduras y superficies de los encofrados, poniendo especial cuidado en que el material removido no se deposite sobre el hormigón sin fraguar y ni lo afecte en lo mínimo la adherencia hormigón-hierro.

Se cuidará que las juntas de construcción queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas, se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán.

La colocación del hormigón no podrá detenerse hasta no tener una cara tope de por lo menos 50 centímetros. Al reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de todo elemento extraño, lechada, árido suelto y, si hubiera sido encofrada, se picará convenientemente. A continuación, y con la suficiente anterioridad al hormigonado, se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido saturándolo, sin encharcarlo; luego de lo cual, se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente de la compactación en las proximidades de la junta.

## Remoción de encofrados y obra falsa

Para determinar el momento de la remoción de la obra falsa y encofrados, se tomará en cuenta la localización y características de la estructura, los materiales usados en la mezcla, el clima y otras condiciones que influyen en el fraguado del hormigón. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curados bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

## Tolerancias

Las estructuras, una vez removida la obra falsa, deberán representar las líneas y cotas señaladas. Los elementos estructurales tendrán las dimensiones, forma y alineamiento indicados en los planos.

A menos que el Contratista proporcione una iluminación adecuada, el vaciado del hormigón deberá programarse para que las operaciones de acabado puedan ser terminadas durante las horas de luz diurna.

## Acabados

### Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón

Las losas delgadas de gran longitud son especialmente susceptibles a la fisuración al verse sometidas a condiciones ambientales desfavorables.

El terreno de sustentación de estos elementos estructurales debe ser firme, estar perfectamente nivelado, ser capaz de soportar las cargas previsibles y tener el grado de humedad adecuado en el momento de la colocación del hormigón.

El hormigón a utilizar debe estar dosificado con los contenidos mínimos de cemento y agua necesarios en función de las características de la obra.

Las operaciones de acabado de la superficie del elemento del hormigón deben reducirse al mínimo y es aconsejable que una vez finalizadas estas operaciones de acabado, la superficie sea protegida hasta que comience el proceso de curado.

Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón

Los tipos de fisuras que aparecen en los pavimentos durante la fase de construcción pueden dividirse en:

- Fisuras de retracción.
- Fisuras de retracción superficial.
- Fisuras por deformación.

**Las Fisuras por retracción** vienen originadas por la desecación de la zona superior de la losa y pueden alcanzar profundidades superiores a los 25 mm. Estas fisuras son por lo general de trazado corto y se desarrolla más o menos paralelamente al eje central, aunque no necesariamente.

La causa principal, origen de esta fisuración, es la excesiva y rápida pérdida de humedad que se puede deber a alguna o algunas de las siguientes razones:

- Terreno de sustentación seco.
- Utilización de áridos secos.
- La evaporación producida por el calor o los vientos secos.

Otras causas pueden ser la presencia de un exceso de finos en el hormigón, un exceso de agua en la mezcla o un retraso en el comienzo del proceso de curado.

Este tipo de fisuración se puede prevenir eliminando las causas que son su origen, esto es:

- Estudiando la dosificación del hormigón, reduciendo el contenido de finos y de agua.
- Humedeciendo el terreno de sustentación y los áridos utilizados en la fabricación del hormigón.
- Comenzando tan pronto como sea posible el proceso de curado

**Las fisuras por retracción superficial** muy finas y superficiales se conectan entre sí, describiendo fisuras semejantes a la piel del cocodrilo. Su origen es la retracción de la pasta de cemento que ha sido transportada a la superficie por un exceso de vibrado.

También aparecen estas fisuras cuando se rocía agua sobre la superficie para facilitar las operaciones de acabado, o cuando el árido utilizado en la fabricación del hormigón porta un exceso de polvo que provoca la exudación.

El calor y la sequedad del viento son también factores causantes de este tipo de fisuras.

**Las fisuras por deformación** que se desarrollan a través de la losa son debidas a las perturbaciones que sufre el hormigón antes de su endurecimiento. Dichas perturbaciones pueden tener su origen en alguna o algunas de las razones siguientes:

- Deformación del terreno de sustentación
- Movimiento de los encofrados
- Desplazamiento de las barras de las armaduras
- Los áridos muy absorbentes pueden dar lugar a veces a una fisuración de este tipo.

Generalmente los hormigones serán tanto más fisurables cuanto más fluidos sean.

A veces ciertos suelos sufren deformaciones al absorber humedad y en consecuencia las losas que reposan sobre estos suelos están expuestas a la fisuración por deformación del terreno, al absorber éste el agua del hormigón.

### **Como reparar los defectos superficiales en el hormigón**

Las fisuras que aparecen en el hormigón son los síntomas que permiten intuir la existencia de

condiciones que le afecten adversamente. Por ello la reparación de las fisuras puede o no ser eficaz si dichas condiciones adversas no son primeramente eliminadas.

Antes de comenzar a reparar cualquier fisura, ésta debe quedar perfectamente limpia.

Si la fisura es fina puede ser suficiente un chorro de aire a presión. Fisuras más desarrolladas necesitan de una limpieza más cuidadosa, quitando todo el hormigón afectado por la fisuración y todo el material extraño que se puede haber introducido.

Tanto cuando se utiliza mortero como cuando se utiliza resinas epóxicas para la reparación de fisuras, el hormigón debe estar perfectamente seco, extremándose las precauciones al utilizar resinas epóxicas.

En aquellos casos en que la reparación tenga una finalidad fundamental estética, la elección de los materiales y métodos a utilizar debe ser muy cuidada, pues en caso contrario la reparación resaltará en el conjunto.

**Reparación con materiales asfálticos** Cuando se prevé que el elemento vaya a estar sometido a deformaciones con cierta continuidad, las fisuras deben rellenarse con productos plásticos. Estos materiales mantienen su plasticidad y permiten pequeños movimientos del hormigón sin romperse. Son especialmente aconsejables esos productos cuando se trata de evitar la filtración de agua a través de la fisura.

La aplicación de estos productos puede realizarse en caliente o en frío. Los que aplican en caliente son una mezcla de asfalto, caucho o un filler o materiales semejantes, generalmente de color negro. Hay también filler asfáltico para su aplicación en frío, aunque son preferibles los de aplicación en caliente.

Recientemente se han utilizado con ventajas las resinas epóxicas, que presentan unas ventajas de ligazón superiores siempre que las superficies de la fisura se hayan preparado adecuadamente.

**Reparaciones con mortero** Las fisuras de gran desarrollo pueden rellenarse con mortero.

El mortero utilizado estará formado por una parte de cemento Portland y dos partes y media de arena que pasa por el tamiz de 1.18 mm. El mortero tendrá una consistencia tal que una bola moldeada con la mano sea capaz de mantener su forma.

Es recomendable utilizar cemento blanco, con objeto que la reparación resalte lo menos posible.

El mortero se vierte en la fisura y se compacta por picado, alisando la superficie con una paleta de madera.

La reparación se finaliza curando el mortero bien con agua o bien con un compuesto de curado.

La ligazón entre el mortero y el hormigón se mejora utilizando productos tales como resinas epóxicas y látex. Las resinas epóxicas se aplican a las superficies del hormigón y el látex se puede añadir al mortero.

**Reparaciones con resinas epoxi** las pequeñas fisuras se pueden rellenar con resinas epóxicas mediante inyección.

Para ello se hacen perforaciones de unos 25 mm. De profundidad a lo largo de la fisura y a unos 60 cm. de distancia de su trazado. En estas perforaciones se colocan los dispositivos de inyección.

Una vez realizadas estas operaciones, se sella la superficie del hormigón fisurada con resina epóxicas procurando dejar pequeñas perforaciones cada 15 cm. a lo largo de la fisura.

Cuando la resina superficial haya pasado el período de curado, se rellena la fisura con resina epóxicas, utilizando para ello dispositivos de inyección.

Las fisuras de mayor desarrollo se pueden rellenar con un mortero epóxico que consiste en una mezcla de resina y arena normalizada en proporción de uno a tres. Una vez limpia la fisura, se vierte el mortero, asegurando el relleno completo de la fisura mediante la colocación del mortero con elementos adecuados como espátulas.

**Como reparar los defectos superficiales en el hormigón**

Con frecuencia suelen aparecer en las superficies de hormigón que han estado en contacto los encofrados, pequeños huecos de diámetros aproximados de 15 mm. En algunas ocasiones estos huecos están cubiertos por una delgada capa de pasta seca que se desprende con la presión de los dedos, dejando a la vista el hueco previamente invisible.

Estos huecos pueden ser el resultado de bolsas de aire o de pequeñas concentraciones de agua. Son casi imposibles de evitar en superficies verticales y aparecen con seguridad en superficies inclinadas.

Se ha discutido la influencia del aire ocluido en la aparición de estos defectos superficiales; basta decir sin embargo que estos defectos se han presentado tanto antes de utilizar aire ocluido como ahora.

Estos huecos por lo general no son perjudiciales para el hormigón a no ser que el hormigón este expuesto a condiciones ambientales adversas. En estas condiciones los huecos actuando como pequeños receptáculos, pueden almacenar agua que, al helarse, disgreguen el hormigón.

### **Recomendaciones**

Deben evitarse las mezclas viscosas con un exceso de arena.

La composición del árido debe presentar una buena Granulometría, evitando un exceso de finos en la arena.

El hormigón debe tener una consistencia ni demasiado fluida ni demasiado seca, con un asiento de 50 a 75 mm. En aquellos casos en que las características de la obra y los medios de la puesta en obra lo permitan.

La observancia de las siguientes reglas ayudará a minimizar la formación de huecos:

- La colocación del hormigón no se debe realizar con excesiva rapidez, se deberá colocar el hormigón en capas de un espesor máximo de 30 cm. y vibrar cada capa.
- En el caso de superficies inclinadas, la vibración debe ser la necesaria para conseguir la debida compactación.
- En el caso de superficies verticales, efectuando un vibrado un poco más enérgico que el que normalmente se realiza.
- Utilizando vibradores de superficies, acoplados a los encofrados.
- Vibración con barra la zona del hormigón próximo a la superficie del encofrado simultáneamente a la compactación por vibración de la masa de hormigón.
- Utilizando encofrados provistos de finísimas ranuras que permitan la salida de agua y aire, pero no de mortero.
- Utilizando en aquellos casos en que la ausencia de huecos sea una exigencia primordial y los costos lo permitan, encofrados provistos de forros absorbentes.

### **Reparación**

En ocasiones se hace necesario reparar las superficies de hormigón, rellenando los huecos.

Un primer método consiste en extender sobre la superficie de hormigón, previamente humedecido, un mortero de consistencia seca, constituido por una parte de cemento y dos de arena que pase por el tamiz de 1.18 mm. Acabado el extendido se limpia la superficie del hormigón con una llana, comprobando que los huecos hayan quedado rellenos y a nivel de la superficie. Posteriormente se realizará el proceso de curado, bien con agua o bien con productos de curado. Es recomendable utilizar cemento blanco.

Un segundo método consiste en el extendido de un mortero de menor consistencia, sometiendo posteriormente la superficie del hormigón a un cepillado con carborundo.

Un espesor recomendado para la capa de mortero es de 0.75 milímetros.

### **Apoyos**

Las placas y ensamblajes de apoyo, articulaciones y otros dispositivos de expansión se construirán de acuerdo a los detalles indicados en los planos. Los pernos de anclaje se ajustarán con cuidado en el hormigón durante su vaciado o se colocarán en orificios formados durante el hormigonado o realizados después del fraguado.

Los orificios podrán formarse mediante la utilización de tacos de madera, tubos metálicos u otros dispositivos aprobados por el Fiscalizador.

### **Medición y Forma de Pago**

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón premezclado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> incluye encofrado, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **2.3.4. ACERO DE REFUERZO EN BARRAS.**

Descripción del rubro.

Las barras de refuerzo serán estriadas, con un esfuerzo a la cadencia  $F_y = 4.200$  kg/cm<sup>2</sup> y deberá estar en un todo de acuerdo con lo especificado en la Normas ASTM A615 / A615M-12 "Standard Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement".

El acero de refuerzo, así como cualquier otro material requerido para su colocación, será suministrado y transportado a la obra por el Contratista. Todo el acero de refuerzo deberá tener el certificado del fabricante sobre su composición química, así como, los requerimientos para ser soldado. La soldadura de acero de refuerzo será permitida solo donde lo indiquen los planos y se ejecutará con personal debidamente calificado y de acuerdo con la Norma AWS-D1.1/D1.1M:2010 "Structural Welding Code - Steel". Las varillas N° 11 o mayores deberán soldarse y no traslaparse.

Las muestras de juntas soldadas serán ensayadas a la falla, debiendo ocurrir la rotura en un sitio diferente a la junta. El esfuerzo aplicado será el 100% de la resistencia de la barra no soldada.

Este acero será utilizado para las varillas usadas en la construcción de la edificación y para las rejillas que irán en la parte exterior de la edificación que serán para la cuneta de limpieza y en la parte interior donde estarán los cables eléctricos.

## Procedimiento de trabajo.

Una vez que el acero de refuerzo se encuentre en la obra, y si es considerado conveniente por la Fiscalización, El Contratista comprobará a sus expensas la calidad del acero realizando los ensayos pertinentes, en todo caso la certificación del fabricante constituirá una prueba suficiente de conformidad con estas especificaciones.

El acero de refuerzo deberá llegar a la obra sin oxidación alguna, aceite, grasas, escamas o deformación de su sección.

Antes de colocar el acero en los encofrados, se limpiará totalmente, hasta dejarlo libre de óxido, mortero, aceite, polvo o cualquier materia extraña que pueda reducir su adherencia. Si el acero, por razones de un almacenaje prolongado en la obra, sufre una oxidación excesiva deberá ser rechazado y sustituido por uno de igual calidad, pero que se encuentre libre de óxido y de cualquier otra adherencia.

Las barras de refuerzo cualesquiera que sean sus diámetros, deberán cortarse y doblarse en frío para darle las dimensiones y la forma indicada en los planos, con el radio de curvatura indicado en la Norma ACI 318. No será permitido el doblado por calentamiento. Las barras con irregularidades o torceduras serán rechazadas. No se permite doblar o desdoblar barras que ya están parcialmente embebidas en el concreto endurecido, a menos que excepcionalmente se indique en los planos.

Las barras de refuerzo se colocarán tal como se indique en los planos, debiendo atarse firmemente en las intersecciones con alambre galvanizado, calibre N° 14 manteniendo su posición con espaciadores, dados de mortero, con proporciones no menores de una parte de cemento y dos partes de arena, o madera. No se permitirá la colocación de cabillas sobre capas de concreto fresco.

Las barras de refuerzo guardarán la separación exacta que indiquen los planos, pero en ningún caso la distancia libre entre dos barras será menor que el diámetro de la barra ni menor que 2,5 cm.

El refuerzo se empalmará únicamente donde lo muestren los planos. Los empalmes se colocarán alternados, cualquiera que sea su tipo, a fin de evitar el debilitamiento de la sección.

### Identificación y Almacenaje

Todo el acero de refuerzo deberá ser marcado de la forma establecida por el fabricante de las mismas, en todo caso se deberá asegurar su identificación en obra.

El acero se almacenará en cobertizos que lo aislen de la humedad, colocándolo sobre plataformas (paletas) que lo separen del suelo.

### Tolerancia en la Colocación

Las barras serán colocadas de acuerdo a las siguientes tolerancias se la norma ACI 318:

#### **Tolerancias Permisibles en Altura Útil y Recubrimiento**

Altura Útil (d)	Tolerancia (mm)	
	En altura útil	En recubrimiento
d ≤ 20 cm	±10	-10
d > 20 cm	±15	-15

### Localización del Refuerzo

Todo el refuerzo será cuidadosamente localizado como se muestra en los planos, asegurándolos en su posición con ganchos, alambre o cualquier otro medio que sea aceptado. El uso de espaciadores de concreto será permitido, si son del mismo tipo y resistencia del concreto usado. Antes y durante la operación de vaciado se cuidará de no mover el refuerzo de su posición original. Si algún producto de aceite o petróleo ensucia una cabilla de refuerzo, ésta deberá ser limpiada nuevamente, antes de completar el encofrado.

#### Solape

Los empalmes de cabilla para diámetros menores o iguales de 1" pueden hacerse por solape.

La longitud de solape debe ser lo suficiente para transmitir su esfuerzo de manera de obtener una resistencia mayor de 95% de la resistencia a la ruptura de las cabillas.

Los empalmes de cabilla deben ser escalonados de manera que en una sección cualquiera no estén empataadas más de un tercio (1/3) del número total de cabillas, a fin de evitar la debilidad de la sección.

En todos los casos las longitudes de solape, anclajes, etc., estarán regidas por las indicaciones dadas en los planos de proyecto.

#### Recubrimiento Mínimo del Acero

El recubrimiento de las cabillas de refuerzo en todas aquellas superficies que estén en contacto con agua, tierra, roca o intemperie deberá ser el indicado en los planos, pero no menor que lo estipulado en la Norma ACI 318.

#### Medición y Forma de Pago

La medición se hará en kilogramos (kg). La cantidad será la que consta en los planos, más las variaciones aceptadas por el fiscalizador, que en el proceso se revelaren necesarias. Se liquidará parcialmente según el avance de obra y se pagará el precio unitario estipulado en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **2.3.5. ACERO ESTRUCTURAL (A36).**

Descripción del rubro.

El acero estructural A36 para ser colocado en obra debe estar libre de escamas, grasa, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o alterar sus propiedades mecánicas o de adherencia.

Procedimiento de trabajo.

Todo acero estructural, una vez colocada en obra, llevará una marca de identificación que concordará con aquellas establecidas en los planos estructurales.

Todo acero estructural será de las dimensiones establecidas en sección y longitud, no se aceptará bajo ninguna circunstancia soldar barras, para lograr la longitud establecida en los planos. Deberá ser figurado en frío colocado en obra como se especifica en los planos

estructurales.

Los estribos u otros hierros que estén en contacto con otra armadura serán debidamente asegurados con alambre galvanizado No. 18, en doble lazo a fin de prevenir cualquier desplazamiento.

El límite de fluencia que se usará es de  $f_y=4.200 \text{ Kg/cm}^2$  a menos que expresamente se dé otra indicación en los planos estructurales. El acero en varillas será de dureza natural, laminado en caliente.

Todo el hierro estructural será colocado en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, esparcimiento y ligadura. No se permitirá que contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos en estas especificaciones., la armadura de cualquier elemento superior descienda alternando la altura afectiva de la pieza. Toda armadura será aprobada en los encofrados por el Residente encargado de la construcción y el fiscalizador, antes de la colocación del hormigón en obra.

En todas aquellas superficies de cimentación y otros miembros estructurales principales en los cuales se coloque el hormigón directamente sobre el suelo, la armadura tendrá un recubrimiento mínimo de 7.0 cms.

Cuando sea necesario unir la armadura en otros puntos que los establecidos en los planos, se empalmará las varillas con traslapo, en una longitud mínima de 30 veces de diámetro de la misma. En tales uniones las varillas estarán en contacto y sujetas con alambre galvanizado. Se debe evitar cualquier unión o empate de la armadura en los puntos de máximo esfuerzo. Las uniones deben tener empate suficiente a fin de transmitir los esfuerzos de corte y adherencia entre varillas.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será kilogramo (kg) de acero A36, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **2.3.6. CUBIERTA E=0.45MM.**

##### Descripción del rubro

Comprende el suministro e instalación de cubierta, de acuerdo a los requerimientos técnicos definidos para cada caso en particular.

##### Procedimiento de trabajo.

El sistema de cubierta para la caseta de tratamiento consistirá en una cubierta metálica galvanizada con textura final tipo teja, de espesor de 0.45 mm, y las medidas de largo de acuerdo a lo determinado por el fiscalizador en base a los requerimientos de planos.

Luego de instalada la cubierta se debe verificar que no existan filtraciones o goteras que afecten el interior de las casetas de control.

## Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de cubierta e=0.45mm, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución

de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **2.3.7. PARED DE BLOQUE 9X19X39CM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodega de todos los elementos para la construcción de mampostería o pared de bloques, según especifiquen planos o disponga el Fiscalizador, en lo que respecta a sitios, forma, dimensiones y niveles.

Procedimiento de trabajo.

Se construirán utilizando morteros de cemento y arena de dosificación 1:6 o las que se señalen en los planos, utilizando el tipo de bloques que se especifique, los mismos que deberán estar limpios y completamente saturados de agua al momento de usarse.

Los mampuestos se colocarán por hileras perfectamente niveladas y aplomadas, cuidando que las uniones verticales queden aproximadamente sobre el centro del ladrillo o bloque inferior, para obtener una buena trabazón.

El mortero se deberá colocar en la base y en los lados de los mampuestos en un espesor conveniente, pero en ningún caso menor de 1 centímetro.

No se permite echar la mezcla seca del mortero para después poner el agua.

Las uniones con columnas de hormigón armado se realizarán por medio de varillas de hierro de 6 milímetros de diámetro, espaciadas a distancias no mayores de 50 centímetros reduciéndose a la mitad en los cuartos inferior y superior; las varillas irán empotradas en el

hormigón al momento de construirse las estructuras y tendrán una longitud de 60 centímetros para casos normales. También se puede conseguir una buena unión de la mampostería con el hormigón, construyendo primero la pared, dejando dientes de 5 a 8 centímetros en cada fila para la traba con el hormigón, puesto que la pared servirá como cara de encofrado de la columna.

El espesor de las paredes viene determinado en los planos; sin embargo, de acuerdo a las necesidades, el Fiscalizador resolverá casos no especificados. El espesor mínimo, en paredes de mampostería resistente será de 15 centímetros. En mampostería no portante se pueden usar espesores de 10 centímetros, pero con un mortero de cemento y arena de dosificación 1:4. En tabiques sobre losas o vigas se usará preferentemente ladrillo y bloque hueco, pudiendo emplearse de canto, con mortero de cemento y arena de dosificación 1:4.

Para mampostería resistente se utilizarán bloques macizos. Para mampostería no resistente se puede utilizar ladrillos y bloques huecos.

Las paredes deben llevar vigas, columnas intermedias o paredes perpendiculares trabadas a distancias no mayores de 20 veces el espesor de pared, sea en relación a la altura o longitud de la pared, respectivamente.

En ningún caso se admitirá el uso de mampuestos en pedazos o medios, a no ser que las condiciones de trabazón así lo exijan.

#### Medición y Forma de Pago

La medición y pago se la hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). Se revisará las dimensiones del elemento, que cumpla con las especificaciones técnicas.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **2.3.8. ENLUCIDO DE PAREDES INTERIORES.**

### **2.3.9. ENLUCIDO DE PAREDES EXTERIORES.**

Descripción del rubro

Este ítem se refiere al acabado de las superficies de muros y tabiques de adobe, ladrillo, bloques de cemento, bloques de suelo de cemento, muros de piedra, paramentos de hormigón (muros, losas, columnas, vigas) y otros.

Procedimiento de trabajo.

En general todo enlucido se aplicará en una sola capa, de 5 mm a 20mm. Cuando sea necesario se emparejará cualquier irregularidad de trabajo de albañilería, aplicando una capa de base rayada antes del enlucido final.

- La superficie debe prepararse removiendo restos de polvo, aceite, grasa, cera, pintura y cualquier otro contaminante de tal manera que la adherencia del material de enlucido sea adecuada
- Si la temperatura de la superficie supera los 30°C humedecer la superficie para disminuir su temperatura antes de colocar el enlucido
- Humedecer bien la superficie antes de colocar el enlucido
- Preparar la mezcla del enlucido de acuerdo a las indicaciones del producto, no preparar más material del que se pueda aplicar en una hora.
- Colocar manualmente con llana lisa o lanzar con vailejo para proceder a darle el espesor deseado.
- Esperar a que el material esté ligeramente seco al tacto para darle el acabado requerido, proteger el enlucido de vibraciones y lluvias durante 8 horas mínimo.

Las superficies serán ásperas y de ser necesario martilladas, para proveer la adherencia debida. Los materiales que se hallan asentados en partes, no serán reacondicionados o usados nuevamente. El enlucido deberá ser curado por medio de humedad durante 72 horas.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de enlucido, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **2.3.10. EMPASTADO INTERIOR (2 MANOS).**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los materiales que se usarán para complementar el empaste interior de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Procedimiento de trabajo.

#### Preparación de superficie

La superficie debe estar lisa, seca, limpia, libre de grasa, partes sueltas y materiales mal adheridos.

#### Preparación del producto

En superficies nueva debe esperarse por lo menos 7 días para su aplicación. El producto viene listo para usar y se aplica con llana metálica lisa. Aplicar 2 manos teniendo en cuenta el acabado y la superficie.

Preferencia realizar dos pasadas sobre la superficie interior.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (m<sup>2</sup>) de empastado interior, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **2.3.11. EMPASTADO EXTERIOR (2 MANOS).**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos para complementar el empastado exterior de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Procedimiento de trabajo.

#### Preparación de superficie

- La superficie debe estar limpia, sana y uniforme (aplomada).
- El producto viene listo para usar, sólo requiere añadir agua. Una relación 1:6.
- Añadir el polvo poco a poco al agua para evitar grumos.
- Mezclar hasta obtener una consistencia cremosa.
- Aplicar con llana metálica 2 pasadas, una en sentido vertical y otra en sentido horizontal respectivamente, para emporar la superficie.

- Esperar 30 min. para que seque la superficie.
- Aplicar 2 pasadas para dar el acabado final, igualmente una en sentido vertical y otra en sentido horizontal respectivamente.
- Para aplicar pintura debe seguir las instrucciones del fabricante de la misma.
- Lavar las herramientas con agua al finalizar.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (m<sup>2</sup>) de empastado exterior, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **2.3.12. PINTURA INTERIOR.**

#### **2.3.13. PINTURA INTERIOR.**

##### Descripción del rubro

Se consideran incluidos en este artículo la totalidad de los trabajos de pintura de muros o estructura, de mampostería según corresponda, incluyendo además todo otro trabajo de pintura complementario que considere necesario el Fiscalizador.

Los colores serán indicados por los diseños o según especifique el Fiscalizador.

##### Procedimiento de trabajo.

Las calidades de las pinturas seleccionadas deben ser aptas para ser aplicadas sobre las superficies a que se destinan, debiendo ser llevadas a la obra en sus envases originales cerrados, los que no podrán ser abiertos hasta tanto la Inspección haya procedido a su revisión.

La pintura no deberá secarse excesivamente, espesarse ni endurecerse en el recipiente y previo a su uso, independientemente de su tipo, deberá ser mezclada en forma conveniente, con el propósito de conseguir una perfecta homogeneidad entre el vehículo y su pigmento produciendo una mezcla uniforme de fluencia adecuada y de fácil aplicación.

Antes de proceder a la aplicación de cada mano de pintura deberá verificarse que la capa anterior esté suficientemente adherida y endurecida, libre de desniveles y corrimientos y con un mínimo de marcas de pincel.

Los defectos que pudiera presentar cualquier estructura serán corregidos antes de proceder a pintarla y los trabajos se retocarán esmeradamente una vez concluidos. No se admitirá el empleo de pintura espesa para tapar poros, grietas u otros defectos.

Las superficies a pintar deberán estar exentas de polvo, humedad, etc., antes de la aplicación de cada capa. Los trabajos de pintura en exteriores no deberán realizarse en condiciones climáticas adversas, tales como lluvias, llovizna, heladas, temperaturas y humedad extremas, etc.

A los efectos de la aplicación de la pintura, LA CONTRATISTA seguirá las indicaciones del fabricante de la misma y usará los diluyentes que aquel recomiende.

LA CONTRATISTA notificará a la Inspección cuando haya que aplicar cada mano de pintura, blanqueo, barnizado, etc. La última mano se dará después que todos los otros gremios que intervengan en la construcción hayan dado fin a sus trabajos. No deberán dejarse las superficies a las que haya aplicado la imprimación o base, más de (30) treinta días sin aplicar la pintura de terminación. Si así sucediera, la Inspección podrá solicitar un repintado con imprimación base.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie pintada, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **2.3.14. CANAL PARA AGUAS LLUVIAS (INC. ACCESORIOS).**

Descripción del rubro.

Comprende la fabricación y colocación de canaletas y bajantes pluviales en lugares

indicados en los planos y aprobados por el Supervisor de Obra.

Procedimiento de trabajo.

##### ***Canales colgantes***

Se realiza cuando el canal requiere ser suspendido de la cubierta directamente porque el alero sobresale mucho de la fachada, en este caso se deben utilizar los soportes colgantes metálicos. Para una correcta instalación siga los siguientes pasos:

1. Verifique la nivelación de la cubierta.  
Utilizando una manquera con agua marque a la altura del nivel de agua en los extremos de la cubierta, temple la cuerda o piola en las marcas fijadas.
2. Marque la pendiente

En un extremo de la cubierta mida la distancia entre la cuerda y la ondulación más baja y realice una marca, a partir de esta marca de una pendiente del 2% (2mm por metro de longitud) y marque en el otro extremo de la cubierta.

3. Instale el primer soporte

Coloque la platina del soporte pegada a la ondulación más baja de la cubierta, marque los orificios, perfore y atornille

4. Instale la unión canal a bajante

Coloque otra platina del soporte en el punto que le dio la pendiente, es decir el punto más bajo e instale la unión canal bajante.

5. Tienda la cuerda

Desde el primer soporte a la unión canal bajante para alinear los soportes intermedios

6. Instale los soportes intermedios

Siguiendo la pendiente de la cuerda coloque los soportes equidistantes entre sí a intervalos no superiores a 75 cm.

7. Coloque los canales

Si la superficie de la cubierta sobrepasa 3m utilice la "unión canal" insertando los extremos del canal a la misma.

8. Lubrique los accesorios

Aplique generosamente lubricante de silicón a todos los sellos de caucho de los accesorios para facilitar el ensamble.

9. Unión esquina interior o exterior.

Si la instalación requiere "unión esquina" el ultimo soporte de canal deberá estar lo más cerca posible según sea el caso

10. Acople las tapas

Acople la tapa interna si es accesorio y la tapa externa si es un extremo del canal

11. Instale los soportes de PVC

Coloque los soportes de PVC para mejorar la rigidez del canal, estos irán a la misma distancia de los soportes metálicos.

### ***Canales sobre muros***

Se realiza atornillando los accesorios al muro de la fachada directamente.

En este caso una vez ubicadas las bajantes y marcados los niveles como en el sistema colgante siga los siguientes pasos:

1. Instale la unión canal a bajante.

Instale la unión de canal a bajante en la pared con el borde superior a nivel de la cuerda de pendiente.

2. Tienda la cuerda

Desde el punto inicial hasta el sitio donde se ubicó la unión canal a bajante para alinear los soportes intermedios

3. Instale los soportes.

Alinee con la cuerda y ubique los soportes equidistantes entre sí a intervalos no superiores a 75 cm. Marque, perfore y atornille los soportes a la pared.

4. Una la esquina interior o exterior

Si la instalación requiere “unión esquina” coloque los soportes lo más cerca posible a dicha unión ya que esta no se atornilla al muro.

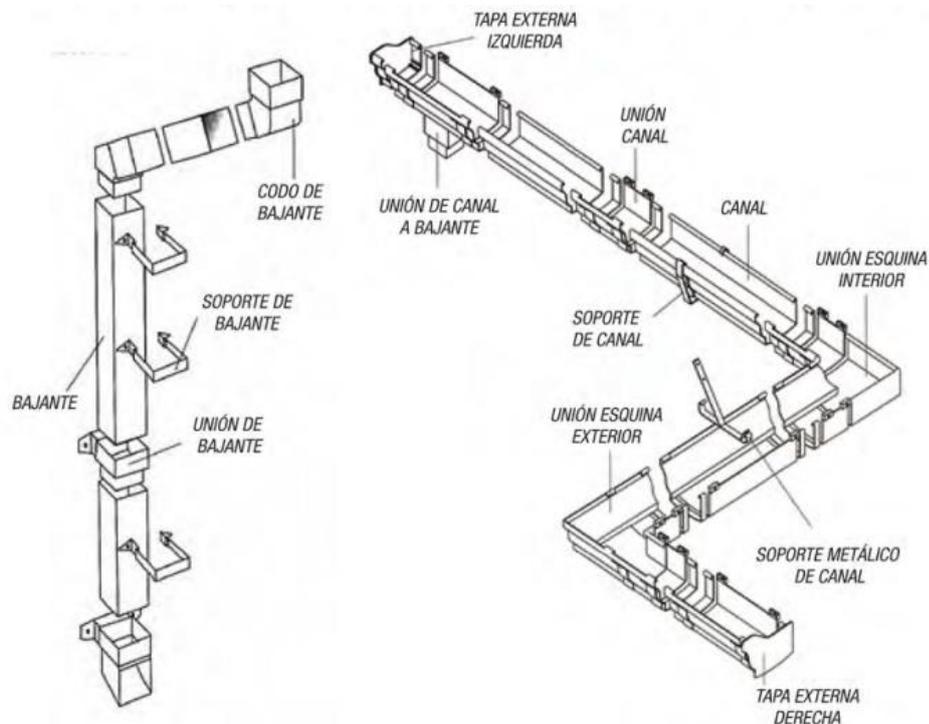
### ***Instalación de bajante***

Puede realizarse sobre el muro o pared o a una distancia determinada de este.

- 1a. Unión con canal

Si la unión de canal a bajante ha sido instalada sobre el muro o pared, los bajantes podrán ser conectados directamente haciendo uso de un nivel o plomada, marque en el muro las perforaciones de los soportes de bajantes cada 150cm

- 1b. Si los canales están a una distancia determinada del muro o pared (sistema colgante), se instalará un codo de bajante de 45 con el respectivo soporte sobre el muro y otro desde la unión canal a bajante conectados entre sí por un tramo.
2. Uniones de bajantes  
Si los bajantes son mayores a 3m (longitud estándar), se conectarán dos tramos de bajantes por medio de una unión de bajante instalada al muro mediante un soporte de bajante.
3. Accesorio terminal  
El accesorio terminal de un bajante podrá ser un codo instalado sobre el muro con su respectivo soporte de bajante, o un adaptador bajante-desagüe para ser conectado al sistema de aguas lluvias de la residencia.



### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será el metro lineal (ml) de suministro e instalación de canales de PVC para aguas lluvias, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la

Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **2.3.15. PUERTA METÁLICA.**

Descripción del rubro

Comprende el suministro e instalación de puertas de metálicas, modelo y color a elección de la Entidad Contratante y/o Fiscalizador.

Procedimiento de trabajo.

Se consulta la provisión e instalación de puertas metálica según lo indicado en planos de diseño.

Características generales los marcos de las puertas serán de perfiles de acero, la hoja será con plancha de acero cribada, la forma y dimensión de los agujeros serán los indicados por el Fiscalizador y/o la Entidad Contratante.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de puerta de metálica instalada y en correcto funcionamiento, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **3. SISTEMA HIDROSANITARIO.**

### **3.1. PIEZAS SANITARIAS.**

#### **3.1.1. LAVAPLATOS DE DOS POZOS PROFUNDOS (INC. ACCESORIOS).**

Descripción del rubro.

Un sistema hidro sanitario se complementa y puede entrar en uso, con la instalación de piezas sanitarias como es el fregadero, generalmente en la cocina.

## Procedimiento de trabajo.

El objetivo será la instalación del fregadero, con su grifería completa y demás elementos para su funcionamiento, en los sitios que se indiquen en planos del proyecto y las indicaciones del A/I Fiscalizador.

- \* El constructor presentará las muestras, con el certificado del fabricante sobre el cumplimiento de las normas para la aprobación de fiscalización
- \* Fiscalización podrá solicitar su verificación, mediante ensayos en laboratorio, para su aprobación. La grifería cumplirá con las normas NTE INEN: 602, 950, 967, 968, 969 y las establecidas ASTM en las referidas normas, la grifería deberá ser con llave temporizada.
- \* Su inspección muestreo y la aceptación o rechazo se efectuará de acuerdo a la NTE INEN 966. Todos los ensayos y pruebas son a costo del constructor.
- \* Todos los materiales ingresarán en cajas y embalajes originales sellados del fabricante. No se admitirá el ingreso de materiales sueltos, sin ubicación de su procedencia. Todos los materiales serán nuevos, sin huellas de uso anterior.
- \* Antes de la instalación, se dejará correr agua en las instalaciones de agua potable, a las que se conecta el artefacto sanitario, para la eliminación de basuras y otros contenidos en las tuberías; igualmente se verificará con agua el buen funcionamiento del desagüe al que se conectará el artefacto sanitario.
- \* Para proceder a la instalación de fregaderos en las cocinas, áreas de servicio y los ambientes indicados, estos sitios deben considerarse listos, es decir con pisos terminados, cerámicas colocadas, paredes pintadas, muebles instalados o fundidos.
- \* Para la conexión de la grifería del fregadero se empleará un sellante que asegure los elementos como permatex o similar y cinta teflón; así como los empaques propios del fabricante.
- \* Se cuidará que, al momento de instalar cada fregadero, el desagüe correspondiente esté limpio en su interior y vierta el agua perfectamente.
- \* Para iniciar con la instalación del fregadero, se realizará un replanteo a lápiz en el mueble, se marca el corte del tablero, y será cortado con la herramienta adecuada especializada para conseguir un corte sin fallas.
- \* Para una conexión correcta del fregadero a la tubería de desagüe, se utilizará un acople de PVC de 38 mm que debe quedar pegado al tubo de desagüe.
- \* Al fregadero se le ajusta la mezcladora y el desagüe con los respectivos empaques, luego se asegura el artefacto con un sello de silicona sobre el mueble; es posible entonces conectar las llaves angulares y tuberías de abasto a la mezcladora, así como el sifón al desagüe.
- \* Una vez fijo todo el fregadero con su grifería, se somete a una prueba de funcionamiento procediendo a una inspección muy detenida para detectar fugas o defectos de funcionamiento; la existencia de fugas será motivo de ubicación y reparación para proceder a una nueva inspección.
- \* Los ajustes de las partes de acrílico, cromadas, doradas u otras de la grifería, se realizarán con cuidado, a mano y con la utilización de paños de tela o esponja fina, para no dañar su acabado.
- \* Todo fregadero que se instale será anclado o empotrado fijamente cuidando su nivelación, sellado, alineamiento y presencia estética, conforme los detalles, indicaciones del fabricante y de la fiscalización.
- \* Se realizará la limpieza del artefacto, limpieza de rejillas de mezcladora y desagües, después de las pruebas previas del funcionamiento de agua y desagües.
- \* Se verificará que los ambientes donde se instalarán estas piezas tengan las seguridades del caso para evitar pérdidas.
- \* En el libro de obra, se registran todos los trabajos ejecutados, las modificaciones o complementaciones, las pruebas realizadas y los resultados obtenidos, las reparaciones y nuevas pruebas.
- \* Antes de dar por terminada la instalación del fregadero se procederá a probar su

funcionamiento, con una inspección muy detenida para observar si hay fugas de agua o filtraciones, en cuyo caso se hará la reparación correspondiente y se realizará una nueva inspección. La ubicación, los fregaderos probados, sus novedades y resultados se anotarán en el libro de obra.

\* La grifería de los fregaderos aprobados, se mantendrán con agua a la presión disponible en el sitio, para detectar fácilmente cualquier desperfecto que se produzca hasta la terminación de la obra.

\* Fiscalización realizará la aceptación o rechazo del fregadero y grifería, verificando el cumplimiento de normas, su correcta instalación, su buen funcionamiento y las condiciones en las que se concluye y entrega el rubro.

Medida y forma de pago.

La unidad de medida será Unidad (U) de lavaplatos de dos pozos profundos instalado y recibido a satisfacción por el fiscalizador. Se aclara expresamente que dentro de esta modalidad de pago se incluyen todas las actividades que se tengan que realizar en la instalación y cualquier otro elemento o actividad exigida por el fiscalizador que a su concepto sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

### **3.1.2. LAVABO (INC. ACCESORIOS).**

Descripción del rubro.

Se refiere al suministro del lavabo de incrustar en porcelana de color blanco en los baños. Serán de una llave, para agua fría o grifería, el desagüe en sifón plástico o metálico, desmontable o inspeccionable.

Procedimiento de trabajo.

Los lavabos deberán quedar perfectamente nivelados y empotrados en los mesones. La instalación de los lavabos se hará cumpliendo las instrucciones de la casa del fabricante.

Equipo:

Herramientas y mano de obra especializada

Medida y forma de pago.

La unidad de medida será Unidad (U) de lavamanos instalado y recibido a satisfacción por el fiscalizador. Se aclara expresamente que dentro de esta modalidad de pago se incluyen todas las actividades que se tengan que realizar en la instalación y cualquier otro elemento o actividad exigida por el fiscalizador que a su concepto sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

### **3.1.3. LLAVE PARA MANGUERA.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos necesarios para la instalación de una llave para manguera. Estas instalaciones se

harán de acuerdo con los planos del proyecto y detalles arquitectónicos; el montaje de punto hidráulico se hará con tubería potable de 1/2".

Procedimiento de trabajo.

- Ubicar el punto hidráulico donde se debe instalar la manguera de llave.
- Cerrar el registro de control para evitar accidente con gastos innecesarios de agua.
- Retirar con una llave de tubo u hombrosolo el tapón que este cerrando el punto hidráulico.
- Limpiar el codo galvanizado del punto hidráulico.
- Si la interventoría requiere colocar la llave retirada a la pared (es lo más recomendable), al codo se le debe pegar un tubo.
- Pegar al tubo un adaptador hembra.
- A la rosca de la llave que entra al adaptador hembra se le debe colocar teflón para evitar goteras.
- Luego de colocar el teflón se enrosca la llave al adaptador hembra con un hombrosolo o llave de tubo.
- Luego de que la llave este bien enroscada, se procede abrir el registro de control de agua para verificar que no hallado quedada gotera.
- Es necesario abrir la llave para verificar que esta esté funcionando adecuadamente.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de llave para manguera, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución

de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **3.2. SISTEMA AGUA POTABLE.**

#### **3.2.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC EC D=20MM 1.25MPA.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de las tuberías para sistemas de aguas servidas de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por instalación de tuberías para aguas servidas, el conjunto de operaciones que

realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, las tuberías que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y estas especificaciones.

Procedimiento de trabajo.

Las tuberías se diseñarán y se fabricarán para soportar una carga mínima externa correspondiente a la mayor de las siguientes cargas:

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma AASHTO H - 20

Una carga mínima externa equivalente 1750 Kg / m<sup>2</sup> actuando sobre el diámetro exterior de la tubería.

El diseño y fabricación de las tuberías tomara en consideración cargas externas mayores que pudieran resultar por condiciones o problemas particulares de la instalación que efectuarse el contratista, así como también las sobre presiones y sobrepresiones causadas por golpe de ariete o vacío, respectivamente.

Las tuberías propuestas deberán resistir las cargas exteriores, tal como está definido anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas indicadas en el proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas cuando el tubo este vacío.

Para la instalación de la tubería PVC ROSCABLE tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

La tubería debe ser encamada sobre material seleccionado colocado sobre el fondo plano de la zanja. La capa de dicho material tendrá un espesor mínimo de 10 cms. en la parte inferior de la tubería y debe extenderse entre un sexto y un décimo del diámetro exterior hacia los costados de la tubería.

La mínima profundidad para instalar la tubería debe ser 90 cms. Para profundidades menores se deben tomar precauciones especiales. Las tuberías flexibles pueden flectarse y rebotar bajo cargas dinámicas cuando están colocadas superficialmente y no se han colocado fuentes, lo que puede resultar en roturas en el pavimento.

Adicionalmente el contratista deberá seguir las indicaciones dadas por el fabricante para el correcto, transporte, almacenamiento, instalación y uso de los productos.

Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

Adicionalmente el contratista deberá seguir las indicaciones dadas por el fabricante para el correcto, transporte, almacenamiento, instalación y uso de los productos.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro lineal (ml) de suministro e instalación de tubería PVC ROSCABLE, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **3.2.2. PUNTO DE AGUA POTABLE 3/4"**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos necesarios para la instalación de agua fría desde codo a nivel de piso hasta la tee de derivación de cada aparato y cámaras de aire.

Procedimiento de trabajo.

- Consultar Planos de Instalaciones Hidráulicas.
- Consultar y cumplir con especificaciones establecidas.
- Consultar especificaciones y recomendaciones del fabricante.
- Utilizar la tubería y los accesorios especificados en los Planos Hidráulicos y descritos en las cantidades de obra.
- Instalar recámaras de aire en los puntos hidráulicos para el control de los golpes de ariete por sobrepresiones en las redes de distribución interior.
- Verificar los diámetros de tuberías estipulados en los Planos.
- Revisión, pruebas y aceptación.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de punto de agua potable, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **3.3. SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO.**

#### **3.3.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DESAGUE EC D=50MM.**

#### **3.3.2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DESAGUE EC D=110MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de las tuberías para sistemas de Alcantarillado de la edificación, de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por instalación de tuberías para desagüe, al conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, las tuberías que se requieran en la construcción de redes de drenajes de aguas servidas de la edificación, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y estas especificaciones.

Las operaciones de instalación incluyen el transporte de la tubería desde fábrica o desde los

sitios establecidos por FISCALIZADOR, la carga y descarga a los camiones que la transportarán hasta el lugar de su colocación, las maniobras y acarreos locales, para distribuirla a lo largo de la zanja, la operación de bajada de la tubería a las zanjas, la conexión correspondiente, de acuerdo a los alineamientos, elevaciones (cotas) del diseño, las pruebas de continuidad y estanqueidad, hasta su aceptación por parte de FISCALIZADOR. Las tuberías y accesorios para desagüe deben cumplir con la norma INEN 1374.

Procedimiento de trabajo.

1. Corte el tubo. Asegúrese que el corte esté a escuadra.
2. Quite las rebabas y las marcas que deja la sierra. Use una lima o lija de grano
3. Lije la superficie a conectar. Pruebe en seco la unión de tubos y/o accesorios. Limpie y prepare la superficie a soldar usando un trapo humedecido con solvente limpiador.
4. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al exterior del extremo liso del tubo por lo menos en una longitud igual a la campana del tubo o accesorio. Evite el exceso de soldadura.
5. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al interior de la campana del tubo o accesorio con una brocha de cerda natural, cuyo tamaño no debe ser mayor a la mitad del diámetro de la tubería que se está instalando. No use brochas de nylon o sintéticas.
6. Una el extremo liso del tubo con la campana del otro tubo o accesorio, asegurándose de un buen acoplamiento y manteniendo firmemente la unión por 30 segundos. Quite el exceso de soldadura de la unión y deje solamente el cordón de soldadura entre los extremos a unir.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro lineal (ml) de suministro e instalación de tubería desagüe EC, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **3.3.3. PUNTO DE AGUAS SERVIDAS DI=50MM (INC. ACCESORIOS).**

Descripción del rubro.

El contratista deberá proveer toda la mano de obra, materiales, maquinaria, equipo y herramienta necesaria para la realización de estos rubros. Las especificaciones de los accesorios y tuberías deberán ser la misma del rubro anterior.

Procedimiento de trabajo.

Los puntos para aguas grasas se instalarán en piso y paredes como se indica en los planos y de los diámetros especificados.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de puntos de aguas servidas, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

**3.3.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO 90° DESAGUE PVC D=50MM.**

**3.3.5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO 45° DESAGUE PVC D=50MM.**

**3.3.6. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REDUCTOR EXCENTRICO DESAGUE PVC 110 A 50MM.**

**3.3.7. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO 45° DESAGUE PVC D=110MM.**

**3.3.8. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA DESAGUE PVC 50MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de todos los accesorios para complementar el sistema de aguas servidas de la edificación, de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por suministro e instalación de accesorios para aguas servidas de la edificación, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, los accesorios que se requieran en la construcción de redes de

aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y éstas especificaciones.

Las tuberías y accesorios para desague deben cumplir con la norma INEN 1374.

Procedimiento de trabajo.

Para la instalación de los accesorios para tuberías DESAGUE EC tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma de la American Association of State Highways Officials, Designación AASHO H-20, ó una carga mínima externa equivalente a  $1.750 \text{ kg/m}^2$ , actuando sobre el diámetro exterior de la tubería.

Los accesorios de tuberías deberán resistir las cargas exteriores indicadas anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas a que estarán sujetas dependiendo de las características de cada proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

Las uniones entre estas tuberías y accesorios se hacen mediante los sistemas de cementado solvente (E/C), con garantía absoluta de estanqueidad, evitando por tanto la infiltración del medio externo y la exfiltración del interior de la misma. Este sistema permite una fácil y rápida

instalación, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Se recomienda el siguiente procedimiento de instalación:

1. Pruebe en seco la unión de tubos y/o accesorios. Limpie y prepare la superficie a soldar usando un trapo humedecido con solvente limpiador.
2. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al exterior del extremo liso del tubo por lo menos en una longitud igual a la campana del tubo o accesorio. Evite el exceso de soldadura.
3. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al interior de la campana del tubo o accesorio con una brocha de cerda natural, cuyo tamaño no debe ser mayor a la mitad del diámetro de la tubería que se está instalando. No use brochas de nylon o sintéticas.
4. Una el extremo liso del tubo con la campana del otro tubo o accesorio, asegurándose de un buen acoplamiento y manteniendo firmemente la unión por 30 segundos. Quite el exceso de soldadura de la unión y deje solamente el cordón de soldadura entre los extremos a unir.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de codo, reductor, yee reductora, tapón y rejilla PVC EC, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **3.3.9. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SIFÓN DESAGUE D=50MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de todos los accesorios para complementar el sistema de aguas servidas de la edificación, de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por suministro e instalación de accesorios para aguas servidas de la edificación, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale

el proyecto y/o el Fiscalizador, los accesorios que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y éstas especificaciones.

Las tuberías y accesorios para desagüe deben cumplir con la norma INEN 1374.

Procedimiento de trabajo.

Para la instalación de los accesorios para tuberías DESAGUE EC tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma de la American Association of State Highways Officials, Designación AASHO H-20, ó una carga mínima externa equivalente a  $1.750 \text{ kg/m}^2$ , actuando sobre el diámetro exterior de la tubería.

Los accesorios de tuberías deberán resistir las cargas exteriores indicadas anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas a que estarán sujetas dependiendo de las características de cada proyecto.

Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

Las uniones entre estas tuberías y accesorios se hacen mediante los sistemas de cementado solvente (E/C), con garantía absoluta de estanqueidad, evitando por tanto la infiltración del

medio externo y la exfiltración del interior de la misma. Este sistema permite una fácil y rápida instalación, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Se recomienda el siguiente procedimiento de instalación:

1. Pruebe en seco la unión de tubos y/o accesorios. Limpie y prepare la superficie a soldar usando un trapo humedecido con solvente limpiador.
2. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al exterior del extremo liso del tubo por lo menos en una longitud igual a la campana del tubo o accesorio. Evite el exceso de soldadura.
3. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al interior de la campana del tubo o accesorio con una brocha de cerda natural, cuyo tamaño no debe ser mayor a la mitad del diámetro de la tubería que se está instalando. No use brochas de nylon o sintéticas.
4. Una el extremo liso del tubo con la campana del otro tubo o accesorio, asegurándose de un buen acoplamiento y manteniendo firmemente la unión por 30 segundos. Quite el exceso de soldadura de la unión y deje solamente el cordón de soldadura entre los extremos a unir.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de sifón desagüe, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **4. PLANTA DE TRATAMIENTO.**

### **4.1. ALMACENAMIENTO.**

#### **4.1.1. EXCAVACIÓN A MANO.**

Descripción del rubro.

Las excavaciones manuales son los cortes de terreno para conformar el terreno para tanques, fosas, cimentaciones, entre otros y, la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras.

Procedimiento de trabajo.

Las Excavaciones incluye el control de las aguas sean éstas, servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas), para que las obras se ejecuten de manera que se obtenga (cuando sea factible) un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial. Estas obras son consideradas como inherentes a la excavación y están consideradas dentro de los precios unitarios propuestos. Después de haber servido para los propósitos indicados, las obras de drenaje serán retiradas con la aprobación de la Fiscalización.

Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costa y a entera satisfacción de la Fiscalización.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo a las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones que se indican en los planos o que ordene la Fiscalización.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización podrá ordenar y el Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraran materiales inadecuados para la fundación de las obras, la Fiscalización podrá ordenar una sobre excavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

La excavación no se realizará con la presencia permanente de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros.

Las zanjas se mantendrán sin la presencia de agua hasta 6 horas después que las tuberías o colectores hayan sido completamente acoplados.

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno se colocarán lateralmente a lo largo de un solo lado de la zanja; de manera que no cause inconveniente al tránsito vehicular o peatonal.

Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control.

En caso de ocurrir sobre excavaciones, donde el terreno hubiera sido disgregado por la acción atmosférica o por cualquier otra causa. Este relleno deberá alcanzar el nivel de asiento de la obra de que se trate.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm<sup>2</sup>, esto es suelos de arcillas muy blandas o peores, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación, utilizando el tipo de cimentación que corresponda. La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y posterior compactación.

## Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de excavación a mano en suelo sin clasificar, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

La medición de las excavaciones a mano será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias, transporte, obras conexas y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

### **4.1.2. RELLENO COMPACTADO CON PLANCHA, MATERIAL DE SITIO.**

#### Descripción del rubro

Este material tendrá las especificaciones y granulometría del material exigido por el MTOP. Se entenderá por relleno a la acción requerida para la colocación, y compactación de material de mejoramiento posterior a la realización de la obra.

La granulometría de la mezcla deberá ser comprobada mediante los ensayos INEN 696 (AASHTO T-11 y T-27), los mismos que serán realizados inmediatamente después de completado el mezclado.

El índice de plasticidad y los límites de consistencia serán determinados mediante los ensayos INEN 691 y 692, (AASHTO T-89 y T-90).

#### Procedimiento de trabajo.

El relleno compactado se efectuará lo más rápidamente posible después de instalada la tubería, para proteger a ésta contra rocas que puedan caer en la zanja y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación, evitando también la erosión del suelo que sirve de soporte a la tubería.

El suelo circundante a la tubería debe confinar convenientemente a la zona de relleno para proporcionar el soporte adecuado a la tubería, de tal manera que el trabajo conjunto de suelo y tubería le permita soportar las cargas de diseño.

El relleno compactado de zanjas se realizará por etapas, según el tipo y condiciones del suelo de excavación.

El relleno compactado inicial corresponde al material que cubre la parte superior del tubo desde el nivel del diámetro medio hasta un límite de 15 a 30 cm sobre su generatriz superior. Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por cualquiera de sus lados o diámetro.

Las capas de relleno para compactar no serán mayores de 30 cm de altura.

Para controlar la calidad de la construcción se deberá efectuar los ensayos correspondientes de Densidad Máxima y Humedad Óptima, de acuerdo con las exigencias de AASHTO T-180, método D. La densidad de campo deberá ser comprobada por medio de equipo nuclear debidamente calibrado o del ensayo AASHTO T-191, y no deberá ser menor del 95% de la Densidad Máxima obtenida en laboratorio.

Los equipos de compactación a utilizar desde la capa de cimienta hasta la del relleno inicial pueden ser compactadores manuales y mecánicos; rodillos sólo podrán ser utilizados sobre el relleno final.

Previo a la construcción del relleno compactado, el terreno deberá estar libre de escombros y de todo material que no sea adecuado para el mismo. El material utilizado para la formación de rellenos, deberá estar libre de troncos, ramas, etc., y en general de toda materia orgánica. La Fiscalización de la obra aprobará previamente el material que se empleará en el relleno, ya sea que provenga de las excavaciones o de explotación de bancos de préstamos.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno sin antes contar con 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 las pendientes, alineaciones probar las tuberías del tramo, previamente al relleno. El Constructor será el responsable por el desplazamiento de la tubería, así como de los daños e inestabilidad de la misma, causados por el inadecuado procedimiento del relleno.

La primera parte del relleno se hará utilizando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería y la pared de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente compactando lo suficiente, hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo.

Como norma general el apisonamiento o compactación hasta 60 cm sobre la tubería, será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se utilizarán otros elementos mecánicos como compactadores neumáticos.

Se debe tener cuidado de no transmitir ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de relleno de material de mejoramiento, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución

de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.1.3. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUE 5000LT (INC. KIT DE 1”).**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos para complementar el sistema de agua potable de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Los Tanques de Polietileno son fabricados por el proceso de Rotomoldeo con materia prima

100% virgen aprobado por la FDA (Food & Drugs Administration) y protector UV que le

confiere alta resistencia a la intemperie.

Su característico color azul externo y su capa higiénica interna blanca aseguran que es un

producto apto para almacenar agua y productos líquidos alimenticios. Posee una tapa con

traba con seguro giratorio que garantiza la calidad del líquido a almacenar

Procedimiento de trabajo.

- Ubicar el lugar donde se instalara el tanque.
- Cuando el tanque es elevado es necesario realizar prefabricados en concreto que sirvan como base o cama donde reposara el tanque.
- Revisar los planos hidráulicos
- Ubicar la acometida principal de agua de la casa.
- Ubicar y colocar sobre los prefabricados hechos el tanque de 1000 litros.
- De la acometida principal de la casa derivar las tubería con pegues y accesorios requeridos para llegar a la altura de la válvula de ingreso de agua al tanque.
- Antes de ingresar la tubería al tanque es necesario colocar un registro o válvula bola que controle la entrada de agua a este.
- Identificar los dos orificios que presenta el tanque en la parte superior, el más pequeño (1/2") es para la válvula de ingreso de agua y la perforación más grande (2") es para colocar el desagüe del tanque.
- En la abertura pequeña instalar la válvula con el flotador, enroscando el niple de la válvula al tanque para luego ajustarlo por fuera con una brida roscada, de modo que la pieza quede fija en el tanque.
- Regular el flotador de modo que su ángulo sea de 45° aproximadamente.
- Del lado exterior de la válvula de ingreso conectar una unión universal y la válvula bola de 1/2". Al final de esta línea de tubería se debe colocar un codo de 1/2" o de 3/4" según sea el caso, para continuar la instalación hacia abajo.
- Acoplar un adaptador presión rosca a la salida del codo para conectar el tubo a presión en el codo.
- Pegar en el extremo a presión del adaptador el tubo de PVC que permita desviar la conexión hacia la salida de agua del tanque.
- En la parte inferior del tanque se encuentra la salida de agua, de ahí se distribuirá el agua al resto de la casa, en esta se debe coloca el multiconector de salida de agua, este es un adaptador que de un lado enrosca en la salida de 2" del tanque y del otro devuelve una rosca externa de las siguientes medidas: 1/2", 3/4", 1", en esta salida roscada empalmaremos nuestra segunda línea de tubería, para ello usaremos una unión roscada de PVC, niples de PVC, una válvula de paso, uniones universales de PVC, válvula check de bronce (esta válvula permite que el agua viaje en un solo

sentido, en nuestro caso la válvula deberá permitir la salida de agua más no el ingreso) y una tee roscada.

- En la salida de rebose del tanque colocar el adaptador presión rosca que viene como accesorio del tanque, este adaptador es indispensable ya que la tubería de PVC para desagüe es solamente a presión.
- Colocar un pedazo de tubo de desagüe de 2" de diámetro, la longitud del tubo debe ser la que se requiera según el tanque, a este pedazo de tubo se empalmara una tee, la parte inferior de la tee se unirá a la tubería de desagüe de la casa, y la parte superior del tanque irá sellada con un sombrero de desagüe de 2"

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de tanque 5000 Lt, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución

de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.1.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA CON FLOTADOR 25MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos para complementar el sistema de agua potable de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

La válvula de flotador es un mecanismo de retroalimentación mecánico que regula el nivel del

fluido mediante el uso de un flotador para conducir una válvula de entrada de tal manera que

un mayor nivel de líquido se fuerza a cerrar la válvula mientras que un menor nivel de líquido

se fuerza la apertura de la válvula. El uso más común de una válvula de flotador es para

controlar el llenado de agua en el tanque de agua.

Procedimiento de trabajo.

1. Asegurar que sólo se instale una válvula cuya función, gama de presión y temperatura, material de carcasa, modo de unión y dimensiones correspondan a las condiciones de empleo.
2. Enjuagar y limpiar cuidadosamente tanques recién instalados o secciones de tubería, respectivamente, antes de poner en marcha la válvula.
3. Modificar la protección anticorrosiva de la válvula a las condiciones in situ:  
Instalar válvulas de flotador de manera que la palanca esté horizontal en su posición central. La dirección del caudal tiene que coincidir con la marcación en la válvula.

4. Asegurar que se quiten las cubiertas de todas las turbuladuras de la válvula antes de la instalación.
5. Después comprobar la limpieza de la válvula. Los componentes interiores no deben llevar líquidos (p.ej. agua condensada): De ser necesario purgar la tubuladura de conexión con aire comprimido limpio antes de instalarla. El tipo y las dimensiones de las uniones de tubería o tanque tienen que ser apropiados a la válvula a instalar. Tienen que alinear y ser plano paralelos con las superficies de unión de la válvula.
6. En caso de que la carcasa de la válvula esté marcada con una flecha, el caudal en la sección de tubería debe coincidir con la dirección de caudal marcada.
7. Una válvula instalada en el sentido contrario de la flecha no cumplirá con su función.
8. Instalar la válvula sin esfuerzos. En un sistema montado de antemano la geometría de la tubería debe coincidir con a la longitud de construcción de la válvula.
9. Al instalar la válvula, antes de atornillar firmemente, centrarla por medio de los tornillos de brida en la contrabrida.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de válvula con flotador, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato. Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.1.5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REDUCTOR PVC ROSCABLE 25 A 20MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de todos los accesorios para complementar el sistema de aguas servidas de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por suministro e instalación de accesorios para aguas servidas, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, los accesorios que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y éstas especificaciones.

Procedimiento de trabajo.

Para la instalación de los accesorios para tuberías PVC ROSCABLE tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma de la American Association of State Highways Officials, Designación AASHO H-20, ó una carga mínima externa equivalente a 1.750 kg/m<sup>2</sup>, actuando sobre el diámetro exterior de la tubería. Se tomará en consideración cargas externas mayores que pudieran resultar por condiciones o problemas particulares de la instalación, así como, las sobrepresiones y subpresiones causadas por golpe de ariete o vacío respectivamente, que pudieran suscitarse en el sistema.

Los accesorios de tuberías deberán resistir las cargas exteriores indicadas anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas a que estarán sujetas dependiendo de las características de cada proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

## Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de codo, unión y tee PVC ROSCABLE, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **4.2. TUBERÍA Y ACCESORIOS.**

#### **4.2.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC ROSCABLE 25MMX90°.**

#### **4.2.2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNION PVC ROSCABLE 25MM.**

#### **4.2.3. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNION PVC ROSCABLE 32MM.**

#### **4.2.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC ROSCABLE 32MM.**

#### **4.2.5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC ROSCABLE 25MM.**

#### **4.2.6. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC ROSCABLE 32MMX90°.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de todos los accesorios para complementar el sistema de aguas servidas de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por suministro e instalación de accesorios para aguas servidas, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, los accesorios que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y éstas especificaciones.

Procedimiento de trabajo.

Para la instalación de los accesorios para tuberías PVC ROSCABLE tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma de la American Association of State Highways Officials, Designación AASHO H-20, ó una carga mínima externa equivalente a  $1.750 \text{ kg/m}^2$ , actuando sobre el diámetro exterior de la tubería. Se tomará en consideración cargas externas mayores que pudieran resultar por condiciones o problemas particulares de la instalación, así como, las sobrepresiones y subpresiones causadas por golpe de ariete o vacío respectivamente, que pudieran suscitarse en el sistema.

Los accesorios de tuberías deberán resistir las cargas exteriores indicadas anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas a que estarán sujetas dependiendo de las características de cada proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de codo, unión y tee PVC ROSCABLE, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.2.7. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE BOLA D=25MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos para complementar el sistema de agua potable de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Las válvulas incluyen accesorios: pernos y empaques para su montaje en campo.

Se entiende por instalación suministro e instalación de válvulas de bola, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, los elementos que se requieran en la construcción de redes de agua potable, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los requerimientos técnicos de los diseños.

CUERPO	<b>Acero inoxidable ASTM A351 CF8M (316)</b>
VASTAGO	<b>Acero inoxidable ASTM A 276 tipo 316</b>
BOLA	<b>Acero inoxidable ASTM A 276 tipo 316</b>

<b>ASIENTOS</b>	<b>RPTFE</b>
<b>SELLOS AL VASTAGO</b>	<b>RPTFE</b>
<b>PALANCA</b>	<b>Acero inoxidable 304 con funda plástica</b>
<b>EXTREMOS</b>	<b>Hilo NPT</b>

Procedimiento de trabajo.

El Contratista proporcionará las válvulas de bola, incluido cajetín y demás partes que se requieran para su instalación, salvo que el contrato exprese que dicho suministro lo efectúe Fiscalizador u otro proveedor, los mismos que deberán estar de acuerdo con los términos y especificaciones del rubro.

Las juntas, válvulas y campanas para operación de válvulas se tratarán cuidadosamente por el contratista, a fin de que no se deterioren. Previo a su instalación, el Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su manufactura. Las piezas defectuosas se retirarán de la obra, debiendo ser repuestas por el Contratista o por quien las haya suministrado.

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

Todas las válvulas deberán colocarse a plomo sobre la línea central de la tubería y anclarse con concreto, de acuerdo con su diámetro y presión:

Todas las válvulas para su operación deberán estar dentro de una caja de válvula, en caso de colocar cajetines de hierro fundido se instalarán previo estudio, colocando la base centrada sobre la válvula, descansando sobre mampostería de tabique y un relleno compactado, o en la forma que señale el proyecto, debiendo quedar su parte superior colocada de tal modo que el extremo superior, incluyendo el marco y la tapa quede al nivel del pavimento o al que señalen los planos y/u ordene el Fiscalizador. Todo el conjunto deberá quedar perfectamente vertical.

Durante la instalación de válvulas de bola, se comprobará que el empaque que actuará como sello en las uniones de las bridas, sea del diámetro adecuado, sin que sobresalga invadiendo el espacio del diámetro interior de las piezas.

**Medición y Forma de Pago**

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de válvulas, de bola la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

**4.2.8. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REDUCTOR PVC ROSCABLE 25 A 20MM.**

**4.2.9. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPON MACHO PVC ROSCABLE D=25MM.**

**4.2.10. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC ROSCABLE 20MMX45°.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de todos los accesorios para complementar el sistema de agua potable de la edificación de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por suministro e instalación de accesorios para aguas servidas, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, los accesorios que se requieran en la construcción de redes de agua potable de la edificación, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y éstas especificaciones.

Procedimiento de trabajo.

Para la instalación de los accesorios para tuberías PVC ROSCABLE tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma de la American Association of State Highways Officials,

Designación AASHO H-20, ó una carga mínima externa equivalente a 1.750 kg/m<sup>2</sup>, actuando sobre el diámetro exterior de la tubería. Se tomará en consideración cargas externas mayores que pudieran resultar por condiciones o problemas particulares de la instalación, así como, las sobrepresiones y subpresiones causadas por golpe de ariete o vacío respectivamente, que pudieran suscitarse en el sistema.

Los accesorios de tuberías deberán resistir las cargas exteriores indicadas anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas a que estarán sujetas dependiendo de las características de cada proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de reductor, tapón macho y codo PVC ROSCABLE, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.2.11. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA CHECK HORIZONTAL DE BRONCE D=25MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos para complementar el sistema de agua potable de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Una válvula check, es un tipo de válvula de retención de instalación horizontal que está diseñada para permitir el paso del fluido en una sola dirección para prevenir el flujo inverso.

Por lo que es importante asegurar su correcta instalación, con respecto a la dirección de flujo. Las Válvulas de Retención no son operadas manualmente, ya que el mismo flujo abre o cierra la válvula

- Válvula check horizontal conexión soldable E/C con unión desarmable.
- Mayor versatilidad para montajes y desmontajes, de respuesta inmediata a la estanquidad y evita el golpe de ariete.

Procedimiento de trabajo.

Antes de instalar la válvula se debe limpiar los restos de polvo y suciedad de las conexiones entre la válvula y la tubería.

Se debe instalar una válvula check en puntos críticos del sistema de agua potable.

La instalación de una válvula check en cada una de estas locaciones es sumamente efectiva para prevenir el golpe de ariete debido al contra flujo.

##### **Antes de la instalación**

La válvula debe permanecer en su embalaje original.

La válvula debe almacenarse en locales limpios, secos y protegidos de los rayos UV.

En la obra, la válvula debe permanecer en su embalaje original y protegida de los elementos ambientales (polvo, arena, lluvia, etc.).

##### **Durante la manipulación y la instalación**

Cualquier válvula que haya sufrido un golpe fuerte deberá ser devuelta a la fábrica para su verificación. Una fisura invisible a simple vista podría provocar una fuga a la atmósfera con el tiempo.

Se recomienda evitar los choques de las partes con revestimiento.

## Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de válvula, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **4.2.12. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ROSCABLE D=32MM.**

### **4.2.13. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ROSCABLE D=25MM.**

### **4.2.14. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ROSCABLE D=20MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de las tuberías para sistemas de aguas servidas de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por instalación de tuberías para aguas servidas, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, las tuberías que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y estas especificaciones.

Procedimiento de trabajo.

Las tuberías se diseñarán y se fabricarán para soportar una carga mínima externa correspondiente a la mayor de las siguientes cargas:

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma AASHTO H - 20

Una carga mínima externa equivalente 1750 Kg / m<sup>2</sup> actuando sobre el diámetro exterior de la tubería.

El diseño y fabricación de las tuberías tomara en consideración cargas externas mayores que pudieran resultar por condiciones o problemas particulares de la instalación que efectuarse el

contratista, así como también las sobre presiones y sobrepresiones causadas por golpe de ariete o vacío, respectivamente.

Las tuberías propuestas deberán resistir las cargas exteriores, tal como está definido anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas indicadas en el proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas cuando el tubo este vacío.

Para la instalación de la tubería PVC ROSCABLE tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

La tubería debe ser encamada sobre material seleccionado colocado sobre el fondo plano de la zanja. La capa de dicho material tendrá un espesor mínimo de 10 cms. en la parte inferior de la tubería y debe extenderse entre un sexto y un décimo del diámetro exterior hacia los costados de la tubería.

La mínima profundidad para instalar la tubería debe ser 90 cms. Para profundidades menores se deben tomar precauciones especiales. Las tuberías flexibles pueden flectarse y rebotar bajo cargas dinámicas cuando están colocadas superficialmente y no se han colocado fuentes, lo que puede resultar en roturas en el pavimento.

Adicionalmente el contratista deberá seguir las indicaciones dadas por el fabricante para el correcto, transporte, almacenamiento, instalación y uso de los productos.

Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a

suministrarse.

Adicionalmente el contratista deberá seguir las indicaciones dadas por el fabricante para el correcto, transporte, almacenamiento, instalación y uso de los productos.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro lineal (ml) de suministro e instalación de tubería PVC ROSCABLE, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **4.3. EQUIPO HIDRONEUMÁTICO.**

#### **4.3.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO HIDRONEUMÁTICO P=1.0 HP.**

Descripción del rubro.

El equipo hidroneumático con membrana es el sistema con suministro de agua más moderno e higiénico, obteniendo una buena presión regulable en todos los servicios y calentadores. Se evita además una costosa instalación de tanques altos con eventuales refuerzos en la construcción y tuberías de subida y bajada. El agua nunca está en contacto con el tanque metálico, sólo con la membrana vinílica, la cual no imparte sabor ni olor al agua.

El tanque se mantiene siempre bajo presión dando más vida a la bomba y una operación absolutamente confiable. Ocupan menos de la mitad del volumen del tanque convencional a igualdad de servicio.

Procedimiento de trabajo.

- Instale el equipo en un ambiente ventilado, seco, de fácil acceso para la inspección y lo más cerca posible a la cisterna de agua. No lo instale a la intemperie. El tanque hidroneumático debe instalarse en una línea de derivación de la descarga de la electrobomba para evitar recircular el agua de bombeo por el interior de éste.
- Instale una válvula de compuerta a la salida del equipo y una línea de drenaje hacia la cisterna con su válvula. Estos accesorios son importantes para la regulación inicial del equipo.

- En la valvula de aire instalada en la parte superior del tanque, verifique con la ayuda de un medidor de presión la precarga de aire. Debe ser 2 psi menor que la presión de arranque de la bomba.
- Cierre totalmente la llave del suministro de agua al sistema. Luego de cebar, verificar el sentido de giro del motor y de seguir todas las indicaciones señaladas en el manual de la bomba incluido con su equipo, arranque la electrobomba y déjela funcionar hasta alcanzar la presión de parada (máxima).
- Abra la llave de drenaje y evacue el agua del tanque hacia la cisterna. Anote a qué presión arranca la bomba. Si las presiones alcanzadas son diferentes a las proyectadas en su sistema, debe reajustar el presostato. Desconecte el suministro eléctrico y retire la tapa del presostato. Ud. Encontrara las instrucciones de regulación dentro de la tapa. El ajuste puede ser solamente determinado con la bomba en operación durante un ciclo.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de equipo hidroneumático instalado, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.4. TRATAMIENTO.**

##### **4.4.1. FILTRO DE INDUSTRIAL PARA SEDIMENTOS Y TURBIDEZ 5.4 FT3 (VALVULA MANUAL).**

Descripción del rubro.

La micro filtración es un proceso de filtración por medio de una membrana micro porosa que elimina los contaminantes de un fluido. El tamaño de poro de la membrana oscila desde 0.1 hasta 1 micras o micrones.

Procedimiento de trabajo.

La separación física de las partículas (sólidos disueltos, sólidos suspendidos, turbiedad y microorganismos) es lograda en la microfiltración gracias al tamaño de poro de membrana.

Las partículas de mayor tamaño que los poros de la membrana son separadas totalmente, mientras que las partículas de menor tamaño atraviesan la membrana disueltas o

suspendidas en el agua.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) filtro industrial para sedimentos y turbidez, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.4.2. FILTRO DE CARBÓN ACTIVADA 5.4 FT3 (VALVULA MANUAL).**

Descripción del rubro.

La filtración es una operación unitaria de gran importancia dentro de un sistema de tratamiento y acondicionamiento de aguas. Generalmente la filtración se efectúa después de la separación de la mayoría de los sólidos suspendidos por sedimentación, aunque dependiendo de las características del agua, es posible que esta entre directamente a la etapa de filtración, sin ser sedimentada previamente.

Los Filtros de Carbón Activados se fabrican en dos tipos: Gránulos o pellets y en tela impregnada en carbón activado (termofusionado). Los filtros de carbón activado están diseñados para brindarles agua libre de cloro y materia orgánica que ocasionan mal sabor, olor y color en el agua. Logrando una mayor purificación de aire en distintas áreas.

Procedimiento de trabajo.

El cuerpo del filtro tiene un arreglo de tubería en el fondo de este filtro para captar el agua que fluye a través del lecho de grava y arena y llega ya filtrada al fondo del tanque, de donde es extraída después del proceso.

Las capas de arena y de grava para el sistema de filtración, serán colocadas en una cámara de hormigón fundida en sitio. El agua a tratar o influente, llega al filtro a través de una tubería o canaletas que se encuentran en la parte superior del filtro. La distribución de esta tubería o canaletas debe ser hecha tratando de que el agua a tratar se distribuya uniformemente en toda el área del filtro para que el área de filtración efectiva sea el área disponible en el filtro.

Después de que el agua cae a la parte superior del filtro, ésta inicia su trayecto a través de las diferentes capas de grava y arena. En la parte superior se encuentra la arena más fina, dispuesta así con la intención de que los sólidos se retengan en esta parte superior del lecho. De las diferentes capas del filtro, ésta primera capa de arena es la que retiene la mayoría de los sólidos suspendidos. Después de la primera capa de arena le sigue otra capa de arena más gruesa, posteriormente una capa de grava fina y al último una capa de grava gruesa.

Estas capas más internas casi no captan sólidos, pero se encuentran ahí para soportar la capa de arena y generar un gran número de huecos para que realmente se presente un vacío y se manifieste el flujo descendente del agua por acción de la gravedad.

El número de capas, la granulometría del material y la altura de cada una de las diferentes capas son factores de diseño y no existe una forma única de filtro de gravedad. Cada uno de estos aspectos depende de factores tales como: disponibilidad del material empleado para construir los diferentes lechos de material filtrante, la relación Q/A que se empleará, la calidad de agua a tratar y la deseada en el efluente, la experiencia previa en la operación de filtros de éste tipo y también es muy importante evaluar en pruebas piloto los coagulante y floculantes empleados, así como las diferentes capas de material filtrante que se desea emplear en una operación a gran escala.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (m<sup>3</sup>) de arena y grava para filtro, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.4.3. LAMPARA GENERADORA DE OZONO (O3).**

Descripción del rubro

Un equipo de esterilizador de ozono, es un método eficaz y rápido de desinfección del agua sin el uso de calor o sustancias químicas peligrosas. La luz ultravioleta permite desactivar las bacterias de forma rápida y fiable, virus y otros microorganismos presentes en el agua.

Procedimiento de trabajo.

La desinfección de agua con lámpara ozono es un proceso físico rápido y simple. Cuando se expone agua contaminada, dicha luz ozono penetra las paredes celulares de los microorganismos y deteriora su material genético de ácido desoxirribonucleico (ADN). Esto neutraliza los microorganismos rápidamente al destruir su capacidad para reproducirse e infectar. La luz ozono tiene la habilidad para neutralizar el 99,9999% (6 log) de los organismos nocivos en agua. Los sistemas de lámpara de ozono tienen la capacidad de neutralizar bacterias, quistes, protozoos, parásitos y virus. Hasta el moho y las algas son neutralizados por los poderosos efectos de la luz ozono.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) lámpara de ozono, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.5. CASETA DE TRATAMIENTO.**

##### **4.5.1. EXCAVACIÓN A MANO.**

Descripción del rubro.

Las excavaciones manuales son los cortes de terreno para conformar el terreno para tanques, fosas, cimentaciones, entre otros y, la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras.

Procedimiento de trabajo.

Las Excavaciones incluye el control de las aguas sean éstas, servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas), para que las obras se ejecuten de manera que se obtenga (cuando sea factible) un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial. Estas obras son consideradas como inherentes a la excavación y están consideradas dentro de los precios unitarios propuestos. Después de haber servido para los propósitos indicados, las obras de drenaje serán retiradas con la aprobación de la Fiscalización.

Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costa y a entera satisfacción de la Fiscalización.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo a las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones que se indican en los planos o que ordene la Fiscalización.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización podrá ordenar y el Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraran materiales inadecuados para la fundación de las obras, la Fiscalización podrá ordenar una sobre excavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

La excavación no se realizará con la presencia permanente de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros.

Las zanjas se mantendrán sin la presencia de agua hasta 6 horas después que las tuberías o colectores hayan sido completamente acoplados.

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno se colocarán lateralmente a lo largo de un solo lado de la zanja; de manera que no cause inconveniente al tránsito vehicular o peatonal.

Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control.

En caso de ocurrir sobre excavaciones, donde el terreno hubiera sido disgregado por la acción atmosférica o por cualquier otra causa. Este relleno deberá alcanzar el nivel de asiento de la obra de que se trate.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm<sup>2</sup>, esto es suelos de arcillas muy blandas o peores, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación, utilizando el tipo de cimentación que corresponda. La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y posterior compactación.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de excavación a mano en suelo sin clasificar, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

La medición de las excavaciones a mano será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias, transporte, obras conexas y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

#### **4.5.2. HORMIGÓN F´C=210 KG/CM<sup>2</sup> (INC. ENCOFRADO).**

Descripción del rubro.

El hormigón de cemento Portland premezclado que se utilizará en la obra consistirá en la mezcla de cemento Portland, agregados gruesos, agregados finos y agua en dosificación adecuada para formar una masa homogénea que al fraguar adquiera las características previamente fijadas, de acuerdo con las presentes especificaciones y en concordancia con lo señalado en los planos y lo ordenado por la Fiscalización.

Procedimiento de trabajo.

Clases y Composición.

Se usará hormigón simple de f´c= 210 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la comprensión. El cemento será tipo Portland, según normas ASTM C150 Ó INEN 152. El agregado grueso será piedra triturada según normas INEN 0872 ó C33 de ASTM, con tamaño no mayor a los ¾". El agregado fino será arena natural, lavada, limpia de impurezas de granos duros y resistentes según normas INEN 0872 ó ASTM C33. El agua será limpia, clara y libre de impurezas, aceites, ácidos, etc.

El Contratista presentará los diseños de hormigón a la Fiscalización para su aprobación, pudiendo realizarse ensayos de comprobación, si existiese divergencia entre ellos, se realizará un tercer ensayo en presencia de la Fiscalización y el Contratista, si los resultados son satisfactorios se mantendrá el diseño, caso contrario la Fiscalización ordenará el cambio de diseño hasta conseguir que se cumplan con los requisitos especificados.

**Materiales para hormigón de cemento portland.**

Los materiales que se emplean en la elaboración del hormigón de cemento Portland, deberán satisfacer los requisitos que a continuación se indican:

***Tipo de Cemento.***

El tipo de cemento a usarse será del tipo IP, salvo que en los planos y la Fiscalización indiquen lo contrario, deberán cumplir con los requisitos físicos y químicos previsto en la AASHTO M 85 (ASTM C 150), AASHTO M 295, (ASTM C 618), AASHTO M194 (ASTM C 494), (ASTM C 595 M).

***Agregados Gruesos.***

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento portland, estarán formados de gravas, y piedras trituradas resistentes y duras, libres de material vegetal, arcilla u otro material inconveniente, deberá estar en concordancia con la AASHTO M 80 (ASTM C 33).

***Agregados Finos.***

Los agregados finos para el hormigón de cemento portland, estarán formados por arena natural o manufacturada cuarzosa o por otro material mineral aprobado, que tenga igual característica, de acuerdo a la AASHTO M 6 (ASTM C 33). Los ensayos de granulometría para los agregados gruesos y finos de acuerdo a la AASHTO T 11 y AASHTO T 27, respectivamente.

***Agua.***

El agua que se empleará en el hormigón deberá ser limpia, libre de impurezas, carecerá de aceites, álcalis, ácidos, azúcares y materia orgánica; las aguas potables serán consideradas satisfactorias para su empleo en hormigones, de acuerdo con la AASHTO T 26 (ASTM C 191).

**Dosificación.**

La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

**Calidad del hormigón**

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas

y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón. El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

#### Revenimientos Requeridos

Cuando el rango del agua es reducido mediante el uso de aditivos, el revenimiento no deberá exceder de 200 mm.

En condiciones normales y como guía, se adiciona una tabla de revenimientos requeridos recomendados en las Especificaciones Estándar para Construcción y Mantenimiento de Avenidas, Calles y Puentes del Ministerio de Transporte terrestre.

**TABLA REVENIMIENTOS REQUERIDOS**

<b>DESIGNACIÓN DEL HORMIGÓN</b>	<b>REVENIMIENTO DESEADO (mm)</b>	<b>REVENIMIENTO MAXIMO (mm)</b>
<b>A.- HORMIGÓN ESTRUCTURAL</b>		
1.- Todos los barrenados	150	175
2.- Paredes de sección delgada (230 mm o menos).	100	125
3.- Losas, hormigón de recubrimiento Tapas, columnas, pilas, secciones de paredes sobre 230 mm, etc.	75	100
4.- Miembros de hormigón presforzado.	100	125
5.- Hormigón para barreras de tráfico (fabricado en sitio o prefabricado) hormigón para rieles sobre puentes	100	125
6.- Recubrimiento de hormigón denso.	20	25

7.-Hormigón colocado bajo el agua.	150	175
8.- Hormigón con reductor de agua del alto rango.	-	200
<b>B.-HORMIGÓN PARA PAVIMENTO</b>		
<b>C.- OTROS</b>	40 Aprobado por la Fiscalización	75 max. 25 mín.

**NOTA:** Ningún hormigón debería ser permitido con un revenimiento superior al máximo indicado.

#### Obra falsa y encofrados

A no ser que se especifique de otra manera, los planos detallados y los datos de los materiales a usarse en la obra falsa o cerchada, deberán entregarse al Fiscalizador para su aprobación; pero en ningún caso el Contratista será relevado de responsabilidad por los resultados obtenidos con el uso de los planos aprobados por el Fiscalizador.

Para el diseño de la obra falsa o cerchada, se deberá asumir que el peso del hormigón es de 2.400 kilogramos por metro cúbico. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para soportar las cargas indicadas en esta sección, sin provocar asentamientos o deformaciones apreciables. El Fiscalizador podrá solicitar al Contratista el uso de gatos o cuñas para contrarrestar cualquier asentamiento producido antes o durante el vaciado del hormigón.

Deberá utilizarse un sistema de pilotaje para soportar la obra falsa que no pueda ser cimentada adecuadamente, el cual será suministrado a costo del Contratista.

Las cerchas de arcos deberán construirse de acuerdo a lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales, sin alterar sus dimensiones y geometría.

Las deflexiones totales anticipadas de la obra falsa y encofrados se indicarán en los planos de obra falsa y no excederán de 2 centímetros. Los encofrados de las losas entre vigas se construirán sin tolerancia alguna para deflexión entre las vigas.

El diseño de la obra falsa se basará en los valores mínimos y los valores máximos de esfuerzos y deflexiones que tengan aceptación general para los materiales a utilizarse. Los cálculos mostrarán los esfuerzos y deflexiones en todos los elementos estructurales que soportan cargas.

Los esfuerzos asumidos se basarán en el empleo de materiales sanos y de alta calidad, esfuerzos que serán modificados por el Contratista cuando se utilicen materiales de menor calidad. El Contratista será responsable de la calidad de sus materiales de obra falsa y del diseño de la misma para soportar con seguridad las cargas reales que se le imponga, inclusive cargas horizontales.

La obra falsa tendrá la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los 5 milímetros; ni los de conjunto, la milésima de la luz.

Cuando la obra falsa se encuentre sobre o adyacente a carreteras o vías férreas, todos los

elementos del sistema de obra falsa que contribuyan a la estabilidad horizontal y resistencia al impacto se colocarán en el momento en que se ensamble cada componente de la obra falsa y permanecerá en su lugar hasta la remoción de toda la obra falsa.

Cuando lo autorice el Fiscalizador, se usarán tiras para compensar la deflexión anticipada en la obra falsa y de la estructura. El Fiscalizador verificará la magnitud de la contraflecha a usarse en la construcción de la obra falsa.

Una vez montada la obra falsa, si el Fiscalizador lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra.

Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la obra falsa, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante 24 horas, con nueva lectura final de flechas.

A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un 20% o más, si el Fiscalizador lo considerase preciso.

Después se procederá a descargar la obra falsa, en la medida y con el orden que indique el Fiscalizador, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la obra falsa hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la obra falsa y se podrá pasar a la construcción de la obra definitiva.

En el caso que sucedan deformaciones o asentamientos que excedan en  $\pm 1$  centímetro de aquellos indicados en los planos de la obra falsa, u ocurran otros desperfectos que, a criterio del Fiscalizador, impedirán conseguir una estructura que se conforme a los requerimientos de los documentos contractuales, el Contratista adoptará las medidas correctivas necesarias, a satisfacción del Fiscalizador.

En el caso que los desperfectos indicados en el párrafo anterior sucedieran durante el vaciado del hormigón, éste será suspendido hasta que se realicen las correcciones respectivas. Si no se efectuaren dichas correcciones antes de iniciarse el fraguado del hormigón en la zona afectada, el vaciado del hormigón inaceptable será retirado y reemplazado por el Contratista a su cuenta.

## Vaciado y juntas de construcción

### Vaciado

Todo el hormigón será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Fiscalizador y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación.

No se colocará el hormigón mientras los encofrados y la obra falsa no hayan sido revisados por el Fiscalizador y, de ser necesario, corregidos, mientras el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

Como paso previo para el vaciado del hormigón, todo el aserrín, viruta, cualquier otro desecho de la construcción o materiales extraños a ella se retirarán del interior de los encofrados. Puntales, riostras y refuerzos que sirvan provisionalmente para mantener los encofrados en su posición y alineación correcta durante la colocación del hormigón, se retirarán cuando el hormigonado este en un nivel tal que resulten estos innecesarios y ninguna parte auxiliar deberá quedar embebida en el hormigón.

Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la

armadura. El uso de conductos largos, canaletas y tubos para llevar el hormigón desde la mezcladora al encofrado, se realizará únicamente con autorización escrita del Fiscalizador. En el caso de que por el uso de estos conductos la calidad del hormigón resulte inferior, el Fiscalizador puede ordenar que sean sustituidos por un método eficiente de vaciado.

Los conductos abiertos y las canaletas serán de metal o forradas de metal, y tendrán pendientes altas. Las canaletas serán equipadas con deflectores o serán de longitudes cortas para invertir la dirección del movimiento. No se usarán canaletas conductos o tubos de aluminio para la colocación del hormigón.

En las canaletas, conductos y tubos se limpiará y removerá cuidadosamente todo el hormigón endurecido antes de su uso. El hormigón será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado. Después del fraguado inicial del hormigón, los encofrados no deberán ser sometidos a vibraciones o movimientos y los extremos de las armaduras sobresalientes no se someterán a esfuerzo alguno.

El hormigón deberá vaciarse lo más exactamente posible en su posición definitiva. No se permitirá que el hormigón caiga libremente de más de 1.20 metros o que sea lanzado a distancias mayores de 1.50 metros. El hormigón será depositado con el equipo aprobado por el Fiscalizador. Ha de colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando cada una antes de colocar la otra.

Las capas no deberán exceder de 15 a 30 centímetros de espesor, para miembros reforzados, y de 45 centímetros de espesor, para trabajos en masa, según la separación de los encofrados y la cantidad de acero de refuerzo. Cada capa se compactará antes de que la anterior haya fraguado, para impedir daños al hormigón fresco y evitar superficies de separación entre capas.

El ritmo de colocación del hormigón deberá regularse, de manera que las presiones contra los moldes o encofrados causadas por el hormigón húmedo no excedan a las consideradas en el diseño de los encofrados.

Todo el hormigón será vibrado, a criterio del Fiscalizador, y con equipo aprobado por él. La vibración deberá ser interna, y penetrará dentro de la capa colocada anteriormente para asegurar que toda la masa se haga homogénea, densa y sin segregación.

Los vibradores utilizados deberán transmitir al hormigón vibraciones con frecuencias mayores a 4.500 impulsos por minuto.

Se utilizará un número adecuado de vibradores para que se logre la completa consolidación de la capa colocada antes de que el hormigón haya comenzado a fraguar. Los vibradores no serán empleados para empujar o conducir la masa de hormigón dentro de los encofrados hasta el lugar de su colocación. Tampoco serán colocados contra los moldes o encofrados o contra el acero de refuerzo. La vibración deberá tener la suficiente duración e intensidad para consolidar completamente el hormigón, pero no deberá continuarse hasta el punto que cause segregación.

Los vibradores se aplicarán en puntos uniformemente espaciados y no más lejos que dos veces el radio sobre el cual la vibración es visualmente efectiva. El trabajo de los vibradores será tal que se obtenga un hormigón de textura uniforme en las capas expuestas, evitando la formación de paneles.

#### Colocación del hormigón

#### Temperatura de colocación del hormigón

La temperatura del hormigón colocado en sitio, en caso de losas de puentes y losas superiores en contacto con el tráfico no deberán exceder de 29°C, para otras estructuras la temperatura de fundición deberá especificarse en los planos.

Para la colocación de masas de hormigón que estén indicadas en planos y su fundición sea monolítica, en el momento de su colocación la temperatura no deberá ser superior a 24°C.

Para iniciar un plan de fundición en condiciones de alta temperatura, se deberá seguir el

siguiente plan:

- Selección de los ingredientes del hormigón para minimizar el calor de hidratación.
- Colocar hielo o ingredientes fríos para el hormigón.
- Controlar la relación A/C del concreto a colocarse.
- Usar protección para controlar el aumento del calor.

El contratista dispondrá de instrumentos de medición de temperatura, y debe hacerlo en las fundiciones tanto en la superficie como en la parte interior del hormigón.

Tiempos de transporte del hormigón

Los máximos intervalos de tiempos entre la colocación del cemento para la dosificación y colocación del hormigón en los encofrados se deberán regir por la siguiente tabla:

**TABLA DE TEMPERATURA: TIEMPOS REQUERIDOS**

<b>TEMPERATURA DEL HORMIGON ( en el sitio)</b>	<b>TIEMPO MAXIMO (sin retardante) minutos</b>	<b>TIEMPOMAXIMO (1) ( con retardante) minutos</b>
<b>HORMIGON NO AGITADO</b>		
Sobre 27°C	15	30
Inferior 27°C	30	45
<b>HORMIGON AGITADO</b>		
Sobre 32°C	45	75
Entre 24° y 32°C	60	90

(1) Dosificación normal del retardante.

Colocación del hormigón en tiempo caliente

Cuando la temperatura del aire es superior a los 29°C, se debe utilizar un agente retardador y este proceso se requerirá para toda la superestructura y vigas superiores.

Bombeo

El vaciado del hormigón por bombeo se permitirá únicamente si así se especifica en las disposiciones especiales o si es autorizado por el Fiscalizador. El equipo deberá funcionar de modo que no produzca vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco. El equipo, para conducir el hormigón por bombeo, deberá ser de clase y capacidad adecuadas para el tipo de trabajo. No se usarán tubos de aluminio para conducir el hormigón.

La bomba deberá operarse correctamente produciendo un flujo continuo de hormigón sin cavidades de aire. Cuando el bombeo se haya completado, el hormigón remanente en la tubería, si va a usarse, deberá ser expulsado, sin que el hormigón se mezcle con elementos extraños o exista segregación de sus materiales. El hormigón depositado por bombeo será trabajado como se indica en el numeral 503-4.02.1 de las Especificaciones Generales MOP-001-F-2002.

## Juntas de construcción

Debido a una emergencia, puede ser necesario detener la colocación del hormigón sin haberse terminado una sección de trabajo programada; en este caso, se realizará una junta de construcción.

Una vez interrumpido el vaciado del hormigón, se quitarán todas las acumulaciones de mortero salpicadas sobre las armaduras y superficies de los encofrados, poniendo especial cuidado en que el material removido no se deposite sobre el hormigón sin fraguar y ni lo afecte en lo mínimo la adherencia hormigón-hierro.

Se cuidará que las juntas de construcción queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas, se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán.

La colocación del hormigón no podrá detenerse hasta no tener una cara tope de por lo menos 50 centímetros. Al reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de todo elemento extraño, lechada, árido suelto y, si hubiera sido encofrada, se picará convenientemente. A continuación, y con la suficiente anterioridad al hormigonado, se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido saturándolo, sin encharcarlo; luego de lo cual, se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente de la compactación en las proximidades de la junta.

## Remoción de encofrados y obra falsa

Para determinar el momento de la remoción de la obra falsa y encofrados, se tomará en cuenta la localización y características de la estructura, los materiales usados en la mezcla, el clima y otras condiciones que influyen en el fraguado del hormigón. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curados bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

## Tolerancias

Las estructuras, una vez removida la obra falsa, deberán representar las líneas y cotas señaladas. Los elementos estructurales tendrán las dimensiones, forma y alineamiento indicados en los planos.

A menos que el Contratista proporcione una iluminación adecuada, el vaciado del hormigón deberá programarse para que las operaciones de acabado puedan ser terminadas durante las horas de luz diurna.

## Acabados

### Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón

Las losas delgadas de gran longitud son especialmente susceptibles a la fisuración al verse sometidas a condiciones ambientales desfavorables.

El terreno de sustentación de estos elementos estructurales debe ser firme, estar perfectamente nivelado, ser capaz de soportar las cargas previsibles y tener el grado de humedad adecuado en el momento de la colocación del hormigón.

El hormigón a utilizar debe estar dosificado con los contenidos mínimos de cemento y agua necesarios en función de las características de la obra.

Las operaciones de acabado de la superficie del elemento del hormigón deben reducirse al mínimo y es aconsejable que una vez finalizadas estas operaciones de acabado, la superficie sea protegida hasta que comience el proceso de curado.

Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón

Los tipos de fisuras que aparecen en los pavimentos durante la fase de construcción pueden dividirse en:

- Fisuras de retracción.
- Fisuras de retracción superficial.
- Fisuras por deformación.

**Las Fisuras por retracción** vienen originadas por la desecación de la zona superior de la losa y pueden alcanzar profundidades superiores a los 25 mm. Estas fisuras son por lo general de trazado corto y se desarrolla más o menos paralelamente al eje central, aunque no necesariamente.

La causa principal, origen de esta fisuración, es la excesiva y rápida pérdida de humedad que se puede deber a alguna o algunas de las siguientes razones:

- Terreno de sustentación seco.
- Utilización de áridos secos.
- La evaporación producida por el calor o los vientos secos.

Otras causas pueden ser la presencia de un exceso de finos en el hormigón, un exceso de agua en la mezcla o un retraso en el comienzo del proceso de curado.

Este tipo de fisuración se puede prevenir eliminando las causas que son su origen, esto es:

- Estudiando la dosificación del hormigón, reduciendo el contenido de finos y de agua.
- Humedeciendo el terreno de sustentación y los áridos utilizados en la fabricación del hormigón.
- Comenzando tan pronto como sea posible el proceso de curado

**Las fisuras por retracción superficial** muy finas y superficiales se conectan entre sí, describiendo fisuras semejantes a la piel del cocodrilo. Su origen es la retracción de la pasta de cemento que ha sido transportada a la superficie por un exceso de vibrado.

También aparecen estas fisuras cuando se rocía agua sobre la superficie para facilitar las operaciones de acabado, o cuando el árido utilizado en la fabricación del hormigón porta un exceso de polvo que provoca la exudación.

El calor y la sequedad del viento son también factores causantes de este tipo de fisuras.

**Las fisuras por deformación** que se desarrollan a través de la losa son debidas a las perturbaciones que sufre el hormigón antes de su endurecimiento. Dichas perturbaciones pueden tener su origen en alguna o algunas de las razones siguientes:

- Deformación del terreno de sustentación
- Movimiento de los encofrados
- Desplazamiento de las barras de las armaduras
- Los áridos muy absorbentes pueden dar lugar a veces a una fisuración de este tipo.

Generalmente los hormigones serán tanto más fisurables cuanto más fluidos sean.

A veces ciertos suelos sufren deformaciones al absorber humedad y en consecuencia las losas que reposan sobre estos suelos están expuestas a la fisuración por deformación del terreno, al absorber éste el agua del hormigón.

### **Como reparar los defectos superficiales en el hormigón**

Las fisuras que aparecen en el hormigón son los síntomas que permiten intuir la existencia de

condiciones que le afecten adversamente. Por ello la reparación de las fisuras puede o no ser eficaz si dichas condiciones adversas no son primeramente eliminadas.

Antes de comenzar a reparar cualquier fisura, ésta debe quedar perfectamente limpia.

Si la fisura es fina puede ser suficiente un chorro de aire a presión. Fisuras más desarrolladas necesitan de una limpieza más cuidadosa, quitando todo el hormigón afectado por la fisuración y todo el material extraño que se puede haber introducido.

Tanto cuando se utiliza mortero como cuando se utiliza resinas epóxicas para la reparación de fisuras, el hormigón debe estar perfectamente seco, extremándose las precauciones al utilizar resinas epóxicas.

En aquellos casos en que la reparación tenga una finalidad fundamental estética, la elección de los materiales y métodos a utilizar debe ser muy cuidada, pues en caso contrario la reparación resaltará en el conjunto.

**Reparación con materiales asfálticos** Cuando se prevé que el elemento vaya a estar sometido a deformaciones con cierta continuidad, las fisuras deben rellenarse con productos plásticos. Estos materiales mantienen su plasticidad y permiten pequeños movimientos del hormigón sin romperse. Son especialmente aconsejables esos productos cuando se trata de evitar la filtración de agua a través de la fisura.

La aplicación de estos productos puede realizarse en caliente o en frío. Los que aplican en caliente son una mezcla de asfalto, caucho o un filler o materiales semejantes, generalmente de color negro. Hay también filler asfáltico para su aplicación en frío, aunque son preferibles los de aplicación en caliente.

Recientemente se han utilizado con ventajas las resinas epóxicas, que presentan unas ventajas de ligazón superiores siempre que las superficies de la fisura se hayan preparado adecuadamente.

**Reparaciones con mortero** Las fisuras de gran desarrollo pueden rellenarse con mortero.

El mortero utilizado estará formado por una parte de cemento Portland y dos partes y media de arena que pasa por el tamiz de 1.18 mm. El mortero tendrá una consistencia tal que una bola moldeada con la mano sea capaz de mantener su forma.

Es recomendable utilizar cemento blanco, con objeto que la reparación resalte lo menos posible.

El mortero se vierte en la fisura y se compacta por picado, alisando la superficie con una paleta de madera.

La reparación se finaliza curando el mortero bien con agua o bien con un compuesto de curado.

La ligazón entre el mortero y el hormigón se mejora utilizando productos tales como resinas epóxicas y látex. Las resinas epóxicas se aplican a las superficies del hormigón y el látex se puede añadir al mortero.

**Reparaciones con resinas epoxi** las pequeñas fisuras se pueden rellenar con resinas epóxicas mediante inyección.

Para ello se hacen perforaciones de unos 25 mm. De profundidad a lo largo de la fisura y a unos 60 cm. de distancia de su trazado. En estas perforaciones se colocan los dispositivos de inyección.

Una vez realizadas estas operaciones, se sella la superficie del hormigón fisurada con resina epóxicas procurando dejar pequeñas perforaciones cada 15 cm. a lo largo de la fisura.

Cuando la resina superficial haya pasado el período de curado, se rellena la fisura con resina epóxicas, utilizando para ello dispositivos de inyección.

Las fisuras de mayor desarrollo se pueden rellenar con un mortero epóxico que consiste en una mezcla de resina y arena normalizada en proporción de uno a tres. Una vez limpia la fisura, se vierte el mortero, asegurando el relleno completo de la fisura mediante la colocación del mortero con elementos adecuados como espátulas.

**Como reparar los defectos superficiales en el hormigón**

Con frecuencia suelen aparecer en las superficies de hormigón que han estado en contacto los encofrados, pequeños huecos de diámetros aproximados de 15 mm. En algunas ocasiones estos huecos están cubiertos por una delgada capa de pasta seca que se desprende con la presión de los dedos, dejando a la vista el hueco previamente invisible.

Estos huecos pueden ser el resultado de bolsas de aire o de pequeñas concentraciones de agua. Son casi imposibles de evitar en superficies verticales y aparecen con seguridad en superficies inclinadas.

Se ha discutido la influencia del aire ocluido en la aparición de estos defectos superficiales; basta decir sin embargo que estos defectos se han presentado tanto antes de utilizar aire ocluido como ahora.

Estos huecos por lo general no son perjudiciales para el hormigón a no ser que el hormigón este expuesto a condiciones ambientales adversas. En estas condiciones los huecos actuando como pequeños receptáculos, pueden almacenar agua que, al helarse, disgreguen el hormigón.

### **Recomendaciones**

Deben evitarse las mezclas viscosas con un exceso de arena.

La composición del árido debe presentar una buena Granulometría, evitando un exceso de finos en la arena.

El hormigón debe tener una consistencia ni demasiado fluida ni demasiado seca, con un asiento de 50 a 75 mm. En aquellos casos en que las características de la obra y los medios de la puesta en obra lo permitan.

La observancia de las siguientes reglas ayudará a minimizar la formación de huecos:

- La colocación del hormigón no se debe realizar con excesiva rapidez, se deberá colocar el hormigón en capas de un espesor máximo de 30 cm. y vibrar cada capa.
- En el caso de superficies inclinadas, la vibración debe ser la necesaria para conseguir la debida compactación.
- En el caso de superficies verticales, efectuando un vibrado un poco más enérgico que el que normalmente se realiza.
- Utilizando vibradores de superficies, acoplados a los encofrados.
- Vibración con barra la zona del hormigón próximo a la superficie del encofrado simultáneamente a la compactación por vibración de la masa de hormigón.
- Utilizando encofrados provistos de finísimas ranuras que permitan la salida de agua y aire, pero no de mortero.
- Utilizando en aquellos casos en que la ausencia de huecos sea una exigencia primordial y los costos lo permitan, encofrados provistos de forros absorbentes.

### **Reparación**

En ocasiones se hace necesario reparar las superficies de hormigón, rellenando los huecos.

Un primer método consiste en extender sobre la superficie de hormigón, previamente humedecido, un mortero de consistencia seca, constituido por una parte de cemento y dos de arena que pase por el tamiz de 1.18 mm. Acabado el extendido se limpia la superficie del hormigón con una llana, comprobando que los huecos hayan quedado rellenos y a nivel de la superficie. Posteriormente se realizará el proceso de curado, bien con agua o bien con productos de curado. Es recomendable utilizar cemento blanco.

Un segundo método consiste en el extendido de un mortero de menor consistencia, sometiendo posteriormente la superficie del hormigón a un cepillado con carborundo.

Un espesor recomendado para la capa de mortero es de 0.75 milímetros.

### **Apoyos**

Las placas y ensamblajes de apoyo, articulaciones y otros dispositivos de expansión se construirán de acuerdo a los detalles indicados en los planos. Los pernos de anclaje se ajustarán con cuidado en el hormigón durante su vaciado o se colocarán en orificios formados durante el hormigonado o realizados después del fraguado.

Los orificios podrán formarse mediante la utilización de tacos de madera, tubos metálicos u otros dispositivos aprobados por el Fiscalizador.

### **Medición y Forma de Pago**

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico ( $m^3$ ) de hormigón premezclado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> incluye encofrado, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **4.5.3. ACERO ESTRUCTURAL (A36).**

#### **Descripción del rubro.**

El acero estructural A36 para ser colocado en obra debe estar libre de escamas, grasa, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o alterar sus propiedades mecánicas o de adherencia.

#### **Procedimiento de trabajo.**

Todo acero estructural, una vez colocada en obra, llevará una marca de identificación que concordará con aquellas establecidas en los planos estructurales.

Todo acero estructural será de las dimensiones establecidas en sección y longitud, no se aceptará bajo ninguna circunstancia soldar barras, para lograr la longitud establecida en los planos. Deberá ser figurado en frío colocado en obra como se especifica en los planos estructurales.

Los estribos u otros hierros que estén en contacto con otra armadura serán debidamente asegurados con alambre galvanizado No. 18, en doble lazo a fin de prevenir cualquier desplazamiento.

El límite de fluencia que se usará es de  $f_y=4.200$  Kg/cm<sup>2</sup> a menos que expresamente se dé otra indicación en los planos estructurales. El acero en varillas será de dureza natural, laminado en caliente.

Todo el hierro estructural será colocado en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, esparcimiento y ligadura. No se permitirá que contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos en estas especificaciones., la armadura de cualquier elemento superior descienda alternando la altura afectiva de la pieza.

Toda armadura será aprobada en los encofrados por el Residente encargado de la construcción y el fiscalizador, antes de la colocación del hormigón en obra.

En todas aquellas superficies de cimentación y otros miembros estructurales principales en

los cuales se coloque el hormigón directamente sobre el suelo, la armadura tendrá un recubrimiento mínimo de 7.0 cms.

Cuando sea necesario unir la armadura en otros puntos que los establecidos en los planos, se empalmará las varillas con traslapo, en una longitud mínima de 30 veces de diámetro de la misma. En tales uniones las varillas estarán en contacto y sujetas con alambre galvanizado. Se debe evitar cualquier unión o empate de la armadura en los puntos de máximo esfuerzo. Las uniones deben tener empate suficiente a fin de transmitir los esfuerzos de corte y adherencia entre varillas.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será kilogramo (kg) de acero A36, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.5.4. CUBIERTA E=0.45MM.**

##### Descripción del rubro

Comprende el suministro e instalación de cubierta, de acuerdo a los requerimientos técnicos definidos para cada caso en particular.

##### Procedimiento de trabajo.

El sistema de cubierta para la caseta de tratamiento consistirá en una cubierta metálica galvanizada con textura final tipo teja, de espesor de 0.45 mm, y las medidas de largo de acuerdo a lo determinado por el fiscalizador en base a los requerimientos de planos. Luego de instalada la cubierta se debe verificar que no existan filtraciones o goteras que afecten el interior de las casetas de control.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de cubierta e=0.45mm, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.5.5. PARED DE BLOQUE 9X19X39CM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodega de todos los elementos para la construcción de mampostería o pared de bloques, según especifiquen planos o disponga el Fiscalizador, en lo que respecta a sitios, forma, dimensiones y niveles.

Procedimiento de trabajo.

Se construirán utilizando morteros de cemento y arena de dosificación 1:6 o las que se señalen en los planos, utilizando el tipo de bloques que se especifique, los mismos que deberán estar limpios y completamente saturados de agua al momento de usarse.

Los mampuestos se colocarán por hileras perfectamente niveladas y aplomadas, cuidando que las uniones verticales queden aproximadamente sobre el centro del ladrillo o bloque inferior, para obtener una buena trabazón.

El mortero se deberá colocar en la base y en los lados de los mampuestos en un espesor conveniente, pero en ningún caso menor de 1 centímetro.

No se permite echar la mezcla seca del mortero para después poner el agua.

Las uniones con columnas de hormigón armado se realizarán por medio de varillas de hierro de 6 milímetros de diámetro, espaciadas a distancias no mayores de 50 centímetros reduciéndose a la mitad en los cuartos inferior y superior; las varillas irán empotradas en el hormigón al momento de construirse las estructuras y tendrán una longitud de 60 centímetros para casos normales. También se puede conseguir una buena unión de la mampostería con el hormigón, construyendo primero la pared, dejando dientes de 5 a 8 centímetros en cada fila para la traba con el hormigón, puesto que la pared servirá como cara de encofrado de la columna.

El espesor de las paredes viene determinado en los planos; sin embargo, de acuerdo a las necesidades, el Fiscalizador resolverá casos no especificados. El espesor mínimo, en paredes de mampostería resistente será de 15 centímetros. En mampostería no portante se pueden usar espesores de 10 centímetros, pero con un mortero de cemento y arena de dosificación

1:4. En tabiques sobre losas o vigas se usará preferentemente ladrillo y bloque hueco, pudiendo emplearse de canto, con mortero de cemento y arena de dosificación 1:4.

Para mampostería resistente se utilizarán bloques macizos. Para mampostería no resistente se puede utilizar ladrillos y bloques huecos.

Las paredes deben llevar vigas, columnas intermedias o paredes perpendiculares trabadas a distancias no mayores de 20 veces el espesor de pared, sea en relación a la altura o longitud de la pared, respectivamente.

En ningún caso se admitirá el uso de mampuestos en pedazos o medios, a no ser que las condiciones de trabazón así lo exijan.

#### Medición y Forma de Pago

La medición y pago se la hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). Se revisará las dimensiones del elemento, que cumpla con las especificaciones técnicas.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.5.6. ENLUCIDO DE PAREDES INTERIORES.**

#### **4.5.7. ENLUCIDO DE PAREDES EXTERIORES.**

Descripción del rubro

Este ítem se refiere al acabado de las superficies de muros y tabiques de adobe, ladrillo, bloques de cemento, bloques de suelo de cemento, muros de piedra, paramentos de hormigón (muros, losas, columnas, vigas) y otros.

Procedimiento de trabajo.

En general todo enlucido se aplicará en una sola capa, de 5 mm a 20mm. Cuando sea necesario se emparejará cualquier irregularidad de trabajo de albañilería, aplicando una capa de base rayada antes del enlucido final.

- La superficie debe prepararse removiendo restos de polvo, aceite, grasa, cera, pintura y cualquier otro contaminante de tal manera que la adherencia del material de enlucido sea adecuada
- Si la temperatura de la superficie supera los 30°C humedecer la superficie para disminuir su temperatura antes de colocar el enlucido

- Humedecer bien la superficie antes de colocar el enlucido
- Preparar la mezcla del enlucido de acuerdo a las indicaciones del producto, no preparar más material del que se pueda aplicar en una hora.
- Colocar manualmente con llana lisa o lanzar con vailejo para proceder a darle el espesor deseado.
- Esperar a que el material esté ligeramente seco al tacto para darle el acabado requerido, proteger el enlucido de vibraciones y lluvias durante 8 horas mínimo.

Las superficies serán ásperas y de ser necesario martilladas, para proveer la adherencia debida. Los materiales que se hallan asentados en partes, no serán reacondicionados o usados nuevamente. El enlucido deberá ser curado por medio de humedad durante 72 horas.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de enlucido, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución

de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.5.8. PINTURA INTERIOR.**

#### **4.5.9. PINTURA INTERIOR.**

Descripción del rubro

Se consideran incluidos en este artículo la totalidad de los trabajos de pintura de muros o estructura, de mampostería según corresponda, incluyendo además todo otro trabajo de pintura complementario que considere necesario el Fiscalizador.

Los colores serán indicados por los diseños o según especifique el Fiscalizador.

Procedimiento de trabajo.

Las calidades de las pinturas seleccionadas deben ser aptas para ser aplicadas sobre las superficies a que se destinan, debiendo ser llevadas a la obra en sus envases originales cerrados, los que no podrán ser abiertos hasta tanto la Inspección haya procedido a su revisión.

La pintura no deberá secarse excesivamente, espesarse ni endurecerse en el recipiente y previo a su uso, independientemente de su tipo, deberá ser mezclada en forma conveniente, con el propósito de conseguir una perfecta homogeneidad entre el vehículo y su pigmento produciendo una mezcla uniforme de fluencia adecuada y de fácil aplicación.

Antes de proceder a la aplicación de cada mano de pintura deberá verificarse que la capa anterior esté suficientemente adherida y endurecida, libre de desniveles y corrimientos y con un mínimo de marcas de pincel.

Los defectos que pudiera presentar cualquier estructura serán corregidos antes de proceder a pintarla y los trabajos se retocarán esmeradamente una vez concluidos. No se admitirá el empleo de pintura espesa para tapar poros, grietas u otros defectos.

Las superficies a pintar deberán estar exentas de polvo, humedad, etc., antes de la aplicación de cada capa. Los trabajos de pintura en exteriores no deberán realizarse en condiciones climáticas adversas, tales como lluvias, llovizna, heladas, temperaturas y humedad extremas, etc.

A los efectos de la aplicación de la pintura, LA CONTRATISTA seguirá las indicaciones del fabricante de la misma y usará los diluyentes que aquel recomiende.

LA CONTRATISTA notificará a la Inspección cuando haya que aplicar cada mano de pintura, blanqueo, barnizado, etc. La última mano se dará después que todos los otros gremios que intervengan en la construcción hayan dado fin a sus trabajos. No deberán dejarse las superficies a las que haya aplicado la imprimación o base, más de (30) treinta días sin aplicar la pintura de terminación. Si así sucediera, la Inspección podrá solicitar un repintado con imprimación base.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie pintada, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.5.10. CANAL PARA AGUAS LLUVIAS (INC. ACCESORIOS).**

Descripción del rubro.

Comprende la fabricación y colocación de canaletas y bajantes pluviales en lugares

indicados en los planos y aprobados por el Supervisor de Obra.

Procedimiento de trabajo.

##### ***Canales colgantes***

Se realiza cuando el canal requiere ser suspendido de la cubierta directamente porque el alero sobresale mucho de la fachada, en este caso se deben utilizar los soportes colgantes metálicos. Para una correcta instalación siga los siguientes pasos:

12. Verifique la nivelación de la cubierta.

Utilizando una manquera con agua marque a la altura del nivel de agua en los extremos de la cubierta, temple la cuerda o piola en las marcas fijadas.

13. Marque la pendiente

En un extremo de la cubierta mida la distancia entre la cuerda y la ondulación más baja y realice una marca, a partir de esta marca de una pendiente del 2% (2mm por metro de longitud) y marque en el otro extremo de la cubierta.

14. Instale el primer soporte

Coloque la platina del soporte pegada a la ondulación más baja de la cubierta, marque los orificios, perfore y atornille

15. Instale la unión canal a bajante

Coloque otra platina del soporte en el punto que le dio la pendiente, es decir el punto más bajo e instale la unión canal bajante.

16. Tienda la cuerda

Desde el primer soporte a la unión canal bajante para alinear los soportes intermedios

17. Instale los soportes intermedios

Siguiendo la pendiente de la cuerda coloque los soportes equidistantes entre sí a intervalos no superiores a 75 cm.

18. Coloque los canales

Si la superficie de la cubierta sobrepasa 3m utilice la "unión canal" insertando los extremos del canal a la misma.

19. Lubrique los accesorios

Aplique generosamente lubricante de silicón a todos los sellos de caucho de los accesorios para facilitar el ensamble.

20. Unión esquina interior o exterior.

Si la instalación requiere "unión esquina" el ultimo soporte de canal deberá estar lo más cerca posible según sea el caso

21. Acople las tapas

Acople la tapa interna si es accesorio y la tapa externa si es un extremo del canal

22. Instale los soportes de PVC

Coloque los soportes de PVC para mejorar la rigidez del canal, estos irán a la misma distancia de los soportes metálicos.

### ***Canales sobre muros***

Se realiza atornillando los accesorios al muro de la fachada directamente.

En este caso una vez ubicadas las bajantes y marcados los niveles como en el sistema colgante siga los siguientes pasos:

5. Instale la unión canal a bajante.

Instale la unión de canal a bajante en la pared con el borde superior a nivel de la cuerda de pendiente.

6. Tienda la cuerda

Desde el punto inicial hasta el sitio donde se ubicó la unión canal a bajante para alinear los soportes intermedios

7. Instale los soportes.

Alinee con la cuerda y ubique los soportes equidistantes entre sí a intervalos no superiores a 75 cm. Marque, perfore y atornille los soportes a la pared.

8. Una la esquina interior o exterior

Si la instalación requiere "unión esquina" coloque los soportes lo más cerca posible a dicha unión ya que esta no se atornilla al muro.

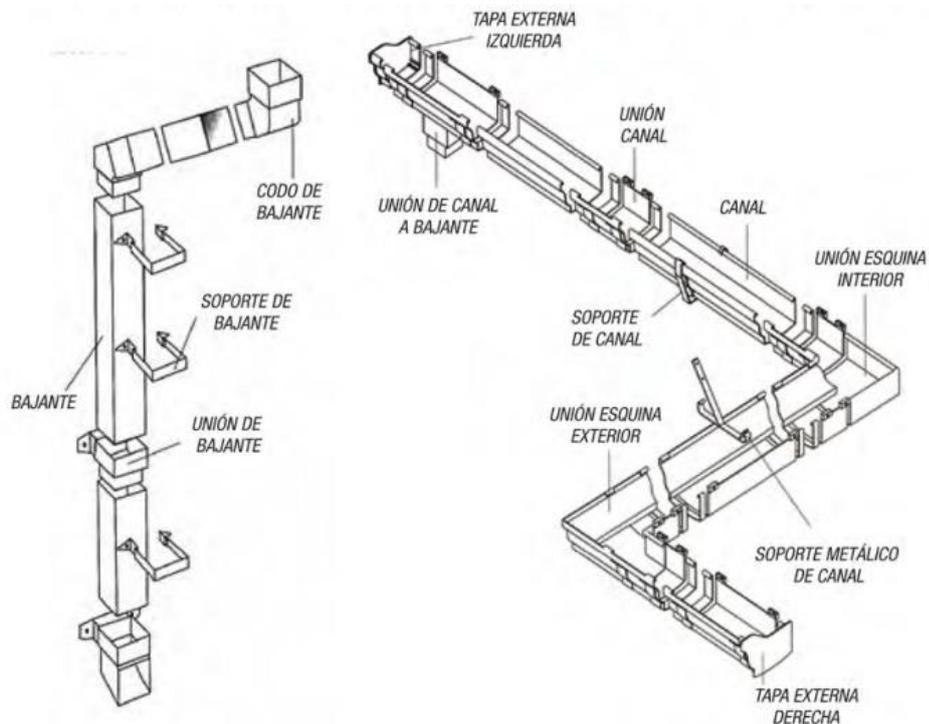
### ***Instalación de bajante***

Puede realizarse sobre el muro o pared o a una distancia determinada de este.

1c. Unión con canal

Si la unión de canal a bajante ha sido instalada sobre el muro o pared, los bajantes podrán ser conectados directamente haciendo uso de un nivel o plomada, marque en el muro las perforaciones de los soportes de bajantes cada 150cm

- 1d. Si los canales están a una distancia determinada del muro o pared (sistema colgante), se instalará un codo de bajante de 45 con el respectivo soporte sobre el muro y otro desde la unión canal a bajante conectados entre sí por un tramo.
4. Uniones de bajantes  
Si los bajantes son mayores a 3m (longitud estándar), se conectarán dos tramos de bajantes por medio de una unión de bajante instalada al muro mediante un soporte de bajante.
5. Accesorio terminal  
El accesorio terminal de un bajante podrá ser un codo instalado sobre el muro con su respectivo soporte de bajante, o un adaptador bajante-desagüe para ser conectado al sistema de aguas lluvias de la residencia.



### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será el metro lineal (ml) de suministro e instalación de canales de PVC para aguas lluvias, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato. Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **Anexo B**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE LA PLANTA FRUVER – BANCO DE ALIMENTOS**

#### **ALTERNATIVA 2**

#### **GENERALIDADES DE LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES.**

Cualquier referencia hecha en estas especificaciones o en los planos, a cualquier especificación, norma, método, o publicación de cualquier Sociedad Científica o Técnica u otras Organizaciones, se entenderá, en ausencia de una designación específica en sentido contrario, que se refiere a la especificación, norma, método o publicación en vigencia a la fecha de presentación de las propuestas. En estas especificaciones o en cualquier documento que rijan estas especificaciones, las siguientes designaciones son usadas, y tienen el siguiente significado:

- ✓ AASHO AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS
- ✓ ACI AMERICAN CONCRETE INSTITUTE
- ✓ AI THE ASPHALT INSTITUTE
- ✓ AIA AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS
- ✓ AISC AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION
- ✓ API AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE
- ✓ ASA AMERICAN STANDARDS ASSOCIATION INC.
- ✓ ASTM AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL
- ✓ ASCE AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS
- ✓ AWS AMERICAN WELDING SOCIETY
- ✓ AWWA AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION INC.
- ✓ CRSI CONCRETE REINFORCEMENT STEEL INSTITUTE
- ✓ NEC NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCION
- ✓ NBFU NATIONAL BOARD OF FIRE UNDERWRITERS
- ✓ NEMA NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURE ASSOCIATION
- ✓ PCA PORTLAND CEMENT ASSOCIATION
- ✓ UBC UNIFORM BUILDING CODE, PACIFIC COAST BUILDING OFFICIALS

### **3. OBRAS PRELIMINARES**

#### **3.1. DESMONTAJE DE CUBIERTA Y PERFILES METÁLICOS**

Descripción del rubro.

Se entenderá por desmontaje de cubiertas y perfiles metálicos a la operación necesaria para manejo, despejada del área, recogida, transporte y descarga de los materiales que no serán usados.

Procedimiento de trabajo.

El desmontaje de cubiertas y perfiles metálicos se desarrollará en los lugares indicados en planos o señalados en el proyecto, siguiendo las recomendaciones necesarias para la correcta ejecución de las actividades posteriores. Para que la actividad de demolición se efectúe, se emplearán las herramientas adecuadas indicadas por la Fiscalización.

El trabajo a realizar consiste en el desmontaje de la estructura metálica de soporte del techo, la cual incluye desmontaje de perfiles metálicos. También incluye el traslado, clasificación y ubicación de los elementos desmontados según su clasificación (reutilizables y no reutilizables) en los lugares previamente establecidos. Una vez cuente con la autorización del supervisor, procederá a desmontar los elementos en el sentido inverso al procedimiento normal de ejecución.

Los elementos y materiales deberán desmontarse cuidadosamente, evitando daños que afecten su funcionalidad.

Cualquier daño o deterioro provocado por negligencia del CONTRATISTA, correrá por su cuenta.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de desmontaje de material, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que

consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, y acciones necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **3.2. DESMONTAJE DE VENTANAS DE ALUMINIO Y VIDRIO.**

Descripción del rubro.

Este trabajo consiste en el desmontaje y retiro de marcos y ventanas de aluminio actualmente existentes en la estación que se va a demoler y que se ha considerado en el proyecto su reposición o cambio.

Procedimiento de trabajo.

El desmontaje de ventanas se desarrollará siguiendo las recomendaciones necesarias para la correcta ejecución de las actividades posteriores. Para que la actividad de demolición se efectúe, se emplearán las herramientas adecuadas indicadas por la Fiscalización.

Para el desmontaje primero se desinstalarán los vidrios que componen la ventana y se trasladaran a un lugar donde se clasificaran y resguardaran en forma segura. Posteriormente se desinstalará el marco de aluminio, eliminando también todos los elementos de fijación (tornillos, anclas, silicón, etc.).

Los elementos y materiales deberán desmontarse cuidadosamente, evitando daños que afecten su funcionalidad.

Cualquier daño o deterioro provocado por negligencia del CONTRATISTA, correrá por su cuenta.

No se incluyen en este rubro los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Para que se considere efectuado este rubro, la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma, este completamente limpia.

El desmontaje del material se deberá realizar por medio de herramientas menores en buenas condiciones, sin causar molestias a los habitantes.

## Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de desmontaje de ventanas de aluminio y vidrio, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, y acciones necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **3.3. DESMONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA EXISTENTE (INC. DESALOJO).**

Descripción del rubro.

El trabajo a realizar consiste en el desmontaje y entrega de estructura metálica y depósito plástico, que funcionan como tanque elevado, incluyendo la tubería y todos sus accesorios.

El personal que realice esta actividad deberá ser especializado en el uso y manejo de acetileno para cortar la estructura metálica, así como también conocer de las normas de seguridad para trabajos en altura.

Procedimiento de trabajo.

Este trabajo deberá de ser controlado dentro de lo admisible como un proceso seguro, ordenado y continuo. El trabajo se podrá hacer de forma manual. Se podrá usar maquinaria pesada para esta actividad, como el uso de grúas, u otro equipo para sujetar y desmontar el tanque elevado, así como también la sujeción de la estructura metálica que será desmontada. Si este tipo de maquinaria da como resultado el desmontaje de elementos muy grandes, deberán de ser reducidos de tal manera que puedan ser movilizados con facilidad en el transporte al área de entrega en el proyecto.

El manejo interno de ripio y escombros resultantes de esta actividad será de forma ordenada, y se depositara en lugares aprobados por Supervisión. Tomando en cuenta que este lugar de depósito sea accesible para el transporte que lo desalojara fuera del proyecto.

#### SEGURIDAD EN ACTIVIDADES DE DESMONTAJE

El Contratista incluirá dentro de los costos de desmontaje todo el equipo que garantice que esta actividad se desarrolle con seguridad para el personal obrero. Sin limitarse a lo siguiente, proporcionara los andamios o el equipo necesario que permitan desarrollar en forma cómoda y segura esta actividad en altura, además

## Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (ml) de desmontaje de estructura metálica existente, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, y acciones necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **3.4. DESMONTAJE DE PUERTAS METÁLICAS.**

### **3.5. DESMONTAJE DE PUERTAS DE MADERA.**

Descripción del rubro.

Este trabajo consiste en el desmontaje puertas actualmente existentes en la estación que se va a demoler, las cuales una vez retiradas deberán ser desalojadas.

Procedimiento de trabajo.

El desmontaje de puertas se desarrollará siguiendo las recomendaciones necesarias para la correcta ejecución de las actividades posteriores. Para que la actividad de demolición se efectúe, se emplearán las herramientas adecuadas indicadas por la Fiscalización.

Prestando el Contratista toda la atención necesaria para proteger en la medida de lo posible la integridad de estos elementos. Todo trabajo de desmontaje se realizará por medios mecánicos, según sean roscas, tornillos, tuercas o pernos. No se permitirán desmontajes por percusión o golpeo, a menos que estos sean de carácter leve o se realicen para fases finales de desmontado. Se deberá notificar a la Supervisión cuando se considera que por el efecto del desmontaje y que, debido a su deterioro u otros motivos, se pueda dañar un producto y en conjunto hacer las respectivas consideraciones.

Los elementos y materiales deberán desmontarse cuidadosamente, evitando daños que afecten su funcionalidad.

Cualquier daño o deterioro provocado por negligencia del CONTRATISTA, correrá por su cuenta.

No se incluyen en este rubro los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Para que se considere efectuado este rubro, la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma, este completamente limpia.

El desmontaje del material se deberá realizar por medio de herramientas menores en buenas condiciones, sin causar molestias a los habitantes.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de desmontaje de puertas, el mismo

que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, y acciones necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **3.6. DEMOLICIÓN DE PAREDES.**

Descripción del rubro.

Este trabajo consiste en la demolición de paredes de mampostería de bloque actualmente existentes en la estación que se va a demoler. Realizada la demolición el material resultante debe ser retirado fuera de los predios o donde lo indique el Fiscalizador de la obra.

Procedimiento de trabajo.

La demolición de paredes se desarrollará siguiendo las recomendaciones necesarias para la correcta ejecución de las actividades posteriores. Para que la actividad de demolición se efectúe, se emplearán las herramientas adecuadas indicadas por la Fiscalización.

Cualquier daño o deterioro provocado por negligencia del CONTRATISTA, correrá por su cuenta.

No se incluyen en este rubro los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Para que se considere efectuado este rubro, la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma, este completamente limpia.

La demolición de material se deberá realizar por medio de herramientas menores en buenas condiciones, sin causar molestias a los habitantes.

Las demoliciones podrán ser ejecutadas manualmente o con la utilización de martillos percutores u otro elemento, cual fuere el caso será autorizado por la Interventoría.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de demolición de paredes, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, y acciones necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **3.7. DESMOTANJE DE PIEZAS SANITARIAS.**

Descripción del rubro.

Este trabajo consiste en el retiro de aparatos sanitarios incluyendo accesorios, tanques de agua y tuberías de conexión y desagüe.

Procedimiento de trabajo.

Debe tenerse en cuenta el conjunto de operaciones para soltar las conexiones de agua.

Habiendo cerrado el registro de agua para no contar con paso de esta hacia el sanitario se retira el acoflex sanitario o manguera que permite el paso de agua.

Sellar la salida hidráulica con tapones pvc con diámetro correspondientes según le requiera. (1/2" normalmente)

Desmontar accesorios tanque y tuberías de desagüe.

Desmontar el sanitario con cuidado de no dañar el piso existente.

Sellar con un tapón de inspección la salida sanitaria o desagüe.

**Medición y Forma de Pago**

La medición para el pago de este rubro será la unidad (U) de desmontaje de piezas sanitarias, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, y acciones necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera

satisfacción de la Fiscalización.

### **3.8. DEMOLICIÓN DE PISO CERÁMICA.**

Descripción del rubro.

El Contratista proporcionara la mano de obra, herramientas, equipo, transporte y los servicios necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de demolición y desalojo de paredes, sean estas de ladrillo de barro, de bloques de concreto y a las cuales se les haya dado acabados de repello, afinado, enchapes, etc.

Procedimiento de trabajo.

Este trabajo deberá de ser controlado dentro de lo admisible como un proceso seguro, ordenado y continuo. El trabajo se podrá hacer de forma manual o mecánica. Se podrá usar maquinaria pesada para esta actividad, tomando en cuenta siempre las medidas antes mencionadas. Si este tipo de maquinaria da como resultado de la demolición elementos muy grandes, deberán de ser reducidos de tal manera que puedan ser movilizadas con facilidad en el transporte que los desalojara fuera del proyecto.

El manejo interno de ripio y escombros resultantes de esta actividad será de forma ordenada, y se depositará en lugares aprobados por Supervisión. Tomando en cuenta que este lugar de depósito sea accesible para el transporte que lo desalojara fuera del proyecto.

### **SEGURIDAD EN ACTIVIDADES DE DEMOLICIONES**

El Contratista incluirá dentro de los costos de demolición todo el equipo que garantice que esta actividad se desarrolle con seguridad para el personal obrero. Sin limitarse a lo siguiente, proporcionara los andamios o el equipo necesario que permitan desarrollar en forma cómoda y

segura esta actividad en altura, además deberá cerrar el área de la demolición para evitar el paso de personal contiguo a las mismas.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (m<sup>2</sup>) de desmontaje de pisos de cerámicas, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, y acciones necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **3.9. DEMOLICIÓN DE HORMIGÓN ARMADO (INCLUYE DESALOJO CONVENCIONAL).**

#### Descripción del rubro.

Se entenderá por demolición de hormigón armado a la operación necesaria para despejada del área, recogida, transporte y descarga de los materiales que no serán usados.

#### Procedimiento de trabajo.

La demolición de las estructuras de hormigón armado se desarrollará en las columnas y losas existentes de las instalaciones actuales que comprenden el área de bodega así como la tienda, siguiendo las recomendaciones necesarias para la correcta ejecución de las actividades posteriores. Para que la actividad de demolición se efectúe, se emplearán rotomartillos.

Cualquier daño o deterioro provocado por negligencia del CONTRATISTA, correrá por su cuenta.

El desalojo de material producto de la demolición, comprende la operación de cargado y transporte de dicho material hasta los bancos de desperdicio o de almacenamiento que señale el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Para que se considere efectuado este rubro, la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma, este completamente limpia.

La demolición de material se deberá realizar por medio de rotomartillos en buenas condiciones, y el desalojo con ayuda de una retroexcavadora, depositándose el material en una volqueta; esto se deberá realizar sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, las volquetas que transporten el material deberán disponer de una carpa de cobertura que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

El desalojo incluye el transporte y manejo desde el lugar de la extracción, hasta donde establezca la entidad contratante responsable.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de demolición de hormigón armado (Inc. Desalojo convencional), el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, y acciones necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **3.10. DESMONTAJE Y RETIRO DE TUMBADO FALSO**

Descripción del rubro.

El Contratista proporcionara la mano de obra, herramientas, equipo, transporte y los servicios

necesarios para la correcta ejecución de los trabajos de demolición del cielo falso en los diferentes Edificios, sean estos de plywood con estructura de madera; losetas de fibrolit o fibrocemento con suspensión de aluminio, etc.

Procedimiento de trabajo.

La actividad de demolición se iniciará hasta que en el área que se pretenda trabajar, se haya finalizado en su totalidad las actividades de desmontaje.

#### **SEGURIDAD EN ACTIVIDADES DE DEMOLICIONES**

El Contratista incluirá dentro de los costos de demolición todo el equipo que garantice que esta actividad se desarrolle con seguridad para el personal obrero. Sin limitarse a lo siguiente, proporcionara los andamios o el equipo necesario que permitan desarrollar en forma cómoda y segura esta actividad en altura.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de desmontaje y retiro de tumbado falso, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato. Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, y acciones necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **3.11. REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA EDIFICACIONES.**

Descripción del rubro.

Este rubro consiste en la ubicación de las obras en campo, utilizando las alineaciones y cotas indicadas en los planos y respetando estas especificaciones de construcción.

**El contratista deberá de realizar los trabajos topográficos de replanteo con aparatos calibrados, personal calificado y todo el equipo necesario en buenas condiciones, aprobado por la Fiscalización, que garanticen todos los trabajos topográficos que deberían ejecutarse.**

Este trabajo debe realizarse con la precisión suficiente que permita la perfecta ubicación en el terreno de cada una de las estructuras.

Procedimiento de trabajo.

Previo a iniciar los trabajos de replanteo, el Constructor realizará un recorrido al sitio de implantación de cada una de las obras y sugerirá los cambios que crea conveniente. En el sitio de trabajo se colocarán hitos de hormigón perfectamente identificados y referenciados, que servirán como puntos de control horizontal y vertical de la obra. Si se encontraren discrepancias con los planos del Proyecto, el Contratista y el Fiscalizador deberán realizar las modificaciones necesarias.

El Constructor proveerá todo el personal calificado, instrumentos, herramientas, y materiales requeridos para la fijación de hitos y el replanteo de las obras. El Fiscalizador verificará estos trabajos y exigirá la repetición y corrección de cualquier obra impropriamente ubicada. Antes de iniciar la construcción, el Contratista presentará a la Fiscalización el plano constructivo en el que constarán todos los cambios realizados al proyecto.

El Fiscalizador suministrará al Contratista los planos y referencias básicas para la localización de las obras con sus coordenadas y elevaciones, las mismas que se señalan en los planos. La entrega de las referencias básicas se hará mediante un Acta firmada por el Fiscalizador y el Contratista, quien las analizará y verificará. La conservación de las referencias básicas correrá por cuenta del Contratista.

Antes de iniciar la construcción de cualquier obra, el Contratista y el Fiscalizador definirán el trazado observando los planos y recorriendo el terreno. De encontrarse discrepancias, la Fiscalización deberá realizar las modificaciones necesarias.

El replanteo y nivelación de las líneas y puntos secundarios, será hecho por el Contratista. Todas las líneas y niveles estarán sujetos a comprobación por parte del Fiscalizador, sin perjuicio de lo cual será responsabilidad del Contratista la exactitud de tales líneas y niveles. Las observaciones y los cálculos efectuados por el Contratista se registrarán en libretas adecuadas. El Fiscalizador reglamentará la forma de llevar las libretas y de hacer los cómputos y el dibujo. El Contratista deberá mantener informado al Fiscalizador con suficiente anticipación, acerca de las fechas y lugares en que se proyecte realizar cualquier trabajo que requiera de coordenadas y elevaciones a ser suministradas, de tal manera que dicha información le pueda ser entregada oportunamente.

El Contratista contará con el personal técnico idóneo y necesario para la localización, replanteo y referenciación de las obras, según lo establecido en este numeral.

El Contratista hará la localización de los tanques de acuerdo con los planos para construcción y datos adicionales que le suministre el Fiscalizador. Los detalles de instalaciones existentes incorporados en los planos relativos a localización, dimensiones y características de las estructuras, no pretenden ser exactos, sino informativos para el Contratista; razón por la cual a éste corresponde realizar los sondeos y verificaciones necesarios.

Los trabajos de replanteo serán realizados por personal técnico capacitado y experimentado utilizando aparatos de precisión, tales como estaciones totales, teodolitos, niveles.

#### Medición y Forma de Pago

Para su cuantificación se medirán los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de área del terreno replanteado de acuerdo con las indicaciones del Fiscalizador.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios constantes en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4. GALPÓN INDUSTRIAL.**

##### **4.6. CIMENTACIÓN.**

###### **4.6.1. EXCAVACIÓN A MANO (INCLUYE DESALOJO).**

Descripción del rubro.

Las excavaciones manuales son los cortes de terreno para conformar zanjas para alojar tuberías u otros propósitos y, la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras o instalar las tuberías.

Procedimiento de trabajo.

Las Excavaciones incluye el control de las aguas sean éstas, servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas), para que las obras se ejecuten de manera que se obtenga (cuando sea factible) un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial. Estas obras son consideradas como inherentes a la excavación y están consideradas dentro de los precios unitarios propuestos. Después de haber servido para los propósitos indicados, las obras de drenaje serán retiradas con la aprobación de la Fiscalización.

Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costa y a entera satisfacción de la Fiscalización.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo a las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones que se indican en los planos o que ordene la Fiscalización.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización podrá ordenar y el Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraran materiales inadecuados para la fundación de las obras, la Fiscalización podrá ordenar una sobre excavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

La excavación no se realizará con la presencia permanente de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros.

Las zanjas se mantendrán sin la presencia de agua hasta 6 horas después que las tuberías o colectores hayan sido completamente acoplados.

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno se colocarán lateralmente a lo largo de un solo lado de la zanja; de manera que no cause inconveniente al tránsito vehicular o peatonal.

Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control.

En caso de ocurrir sobre excavaciones, donde el terreno hubiera sido disgregado por la acción atmosférica o por cualquier otra causa. Este relleno deberá alcanzar el nivel de asiento de la obra de que se trate.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquélla cuya carga admisible sea inferior a 0,5 Kg/cm<sup>2</sup>, esto es suelos de arcillas muy blandas o peores, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación, utilizando el tipo de cimentación que corresponda. La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y posterior compactación.

En cuestión al desalojo, que comprende el material producto de excavación y no apto para relleno, consiste en el cargado y transporte de dicho material hasta los bancos de desperdicio o de almacenamiento que señale el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador.

No se incluyen los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Para que se considere efectuado el desalojo en este rubro, la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma, este completamente limpia.

El desalojo de material producto de excavación se deberá realizar por medio de volquetas en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, las volquetas que transporten el material deberán disponer de una carpa de cobertura que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

El desalojo incluye el transporte y manejo o acondicionamiento del botadero de disposición final de los desechos y residuos (regado, tendido y compactado) durante y al final de ejecutada la obra.

Cuando los botaderos sean manejados por el Municipio, el Contratista deberá pagar a éste las tasas respectivas conforme a lo señalado en la Ordenanza Municipal que Regula la gestión integral de los Desechos y Residuos Sólidos, cuyo valor deberá estar considerado dentro de los costos directos de los rubros de los que forma parte.

En el caso que el Contratista gestione el Botadero, previo a su utilización deberá presentar a la Fiscalización, el diseño respectivo aprobado por las autoridades municipales competentes.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de excavación a mano (Inc. Desalojo), la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

La medición de las excavaciones a mano será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias, transporte, obras conexas y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

#### **4.6.2. RELLENO COMPACTADO CON PLANCHA, MATERIAL DE SITIO.**

Descripción del rubro

Se entenderá por relleno a la acción requerida para la colocación, y compactación de material de sitio posterior a la colocación de material de tubos.

Procedimiento de trabajo.

El relleno no será volcado directamente sobre los tubos o estructuras.

No se colocará relleno hasta haber drenado totalmente el agua existente en la excavación, excepto cuando se trate de materiales para drenaje colocados en sectores sobre-excavados. El material de relleno se colocará en capas. El espesor de cada capa será compatible con el sistema y equipo de compactación empleado. En cualquier caso, el espesor de cada capa luego de compactada no excederá de 20 cm. La operación será continua hasta la terminación del relleno.

El Contratista procederá tan pronto como sea posible a rellenar las excavaciones que deban quedar rellenas.

Cuando sea necesario excavar más allá de los límites normales para retirar obstáculos, los vacíos remanentes serán rellenados con material apropiado.

Los vacíos dejados por tablestacados, entibamientos y soportes serán rellenados en forma inmediata con arena, de manera tal que se garantice el llenado completo de los mismos.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de relleno como material de sitio, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución

de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.6.3. ACERO DE REFUERZO EN BARRAS.**

Descripción del rubro.

Las barras de refuerzo serán estriadas, con un esfuerzo a la cadencia  $F_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$  y

deberá estar en un todo de acuerdo con lo especificado en la Normas ASTM A615 / A615M-12 "Standard Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement".

El acero de refuerzo, así como cualquier otro material requerido para su colocación, será suministrado y transportado a la obra por el Contratista. Todo el acero de refuerzo deberá tener el certificado del fabricante sobre su composición química, así como, los requerimientos para ser soldado. La soldadura de acero de refuerzo será permitida solo donde lo indiquen los planos y se ejecutará con personal debidamente calificado y de acuerdo con la Norma AWS-D1.1/D1.1M:2010 "Structural Welding Code - Steel". Las varillas N° 11 o mayores deberán soldarse y no traslaparse.

Las muestras de juntas soldadas serán ensayadas a la falla, debiendo ocurrir la rotura en un sitio diferente a la junta. El esfuerzo aplicado será el 100% de la resistencia de la barra no soldada.

Este acero será utilizado para las varillas usadas en la construcción de la edificación y para las rejillas que irán en la parte exterior de la edificación que serán para la cuneta de limpieza y en la parte interior donde estarán los cables eléctricos.

Procedimiento de trabajo.

Una vez que el acero de refuerzo se encuentre en la obra, y si es considerado conveniente por la Fiscalización, El Contratista comprobará a sus expensas la calidad del acero realizando los ensayos pertinentes, en todo caso la certificación del fabricante constituirá una prueba suficiente de conformidad con estas especificaciones.

El acero de refuerzo deberá llegar a la obra sin oxidación alguna, aceite, grasas, escamas o deformación de su sección.

Antes de colocar el acero en los encofrados, se limpiará totalmente, hasta dejarlo libre de óxido, mortero, aceite, polvo o cualquier materia extraña que pueda reducir su adherencia. Si el acero, por razones de un almacenaje prolongado en la obra, sufre una oxidación excesiva deberá ser rechazado y sustituido por uno de igual calidad, pero que se encuentre libre de óxido y de cualquier otra adherencia.

Las barras de refuerzo cualesquiera que sean sus diámetros, deberán cortarse y doblarse en frío para darle las dimensiones y la forma indicada en los planos, con el radio de curvatura indicado en la Norma ACI 318. No será permitido el doblado por calentamiento. Las barras con irregularidades o torceduras serán rechazadas. No se permite doblar o desdoblar barras que ya están parcialmente embebidas en el concreto endurecido, a menos que excepcionalmente se indique en los planos.

Las barras de refuerzo se colocarán tal como se indique en los planos, debiendo atarse firmemente en las intersecciones con alambre galvanizado, calibre N° 14 manteniendo su posición con espaciadores, dados de mortero, con proporciones no menores de una parte de cemento y dos partes de arena, o madera. No se permitirá la colocación de cabillas sobre capas de concreto fresco.

Las barras de refuerzo guardarán la separación exacta que indiquen los planos, pero en ningún caso la distancia libre entre dos barras será menor que el diámetro de la barra ni menor que 2,5 cm.

El refuerzo se empalmará únicamente donde lo muestren los planos. Los empalmes se colocarán alternados, cualquiera que sea su tipo, a fin de evitar el debilitamiento de la sección.

Identificación y Almacenaje

Todo el acero de refuerzo deberá ser marcado de la forma establecida por el fabricante de las mismas, en todo caso se deberá asegurar su identificación en obra.

El acero se almacenará en cobertizos que lo aislen de la humedad, colocándolo sobre plataformas (paletas) que lo separen del suelo.

#### Tolerancia en la Colocación

Las barras serán colocadas de acuerdo a las siguientes tolerancias se la norma ACI 318:

#### **Tolerancias Permisibles en Altura Útil y Recubrimiento**

Altura Útil (d)	Tolerancia (mm)	
	En altura útil	En recubrimiento
d ≤ 20 cm	±10	-10
d > 20 cm	±15	-15

#### Localización del Refuerzo

Todo el refuerzo será cuidadosamente localizado como se muestra en los planos, asegurándolos en su posición con ganchos, alambre o cualquier otro medio que sea aceptado. El uso de espaciadores de concreto será permitido, si son del mismo tipo y resistencia del concreto usado. Antes y durante la operación de vaciado se cuidará de no mover el refuerzo de su posición original. Si algún producto de aceite o petróleo ensucia una cabilla de refuerzo, ésta deberá ser limpiada nuevamente, antes de completar el encofrado.

#### Solape

Los empalmes de cabilla para diámetros menores o iguales de 1" pueden hacerse por solape.

La longitud de solape debe ser lo suficiente para transmitir su esfuerzo de manera de obtener una resistencia mayor de 95% de la resistencia a la ruptura de las cabillas.

Los empalmes de cabilla deben ser escalonados de manera que en una sección cualquiera no estén empatadas más de un tercio (1/3) del número total de cabillas, a fin de evitar la debilidad de la sección.

En todos los casos las longitudes de solape, anclajes, etc., estarán regidas por las indicaciones dadas en los planos de proyecto.

#### Recubrimiento Mínimo del Acero

El recubrimiento de las cabillas de refuerzo en todas aquellas superficies que estén en contacto con agua, tierra, roca o intemperie deberá ser el indicado en los planos, pero no menor que lo estipulado en la Norma ACI 318.

#### Medición y Forma de Pago

La medición se hará en kilogramos (kg). La cantidad será la que consta en los planos, más las variaciones aceptadas por el fiscalizador, que en el proceso se revelaren necesarias. Se liquidará parcialmente según el avance de obra y se pagará el precio unitario estipulado en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución

de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.6.4. HORMIGÓN SIMPLE PARA REPLANTILLO F'C=180Kg/cm<sup>2</sup>.**

##### Descripción del rubro

Sobre la superficie del material de relleno debidamente compactado y preparado con material clasificado y aprobado por el fiscalizador y a los niveles exactos, se construirá una capa de Hormigón Simple de 0.05 m. de espesor y  $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ . Se cuidarán especialmente los niveles y pendientes señalados para la construcción.

##### Procedimiento de trabajo.

Las superficies donde se va a colocar el replantillo estarán totalmente limpias, compactas, niveladas y secas, para proceder a verter el hormigón, colocando una capa del espesor que determinen los planos del proyecto o fiscalización. No se permitirá verter el hormigón desde alturas superiores a 2 m por la disgregación de materiales.

Se usará hormigón simple de  $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$  de resistencia a la compresión. El cemento será tipo Portland, según normas ASTM C150 Ó INEN 152. El agregado grueso será piedra triturada según normas INEN 0872 ó C33 de ASTM, con tamaño no mayor a los  $\frac{3}{4}$ ". El agregado fino será arena natural, lavada, limpia de impurezas de granos duros y resistentes según normas INEN 0872 ó ASTM C33. El agua será limpia, clara y libre de impurezas, aceites, ácidos, etc.

- Dosificación.

La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima. El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

- Calidad del hormigón

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón.

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

- Colocación del hormigón en tiempo caliente

Cuando la temperatura del aire es superior a los 29°C, se debe utilizar un agente retardador y este proceso se requerirá para toda la superestructura y vigas superiores.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón simple de f'c=180 kg/cm<sup>2</sup> para replantillo, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.6.5. HORMIGÓN SIMPLE F'C=210Kg/cm<sup>2</sup> INCLUYE ENCOFRADO.**

Descripción del rubro.

El hormigón de cemento Portland simple que se utilizará en la obra consistirá en la mezcla de cemento Portland, agregados gruesos, agregados finos y agua en dosificación adecuada para formar una masa homogénea que al fraguar adquiera las características previamente fijadas, de acuerdo con las presentes especificaciones y en concordancia con lo señalado en los planos y lo ordenado por la Fiscalización.

Procedimiento de trabajo.

- Clases y Composición.

Se usará hormigón simple de f'c= 240 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la comprensión. El cemento será tipo Portland, según normas ASTM C150 Ó INEN 152. El agregado grueso será piedra triturada según normas INEN 0872 ó C33 de ASTM, con tamaño no mayor a los ¾". El agregado fino será arena natural, lavada, limpia de impurezas de granos duros y resistentes según normas INEN 0872 ó ASTM C33. El agua será limpia, clara y libre de impurezas,

aceites, ácidos, etc.

El Contratista presentará los diseños de hormigón a la Fiscalización para su aprobación, pudiendo realizarse ensayos de comprobación, si existiese divergencia entre ellos, se realizará un tercer ensayo en presencia de la Fiscalización y el Contratista, si los resultados son satisfactorios se mantendrá el diseño, caso contrario la Fiscalización ordenará el cambio de diseño hasta conseguir que se cumplan con los requisitos especificados.

- **Materiales para hormigón de cemento portland.**

Los materiales que se emplean en la elaboración del hormigón de cemento Portland, deberán satisfacer los requisitos que a continuación se indican:

***Tipo de Cemento.***

El tipo de cemento a usarse será del tipo IP, salvo que en los planos y la Fiscalización indiquen lo contrario, deberán cumplir con los requisitos físicos y químicos previsto en la AASHTO M 85 (ASTM C 150), AASHTO M 295, (ASTM C 618), AASHTO M194 (ASTM C 494), (ASTM C 595 M).

***Agregados Gruesos.***

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento portland, estarán formados de gravas, y piedras trituradas resistentes y duras, libres de material vegetal, arcilla u otro material inconveniente, deberá estar en concordancia con la AASHTO M 80 (ASTM C 33).

***Agregados Finos.***

Los agregados finos para el hormigón de cemento portland, estarán formados por arena natural o manufacturada cuarzosa o por otro material mineral aprobado, que tenga igual característica, de acuerdo a la AASHTO M 6 (ASTM C 33). Los ensayos de granulometría para los agregados gruesos y finos de acuerdo a la AASHTO T 11 y AASHTO T 27, respectivamente.

***Agua.***

El agua que se empleará en el hormigón deberá ser limpia, libre de impurezas, carecerá de aceites, álcalis, ácidos, azúcares y materia orgánica; las aguas potables serán consideradas satisfactorias para su empleo en hormigones, de acuerdo con la AASHTO T 26 (ASTM C 191).

**Dosificación.**

- **Dosificación.**

La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

- **Calidad del hormigón**

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón. El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

- Revenimientos Requeridos

Cuando el rango del agua es reducido mediante el uso de aditivos, el revenimiento no deberá exceder de 200 mm.

En condiciones normales y como guía, se adiciona una tabla de revenimientos requeridos recomendados en las Especificaciones Estándar para Construcción y Mantenimiento de Avenidas, Calles y Puentes del Ministerio de Transporte terrestre.

**TABLA REVENIMIENTOS REQUERIDOS**

DESIGNACIÓN DEL HORMIGÓN	REVENIMIENTO DESEADO (mm)	REVENIMIENTO MAXIMO (mm)
<b>A.- HORMIGÓN ESTRUCTURAL</b>		
<b>1.- Todos los barrenados</b>	150	175
<b>2.- Paredes de sección delgada (230 mm o menos).</b>	100	125
<b>3.- Losas, hormigón de recubrimiento Tapas, columnas, pilas, secciones de paredes sobre 230 mm, etc.</b>	75	100
<b>4.- Miembros de hormigón presforzado.</b>	100	125
<b>5.- Hormigón para barreras de tráfico (fabricado en sitio o prefabricado) hormigón para rieles sobre puentes</b>	100	125
<b>6.- Recubrimiento de hormigón denso.</b>	20	25
<b>7.- Hormigón colocado bajo el agua.</b>	150	175
<b>8.- Hormigón con reductor de agua del alto rango.</b>	-	200
<b>B.- HORMIGON PARA PAVIMENTO</b>	40	75 max.

		25 min.
C.- OTROS	Aprobado por la	Fiscalización

**NOTA:** Ningún hormigón debería ser permitido con un revenimiento superior al máximo indicado.

- Obra falsa y encofrados

A no ser que se especifique de otra manera, los planos detallados y los datos de los materiales a usarse en la obra falsa o cerchada, deberán entregarse al Fiscalizador para su aprobación; pero en ningún caso el Contratista será relevado de responsabilidad por los resultados obtenidos con el uso de los planos aprobados por el Fiscalizador.

Para el diseño de la obra falsa o cerchada, se deberá asumir que el peso del hormigón es de 2.400 kilogramos por metro cúbico. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para soportar las cargas indicadas en esta sección, sin provocar asentamientos o deformaciones apreciables. El Fiscalizador podrá solicitar al Contratista el uso de gatos o cuñas para contrarrestar cualquier asentamiento producido antes o durante el vaciado del hormigón.

Deberá utilizarse un sistema de pilotaje para soportar la obra falsa que no pueda ser cimentada adecuadamente, el cual será suministrado a costo del Contratista.

Las cerchas de arcos deberán construirse de acuerdo a lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales, sin alterar sus dimensiones y geometría.

Las deflexiones totales anticipadas de la obra falsa y encofrados se indicarán en los planos de obra falsa y no excederán de 2 centímetros. Los encofrados de las losas entre vigas se construirán sin tolerancia alguna para deflexión entre las vigas.

El diseño de la obra falsa se basará en los valores mínimos y los valores máximos de esfuerzos y deflexiones que tengan aceptación general para los materiales a utilizarse. Los cálculos mostrarán los esfuerzos y deflexiones en todos los elementos estructurales que soportan cargas.

Los esfuerzos asumidos se basarán en el empleo de materiales sanos y de alta calidad, esfuerzos que serán modificados por el Contratista cuando se utilicen materiales de menor calidad. El Contratista será responsable de la calidad de sus materiales de obra falsa y del diseño de la misma para soportar con seguridad las cargas reales que se le imponga, inclusive cargas horizontales.

La obra falsa tendrá la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los 5 milímetros; ni los de conjunto, la milésima de la luz.

Cuando la obra falsa se encuentre sobre o adyacente a carreteras o vías férreas, todos los elementos del sistema de obra falsa que contribuyan a la estabilidad horizontal y resistencia al impacto se colocarán en el momento en que se ensamble cada componente de la obra falsa y permanecerá en su lugar hasta la remoción de toda la obra falsa.

Cuando lo autorice el Fiscalizador, se usarán tiras para compensar la deflexión anticipada en la obra falsa y de la estructura. El Fiscalizador verificará la magnitud de la contraflecha a usarse en la construcción de la obra falsa.

Una vez montada la obra falsa, si el Fiscalizador lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra.

Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la obra falsa, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante 24 horas, con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un 20% o más, si el Fiscalizador lo considerase preciso.

Después se procederá a descargar la obra falsa, en la medida y con el orden que indique el Fiscalizador, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la obra falsa hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la obra falsa y se podrá pasar a la construcción de la obra definitiva.

En el caso que sucedan deformaciones o asentamientos que excedan en  $\pm 1$  centímetro de aquellos indicados en los planos de la obra falsa, u ocurran otros desperfectos que, a criterio del Fiscalizador, impedirán conseguir una estructura que se conforme a los requerimientos de los documentos contractuales, el Contratista adoptará las medidas correctivas necesarias, a satisfacción del Fiscalizador.

En el caso que los desperfectos indicados en el párrafo anterior sucedieran durante el vaciado del hormigón, éste será suspendido hasta que se realicen las correcciones respectivas. Si no se efectuaren dichas correcciones antes de iniciarse el fraguado del hormigón en la zona afectada, el vaciado del hormigón inaceptable será retirado y reemplazado por el Contratista a su cuenta.

#### Vaciado y juntas de construcción

- Vaciado

Todo el hormigón será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Fiscalizador y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación.

No se colocará el hormigón mientras los encofrados y la obra falsa no hayan sido revisados por el Fiscalizador y, de ser necesario, corregidos, mientras el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

Como paso previo para el vaciado del hormigón, todo el aserrín, viruta, cualquier otro desecho de la construcción o materiales extraños a ella se retirarán del interior de los encofrados. Puntales, riostras y refuerzos que sirvan provisionalmente para mantener los encofrados en su posición y alineación correcta durante la colocación del hormigón, se retirarán cuando el hormigonado este en un nivel tal que resulten estos innecesarios y ninguna parte auxiliar deberá quedar embebida en el hormigón.

Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura. El uso de conductos largos, canaletas y tubos para llevar el hormigón desde la mezcladora al encofrado, se realizará únicamente con autorización escrita del Fiscalizador. En el caso de que por el uso de estos conductos la calidad del hormigón resulte inferior, el Fiscalizador puede ordenar que sean sustituidos por un método eficiente de vaciado.

Los conductos abiertos y las canaletas serán de metal o forradas de metal, y tendrán pendientes altas. Las canaletas serán equipadas con deflectores o serán de longitudes cortas para invertir la dirección del movimiento. No se usarán canaletas conductos o tubos de aluminio para la colocación del hormigón.

En las canaletas, conductos y tubos se limpiará y removerá cuidadosamente todo el hormigón endurecido antes de su uso. El hormigón será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado. Después del fraguado inicial del hormigón, los encofrados no deberán ser sometidos a vibraciones o movimientos y los extremos de las armaduras sobresalientes no se someterán a esfuerzo alguno.

El hormigón deberá vaciarse lo más exactamente posible en su posición definitiva. No se permitirá que el hormigón caiga libremente de más de 1.20 metros o que sea lanzado a distancias mayores de 1.50 metros. El hormigón será depositado con el equipo aprobado por

el Fiscalizador. Ha de colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando cada una antes de colocar la otra.

Las capas no deberán exceder de 15 a 30 centímetros de espesor, para miembros reforzados, y de 45 centímetros de espesor, para trabajos en masa, según la separación de los encofrados y la cantidad de acero de refuerzo. Cada capa se compactará antes de que la anterior haya fraguado, para impedir daños al hormigón fresco y evitar superficies de separación entre capas.

El ritmo de colocación del hormigón deberá regularse, de manera que las presiones contra los moldes o encofrados causadas por el hormigón húmedo no excedan a las consideradas en el diseño de los encofrados.

Todo el hormigón será vibrado, a criterio del Fiscalizador, y con equipo aprobado por él. La vibración deberá ser interna, y penetrará dentro de la capa colocada anteriormente para asegurar que toda la masa se haga homogénea, densa y sin segregación.

Los vibradores utilizados deberán transmitir al hormigón vibraciones con frecuencias mayores a 4.500 impulsos por minuto.

Se utilizará un número adecuado de vibradores para que se logre la completa consolidación de la capa colocada antes de que el hormigón haya comenzado a fraguar. Los vibradores no serán empleados para empujar o conducir la masa de hormigón dentro de los encofrados hasta el lugar de su colocación. Tampoco serán colocados contra los moldes o encofrados o contra el acero de refuerzo. La vibración deberá tener la suficiente duración e intensidad para consolidar completamente el hormigón, pero no deberá continuarse hasta el punto que cause segregación.

Los vibradores se aplicarán en puntos uniformemente espaciados y no más lejos que dos veces el radio sobre el cual la vibración es visualmente efectiva. El trabajo de los vibradores será tal que se obtenga un hormigón de textura uniforme en las capas expuestas, evitando la formación de paneles.

#### Colocación del hormigón

- Temperatura de colocación del hormigón

La temperatura del hormigón colocado en sitio, en caso de losas de puentes y losas superiores en contacto con el tráfico no deberán exceder de 29°C, para otras estructuras la temperatura de fundición deberá especificarse en los planos.

Para la colocación de masas de hormigón que estén indicadas en planos y su fundición sea monolítica, en el momento de su colocación la temperatura no deberá ser superior a 24°C.

Para iniciar un plan de fundición en condiciones de alta temperatura, se deberá seguir el siguiente plan:

- Selección de los ingredientes del hormigón para minimizar el calor de hidratación.
- Colocar hielo o ingredientes fríos para el hormigón.
- Controlar la relación A/C del concreto a colocarse.
- Usar protección para controlar el aumento del calor.

El contratista dispondrá de instrumentos de medición de temperatura, y debe hacerlo en las fundiciones tanto en la superficie como en la parte interior del hormigón.

- Tiempos de transporte del hormigón

Los máximos intervalos de tiempos entre la colocación del cemento para la dosificación y colocación del hormigón en los encofrados se deberán regir por la siguiente tabla:

#### **TABLA DE TEMPERATURA: TIEMPOS REQUERIDOS**

<b>TEMPERATURA DEL HORMIGON ( en el sitio)</b>	<b>TIEMPO MAXIMO (sin retardante) minutos</b>	<b>TIEMPOMAXIMO (1) ( con retardante) minutos</b>
<b>HORMIGON NO AGITADO</b>		
Sobre 27°C	15	30
Inferior 27°C	30	45
<b>HORMIGON AGITADO</b>		
Sobre 32°C	45	75
Entre 24° y 32°C	60	90

(1) Dosificación normal del retardante.

- Colocación del hormigón en tiempo caliente

Cuando la temperatura del aire es superior a los 29°C, se debe utilizar un agente retardador y este proceso se requerirá para toda la superestructura y vigas superiores.

- Bombeo

El vaciado del hormigón por bombeo se permitirá únicamente si así se especifica en las disposiciones especiales o si es autorizado por el Fiscalizador. El equipo deberá funcionar de modo que no produzca vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco. El equipo, para conducir el hormigón por bombeo, deberá ser de clase y capacidad adecuadas para el tipo de trabajo. No se usarán tubos de aluminio para conducir el hormigón.

La bomba deberá operarse correctamente produciendo un flujo continuo de hormigón sin cavidades de aire. Cuando el bombeo se haya completado, el hormigón remanente en la tubería, si va a usarse, deberá ser expulsado, sin que el hormigón se mezcle con elementos extraños o exista segregación de sus materiales. El hormigón depositado por bombeo será trabajado como se indica en el numeral 503-4.02.1 de las Especificaciones Generales MOP-001-F-2002.

- Juntas de construcción

Debido a una emergencia, puede ser necesario detener la colocación del hormigón sin haberse terminado una sección de trabajo programada; en este caso, se realizará una junta de construcción.

Una vez interrumpido el vaciado del hormigón, se quitarán todas las acumulaciones de mortero salpicadas sobre las armaduras y superficies de los encofrados, poniendo especial cuidado en que el material removido no se deposite sobre el hormigón sin fraguar y ni lo afecte en lo mínimo la adherencia hormigón-hierro.

Se cuidará que las juntas de construcción queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas, se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán.

La colocación del hormigón no podrá detenerse hasta no tener una cara tope de por lo menos 50 centímetros. Al reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de todo elemento extraño, lechada, árido suelto y, si hubiera sido encofrada, se picará convenientemente. A

continuación, y con la suficiente anterioridad al hormigonado, se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido saturándolo, sin encharcarlo; luego de lo cual, se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente de la compactación en las proximidades de la junta.

- **Remoción de encofrados y obra falsa**

Para determinar el momento de la remoción de la obra falsa y encofrados, se tomará en cuenta la localización y características de la estructura, los materiales usados en la mezcla, el clima y otras condiciones que influyen en el fraguado del hormigón. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curados bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

- **Tolerancias**

Las estructuras, una vez removida la obra falsa, deberán representar las líneas y cotas señaladas. Los elementos estructurales tendrán las dimensiones, forma y alineamiento indicados en los planos.

A menos que el Contratista proporcione una iluminación adecuada, el vaciado del hormigón deberá programarse para que las operaciones de acabado puedan ser terminadas durante las horas de luz diurna.

#### Acabados

- **Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón**

Las losas delgadas de gran longitud son especialmente susceptibles a la fisuración al verse sometidas a condiciones ambientales desfavorables.

El terreno de sustentación de estos elementos estructurales debe ser firme, estar perfectamente nivelado, ser capaz de soportar las cargas previsibles y tener el grado de humedad adecuado en el momento de la colocación del hormigón.

El hormigón a utilizar debe estar dosificado con los contenidos mínimos de cemento y agua necesarios en función de las características de la obra.

Las operaciones de acabado de la superficie del elemento del hormigón deben reducirse al mínimo y es aconsejable que una vez finalizadas estas operaciones de acabado, la superficie sea protegida hasta que comience el proceso de curado.

- **Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón**

Los tipos de fisuras que aparecen en los pavimentos durante la fase de construcción pueden dividirse en:

- Fisuras de retracción.
- Fisuras de retracción superficial.
- Fisuras por deformación.

**Las Fisuras por retracción** vienen originadas por la desecación de la zona superior de la losa y pueden alcanzar profundidades superiores a los 25 mm. Estas fisuras son por lo general de trazado corto y se desarrolla más o menos paralelamente al eje central, aunque no necesariamente.

La causa principal, origen de esta fisuración, es la excesiva y rápida pérdida de humedad que se puede deber a alguna o algunas de las siguientes razones:

- Terreno de sustentación seco.
- Utilización de áridos secos.
- La evaporación producida por el calor o los vientos secos.

Otras causas pueden ser la presencia de un exceso de finos en el hormigón, un exceso de agua en la mezcla o un retraso en el comienzo del proceso de curado.

Este tipo de fisuración se puede prevenir eliminando las causas que son su origen, esto es:

- Estudiando la dosificación del hormigón, reduciendo el contenido de finos y de agua.
- Humedeciendo el terreno de sustentación y los áridos utilizados en la fabricación del hormigón.
- Comenzando tan pronto como sea posible el proceso de curado

**Las fisuras por retracción superficial** muy finas y superficiales se conectan entre sí, describiendo fisuras semejantes a la piel del cocodrilo. Su origen es la retracción de la pasta de cemento que ha sido transportada a la superficie por un exceso de vibrado.

También aparecen estas fisuras cuando se rocía agua sobre la superficie para facilitar las operaciones de acabado, o cuando el árido utilizado en la fabricación del hormigón porta un exceso de polvo que provoca la exudación.

El calor y la sequedad del viento son también factores causantes de este tipo de fisuras.

**Las fisuras por deformación** que se desarrollan a través de la losa son debidas a las perturbaciones que sufre el hormigón antes de su endurecimiento. Dichas perturbaciones pueden tener su origen en alguna o algunas de las razones siguientes:

- Deformación del terreno de sustentación
- Movimiento de los encofrados
- Desplazamiento de las barras de las armaduras
- Los áridos muy absorbentes pueden dar lugar a veces a una fisuración de este tipo.

Generalmente los hormigones serán tanto más fisurables cuanto más fluidos sean.

A veces ciertos suelos sufren deformaciones al absorber humedad y en consecuencia las losas que reposan sobre estos suelos están expuestas a la fisuración por deformación del terreno, al absorber éste el agua del hormigón.

- **Como reparar los defectos superficiales en el hormigón**

Las fisuras que aparecen en el hormigón son los síntomas que permiten intuir la existencia de condiciones que le afecten adversamente. Por ello la reparación de las fisuras puede o no ser eficaz si dichas condiciones adversas no son primeramente eliminadas.

Antes de comenzar a reparar cualquier fisura, ésta debe quedar perfectamente limpia.

Si la fisura es fina puede ser suficiente un chorro de aire a presión. Fisuras más desarrolladas necesitan de una limpieza más cuidadosa, quitando todo el hormigón afectado por la fisuración y todo el material extraño que se puede haber introducido.

Tanto cuando se utiliza mortero como cuando se utiliza resinas epóxicas para la reparación de fisuras, el hormigón debe estar perfectamente seco, extremándose las precauciones al utilizar resinas epóxicas.

En aquellos casos en que la reparación tenga una finalidad fundamental estética, la elección de los materiales y métodos a utilizar debe ser muy cuidada, pues en caso contrario la reparación resaltará en el conjunto.

**Reparación con materiales asfálticos** Cuando se prevé que el elemento vaya a estar sometido a deformaciones con cierta continuidad, las fisuras deben rellenarse con productos plásticos. Estos materiales mantienen su plasticidad y permiten pequeños movimientos del hormigón sin romperse. Son especialmente aconsejables esos productos cuando se trata de evitar la filtración de agua a través de la fisura.

La aplicación de estos productos puede realizarse en caliente o en frío. Los que aplican en caliente son una mezcla de asfalto, caucho o un filler o materiales semejantes, generalmente de color negro. Hay también filler asfáltico para su aplicación en frío aunque son preferibles los de aplicación en caliente.

Recientemente se han utilizado con ventajas las resinas epóxicas, que presentan unas ventajas de ligazón superiores siempre que las superficies de la fisura se hayan preparado adecuadamente.

**Reparaciones con mortero** Las fisuras de gran desarrollo pueden rellenarse con mortero.

El mortero utilizado estará formado por una parte de cemento Portland y dos partes y media de arena que pasa por el tamiz de 1.18 mm. El mortero tendrá una consistencia tal que una bola moldeada con la mano sea capaz de mantener su forma.

Es recomendable utilizar cemento blanco, con objeto que la reparación resalte lo menos posible.

El mortero se vierte en la fisura y se compacta por picado, alisando la superficie con una paleta de madera.

La reparación se finaliza curando el mortero bien con agua o bien con un compuesto de curado.

La ligazón entre el mortero y el hormigón se mejora utilizando productos tales como resinas epóxicas y látex. Las resinas epóxicas se aplican a las superficies del hormigón y el látex se puede añadir al mortero.

**Reparaciones con resinas epoxi** las pequeñas fisuras se pueden rellenar con resinas epóxicas mediante inyección.

Para ello se hacen perforaciones de unos 25 mm. De profundidad a lo largo de la fisura y a unos 60 cm. de distancia de su trazado. En estas perforaciones se colocan los dispositivos de inyección.

Una vez realizadas estas operaciones, se sella la superficie del hormigón fisurada con resina epóxicas procurando dejar pequeñas perforaciones cada 15 cm. a lo largo de la fisura.

Cuando la resina superficial haya pasado el período de curado, se rellena la fisura con resina epóxicas, utilizando para ello dispositivos de inyección.

Las fisuras de mayor desarrollo se pueden rellenar con un mortero epóxico que consiste en una mezcla de resina y arena normalizada en proporción de uno a tres. Una vez limpia la fisura, se vierte el mortero, asegurando el relleno completo de la fisura mediante la colocación del mortero con elementos adecuados como espátulas.

- **Como reparar los defectos superficiales en el hormigón**

Con frecuencia suelen aparecer en las superficies de hormigón que han estado en contacto los encofrados, pequeños huecos de diámetros aproximados de 15 mm. En algunas ocasiones estos huecos están cubiertos por una delgada capa de pasta seca que se desprende con la presión de los dedos, dejando a la vista el hueco previamente invisible.

Estos huecos pueden ser el resultado de bolsas de aire o de pequeñas concentraciones de agua. Son casi imposibles de evitar en superficies verticales y aparecen con seguridad en superficies inclinadas.

Se ha discutido la influencia del aire ocluido en la aparición de estos defectos superficiales; basta decir sin embargo que estos defectos se han presentado tanto antes de utilizar aire ocluido como ahora.

Estos huecos por lo general no son perjudiciales para el hormigón a no ser que el hormigón este expuesto a condiciones ambientales adversas. En estas condiciones los huecos actuando como pequeños receptáculos, pueden almacenar agua que al helarse, disgreguen el hormigón.

- **Recomendaciones**

Deben evitarse las mezclas viscosas con un exceso de arena.

La composición del árido debe presentar una buena Granulometría, evitando un exceso de

finos en la arena.

El hormigón debe tener una consistencia ni demasiado fluida ni demasiado seca, con un asiento de 50 a 75 mm. En aquellos casos en que las características de la obra y los medios de la puesta en obra lo permitan.

La observancia de las siguientes reglas ayudará a minimizar la formación de huecos:

- La colocación del hormigón no se debe realizar con excesiva rapidez, se deberá colocar el hormigón en capas de un espesor máximo de 30 cm. y vibrar cada capa.
- En el caso de superficies inclinadas, la vibración debe ser la necesaria para conseguir la debida compactación.
- En el caso de superficies verticales, efectuando un vibrado un poco más enérgico que el que normalmente se realiza.
- Utilizando vibradores de superficies, acoplados a los encofrados.
- Vibración con barra la zona del hormigón próximo a la superficie del encofrado simultáneamente a la compactación por vibración de la masa de hormigón.
- Utilizando encofrados provistos de finísimas ranuras que permitan la salida de agua y aire pero no de mortero.
- Utilizando en aquellos casos en que la ausencia de huecos sea una exigencia primordial y los costos lo permitan, encofrados provistos de forros absorbentes.

- **Reparación**

En ocasiones se hace necesario reparar las superficies de hormigón, rellenando los huecos. Un primer método consiste en extender sobre la superficie de hormigón, previamente humedecido, un mortero de consistencia seca, constituido por una parte de cemento y dos de arena que pase por el tamiz de 1.18 mm. Acabado el extendido se limpia la superficie del hormigón con una llana, comprobando que los huecos hayan quedado rellenos y a nivel de la superficie. Posteriormente se realizará el proceso de curado, bien con agua o bien con productos de curado. Es recomendable utilizar cemento blanco.

Un segundo método consiste en el extendido de un mortero de menor consistencia, sometiendo posteriormente la superficie del hormigón a un cepillado con carborundo.

Un espesor recomendado para la capa de mortero es de 0.75 milímetros.

- **Apoyos**

Las placas y ensamblajes de apoyo, articulaciones y otros dispositivos de expansión se construirán de acuerdo a los detalles indicados en los planos. Los pernos de anclaje se ajustarán con cuidado en el hormigón durante su vaciado o se colocarán en orificios formados durante el hormigonado o realizados después del fraguado.

Los orificios podrán formarse mediante la utilización de tacos de madera, tubos metálicos u otros dispositivos aprobados por el Fiscalizador.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón simple f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> incluye encofrado, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.7. ESTRUCTURA.**

##### **4.7.1. ACERO ESTRUCTURAL (A36).**

Descripción del rubro.

El acero estructural A36 se produce bajo la especificación ASTM A36. Abridando los perfiles moldeados en acero al carbono, placas y barras de calidad estructural para clavados, atornillados, o soldados de la construcción de puentes, edificios, y estructuras de diferentes propósitos. Cuando el acero se use en construcciones soldadas, el procedimiento de soldadura debe ser el adecuado para el tipo de acero y el servicio al que se destine.

El acero estructural A36 para ser colocado en obra debe estar libre de escamas, grasa, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o alterar sus propiedades mecánicas o de adherencia.

Procedimiento de trabajo.

Todo acero estructural, una vez colocada en obra, llevará una marca de identificación que concordará con aquellas establecidas en los planos estructurales y colocadas como se indiquen.

Como la mayoría de los aceros, el A36, tiene una densidad de 7850 kg/m<sup>3</sup> (0.28 lb/in<sup>3</sup>). El acero A36 en barras, planchas y perfiles estructurales con espesores menores de 8 pulg. (203,2 mm) tiene un límite de fluencia mínimo de 250 MPA (36 ksi), y un límite de rotura mínimo de 410 MPa (58 ksi). Las planchas con espesores mayores de 8 pulg. (203,2 mm) tienen un límite de fluencia mínimo de 220 MPA (32 ksi), y el mismo límite de rotura.

##### *Métodos de unión*

Las piezas hechas a partir de acero A36 son fácilmente unidas mediante casi todos los procesos de soldadura. Los más comúnmente usados para el A36 son los menos costosos y rápidos como la Soldadura por arco metálico protegido (SMAW, Shielded metal arcwelding), Soldadura con arco metálico y gas (GMAW, Gas metal arc welding), y soldadura oxiacetilénica. El acero A36 es también comúnmente atornillado y remachado en las aplicaciones estructurales.

**Las propiedades mecánicas del acero están influenciadas de manera importante por el proceso de laminación, velocidad de enfriamiento, tratamiento térmico, temperatura de servicio, deformación en frío, tipo de solicitaciones, etc, por lo que es muy conveniente analizar cada uno de estos factores para establecer los criterios de selección de la calidad y tipo de material más recomendable para una aplicación específica.**

Se utilizará material de soldadura 6011 y 6013, lija de agua para mejorar el acabado y un anticorrosivo para inhibir la oxidación del material.

#### *Efecto de trabajo en frío*

Se ha demostrado que cualquier proceso en frío, tal como el alargamiento y el doblado, afecta las propiedades mecánicas del acero, de modo que el material exhibe propiedades diferentes de las que tenía antes de someterse a estos procesos.

#### *Efecto de la temperatura*

El comportamiento del acero es muy sensible a los cambios extremos respecto a la temperatura ambiente.

#### *Efecto de bajas temperaturas*

A temperaturas normales el acero estructural posee una gran cantidad de absorción de energía y la falla es dúctil, pero cuando comienza a descender la temperatura su comportamiento va de dúctil a frágil a partir de una temperatura denominada temperatura de transición.

#### *Efecto de altas temperaturas*

Si bien el acero es un material incombustible; cuando se somete a una temperatura alta la curva esfuerzo deformación deja de ser lineal. A medida que se incrementa la temperatura las propiedades mecánicas del acero se reducen drásticamente.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será kilogramo (kg) de acero A36, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.7.2. CUBIERTA e=0.45mm.**

## Descripción del rubro

Comprende el suministro e instalación de cubierta, de acuerdo a los requerimientos técnicos definidos para cada caso en particular.

### Procedimiento de trabajo.

El sistema de cubierta consistirá en planchas de metálicas para techo, de espesor de 0.045 mm, y las medidas de largo de acuerdo a lo determinado por el fiscalizador en base a los requerimientos de planos.

Las planchas metálicas tienen un diseño en forma de ondas las cuales sirven de canal para la evacuación de las aguas lluvias y a la vez facilitan su instalación.

La superficie donde se coloca la plancha metálica, debe estar completamente nivelada, manteniendo un sola pendiente, con la ventilación adecuada entre la zona de contacto de la plancha con la estructura para evitar la oxidación de esta.

Las vigas sobre las cuales se fijarán las planchas deberán estar separadas entre 60 a 80 cm., éstas a su vez deberán estar colocadas sobre unos vientos los cuales nos determinarán el sentido y el orden de colocación de las planchas.

Para fijar las planchas a la estructura se utilizan tornillos de anclaje.

Al momento de instalarla se debe clavar o perforar en la parte superior de la onda para evitar filtraciones, en los traslapes laterales mínimo debe haber dos amarres.

Se recomienda en el montaje de cada plancha usar por lo menos 2 fijaciones por punto de anclaje y con un traslape de 10 cm entre cada plancha y como norma general las ubicaciones de cada fijación deberán ser en la parte superior de la onda para no obstruir la normal evacuación de las aguas lluvias.

Al momento de colocar una nueva plancha en forma longitudinal ésta debe tener traslape de una onda quedando una encima de la otra, debiendo estar ambas fijadas en la viga.

Para la colocación en forma transversal debemos respetar un traslape de al menos 15 cm., en el caso de tener dos aguas y usar cumbreras, éstas deben ser fijadas de la misma forma que las planchas debiendo tener un traslape de al menos 15 cm. a cada agua.

Luego de instalada la cubierta, se debe verificar que no existan filtraciones o goteras que afecten el interior de las casetas de control.

### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de cubierta de zinc instalada, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución

de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.8. PAREDES.**

##### **4.8.1. PARED DE BLOQUE 9X19X39CM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodega de todos los elementos para la construcción de mampostería o pared de bloques, según especifiquen planos o disponga el Fiscalizador, en lo que respecta a sitios, forma, dimensiones y niveles.

Procedimiento de trabajo.

Se construirán utilizando morteros de cemento y arena de dosificación 1:6 o las que se señalen en los planos, utilizando el tipo de bloques que se especifique, los mismos que deberán estar limpios y completamente saturados de agua al momento de usarse.

Los mampuestos se colocarán por hileras perfectamente niveladas y aplomadas, cuidando que las uniones verticales queden aproximadamente sobre el centro del ladrillo o bloque inferior, para obtener una buena trabazón.

El mortero se deberá colocar en la base y en los lados de los mampuestos en un espesor conveniente, pero en ningún caso menor de 1 centímetro.

No se permite echar la mezcla seca del mortero para después poner el agua.

Las uniones con columnas de hormigón armado se realizarán por medio de varillas de hierro de 6 milímetros de diámetro, espaciadas a distancias no mayores de 50 centímetros reduciéndose a la mitad en los cuartos inferior y superior; las varillas irán empotradas en el hormigón al momento de construirse las estructuras y tendrán una longitud de 60 centímetros para casos normales. También se puede conseguir una buena unión de la mampostería con el hormigón, construyendo primero la pared, dejando dientes de 5 a 8 centímetros en cada fila para la traba con el hormigón, puesto que la pared servirá como cara de encofrado de la columna.

El espesor de las paredes viene determinado en los planos; sin embargo, de acuerdo a las necesidades, el Fiscalizador resolverá casos no especificados. El espesor mínimo, en paredes de mampostería resistente será de 15 centímetros. En mampostería no portante se pueden

usar espesores de 10 centímetros, pero con un mortero de cemento y arena de dosificación 1:4. En tabiques sobre losas o vigas se usará preferentemente ladrillo y bloque hueco, pudiendo emplearse de canto, con mortero de cemento y arena de dosificación 1:4.

Para mampostería resistente se utilizarán bloques macizos. Para mampostería no resistente se puede utilizar ladrillos y bloques huecos.

Las paredes deben llevar vigas, columnas intermedias o paredes perpendiculares trabadas a distancias no mayores de 20 veces el espesor de pared, sea en relación a la altura o longitud de la pared, respectivamente.

En ningún caso se admitirá el uso de mampuestos en pedazos o medios, a no ser que las condiciones de trabazón así lo exijan.

#### Medición y Forma de Pago

La medición y pago se la hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). Se revisará las dimensiones del elemento, que cumpla con las especificaciones técnicas.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.8.2. ENLUCIDO DE PAREDES INTERIORES.**

#### **4.8.3. ENLUCIDO DE PAREDES EXTERIORES.**

##### Descripción del rubro

Este ítem se refiere al acabado de las superficies de muros y tabiques de adobe, ladrillo, bloques de cemento, bloques de suelo de cemento, muros de piedra, paramentos de hormigón (muros, losas, columnas, vigas) y otros.

##### Procedimiento de trabajo.

En general todo enlucido se aplicará en una sola capa, de 5 mm a 20mm. Cuando sea necesario se emparejará cualquier irregularidad de trabajo de albañilería, aplicando una capa de base rayada antes del enlucido final.

- La superficie debe prepararse removiendo restos de polvo, aceite, grasa, cera, pintura y cualquier otro contaminante de tal manera que la adherencia del material de enlucido sea adecuada

- Si la temperatura de la superficie supera los 30°C humedecer la superficie para disminuir su temperatura antes de colocar el enlucido
- Humedecer bien la superficie antes de colocar el enlucido
- Preparar la mezcla del enlucido de acuerdo a las indicaciones del producto, no preparar más material del que se pueda aplicar en una hora.
- Colocar manualmente con llana lisa o lanzar con vailejo para proceder a darle el espesor deseado.
- Esperar a que el material esté ligeramente seco al tacto para darle el acabado requerido, proteger el enlucido de vibraciones y lluvias durante 8 horas mínimo.

Las superficies serán ásperas y de ser necesario martilladas, para proveer la adherencia debida. Los materiales que se hallan asentados en partes, no serán reacondicionados o usados nuevamente. El enlucido deberá ser curado por medio de humedad durante 72 horas.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de enlucido, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.8.4. EMPASTADO EXTERIOR (2 MANOS).**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos para complementar el empastado exterior de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Procedimiento de trabajo.

##### Preparación de superficie

- La superficie debe estar limpia, sana y uniforme (aplomada).
- El producto viene listo para usar, sólo requiere añadir agua. Una relación 1:6.
- Añadir el polvo poco a poco al agua para evitar grumos.
- Mezclar hasta obtener una consistencia cremosa.
- Aplicar con llana metálica 2 pasadas, una en sentido vertical y otra en sentido horizontal respectivamente, para emporar la superficie.
- Esperar 30 min. para que seque la superficie.
- Aplicar 2 pasadas para dar el acabado final, igualmente una en sentido vertical y otra en sentido horizontal respectivamente.
- Para aplicar pintura debe seguir las instrucciones del fabricante de la misma.
- Lavar las herramientas con agua al finalizar.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será en metro cuadrado (m2) de empastado exterior, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.8.5. EMPASTADO INTERIOR (2 MANOS).**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los materiales que se usarán para complementar el empaste interior de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Procedimiento de trabajo.

##### Preparación de superficie

La superficie debe estar lisa, seca, limpia, libre de grasa, partes sueltas y materiales mal adheridos.

##### Preparación del producto

En superficies nueva debe esperarse por lo menos 7 días para su aplicación. El producto viene listo para usar y se aplica con llana metálica lisa. Aplicar 2 manos teniendo en cuenta el acabado y la superficie.

Preferencia realizar dos pasadas sobre la superficie interior.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (m2) de empastado interior, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.8.6. PINTURA INTERIOR (INDUSTRIAL).**

##### Descripción del rubro

Se consideran incluidos en este artículo la totalidad de los trabajos de pintura de muros o estructura, de mampostería según corresponda, incluyendo además todo otro trabajo de pintura complementario que considere necesario el Fiscalizador.

Los colores serán indicados por los diseños o según especifique el Fiscalizador.

##### Procedimiento de trabajo.

Las calidades de las pinturas seleccionadas deben ser aptas para ser aplicadas sobre las superficies a que se destinan, debiendo ser llevadas a la obra en sus envases originales cerrados, los que no podrán ser abiertos hasta tanto la Inspección haya procedido a su revisión.

La pintura no deberá secarse excesivamente, espesarse ni endurecerse en el recipiente y previo a su uso, independientemente de su tipo, deberá ser mezclada en forma conveniente, con el propósito de conseguir una perfecta homogeneidad entre el vehículo y su pigmento produciendo una mezcla uniforme de fluencia adecuada y de fácil aplicación.

Antes de proceder a la aplicación de cada mano de pintura deberá verificarse que la capa anterior esté suficientemente adherida y endurecida, libre de desniveles y corrimientos y con un mínimo de marcas de pincel.

Los defectos que pudiera presentar cualquier estructura serán corregidos antes de proceder a pintarla y los trabajos se retocarán esmeradamente una vez concluidos. No se admitirá el empleo de pintura espesa para tapar poros, grietas u otros defectos.

Las superficies a pintar deberán estar exentas de polvo, humedad, etc., antes de la aplicación de cada capa. Los trabajos de pintura en exteriores no deberán realizarse en condiciones climáticas adversas, tales como lluvias, llovizna, heladas, temperaturas y humedad extremas, etc.

A los efectos de la aplicación de la pintura, LA CONTRATISTA seguirá las indicaciones del fabricante de la misma y usará los diluyentes que aquel recomiende.

LA CONTRATISTA notificará a la Inspección cuando haya que aplicar cada mano de pintura, blanqueo, barnizado, etc. La última mano se dará después que todos los otros gremios que intervengan en la construcción hayan dado fin a sus trabajos. No deberán dejarse las superficies a las que haya aplicado la imprimación o base, más de (30) treinta días sin aplicar la pintura de terminación. Si así sucediera, la Inspección podrá solicitar un repintado con imprimación base.

##### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie pintada, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.8.7. PINTURA EXTERIOR.**

##### Descripción del rubro

Se consideran incluidos en este artículo la totalidad de los trabajos de pintura de muros o estructura, de mampostería según corresponda, cielorrasos, pintura de carpintería metálica, herrería y madera, etc., incluyendo además todo otro trabajo de pintura complementario que considere necesario el Fiscalizador.

Los colores serán indicados por los diseños o según especifique el Fiscalizador.

##### Procedimiento de trabajo.

La calidad de las pinturas seleccionadas debe ser aptas para ser aplicadas sobre las superficies a que se destinan, debiendo ser llevadas a la obra en sus envases originales cerrados, los que no podrán ser abiertos hasta tanto la Inspección haya procedido a su revisión.

La pintura no deberá secarse excesivamente, espesarse ni endurecerse en el recipiente y previo a su uso, independientemente de su tipo, deberá ser mezclada en forma conveniente, con el propósito de conseguir una perfecta homogeneidad entre el vehículo y su pigmento produciendo una mezcla uniforme de fluencia adecuada y de fácil aplicación.

Antes de proceder a la aplicación de cada mano de pintura deberá verificarse que la capa anterior esté suficientemente adherida y endurecida, libre de desniveles y corrimientos y con un mínimo de marcas de pincel.

Los defectos que pudiera presentar cualquier estructura serán corregidos antes de proceder a pintarla y los trabajos se retocarán esmeradamente una vez concluidos. No se admitirá el empleo de pintura espesa para tapar poros, grietas u otros defectos.

Las superficies a pintar deberán estar exentas de polvo, humedad, etc., antes de la aplicación de cada capa. Los trabajos de pintura en exteriores no deberán realizarse en condiciones climáticas adversas, tales como lluvias, llovizna, heladas, temperaturas y humedad extremas, etc.

A los efectos de la aplicación de la pintura, LA CONTRATISTA seguirá las indicaciones del fabricante de la misma y usará los diluyentes que aquel recomiende.

LA CONTRATISTA notificará a la Inspección cuando haya que aplicar cada mano de pintura, blanqueo, barnizado, etc. La última mano se dará después que todos los otros gremios que intervengan en la construcción hayan dado fin a sus trabajos. No deberán dejarse las superficies a las que haya aplicado la imprimación o base, más de (30) treinta días sin aplicar la pintura de terminación. Si así sucediera, la Inspección podrá solicitar un repintado con imprimación base.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie pintada, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **4.8.8. TUMBADO TIPO GYPSUM.**

Descripción del rubro.

El Contratista suministrará todo el material, herramientas, equipos, transporte, servicio y mano de obra necesaria para el Desmontaje, Suministro y Montaje del nuevo cielo falso del edificio, conforme lo indicado en las presentes especificaciones.

En todos los casos que se indique la construcción, reparación y/o adecuación de la infraestructura existente, el Contratista está obligado a utilizar mano de obra de 1a. calidad, ya sea en la colocación de cada uno de los elementos indicados o en su acabado final, ya que el incumplimiento de esta disposición faculta al Administrador del Contrato a rechazar una o todas las partes que conformen la obra objeto del rechazo.

Procedimiento de trabajo.

1 - Antes de proceder a la instalación de la estructura perimetral, deberá realizarse el trazo del cielo, el cual deberá quedar perfectamente nivelado; la colocación del ángulo perimetral se iniciará cuando los afinados en paredes se hayan terminado, si es que los hubiere.

2 - La suspensión se distribuirá de manera que se pueda trabajar con losetas de la medida ya descrita.

3 - Las losetas se sujetarán a los perfiles de aluminio por medio de clavos, puesto como pasador a través del alma de los perfiles de aluminio.

4 - Todo el conjunto deberá quedar rígido y a nivel. Se utilizarán rigidizadores de madera de conacaste, para prevenir movimientos verticales. La madera será tratada antes de su colocación con una impregnación de pentaclofenol o similar.

5 - En cada ambiente se proveerá una loseta falsa para permitir inspeccionar y para trabajos de mantenimiento. Esta loseta falsa se dejará contigua a una luminaria.

7- Los instaladores del cielo, coordinarán su trabajo con el de los instaladores de lámparas, rejillas, registros, y otros artículos que penetren en el material, se enmarcarán las aberturas para recibir tales artículos para soportarlos. No se colocará el cielo hasta que todas las tuberías del cielo hayan sido colocadas y aceptadas por el Administrador del Contrato.

#### Medición y Forma de Pago

La medición y pago se la hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de Tumbado tipo gypsum. Se revisará las dimensiones del elemento, que cumpla con las especificaciones técnicas.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### 4.8.9. PUERTA SANITARIA INDUSTRIAL.

Descripción del rubro.

El trabajo descrito en esta sección consiste en el suministro de materiales, ajuste e instalación de las puertas sanitaria industrial incluyendo su acabado, sus cerraduras y herrajes. Sera responsabilidad del Contratista suministrar e instalar todos los accesorios y aditamentos para la correcta instalación y funcionamiento de las puertas, aun cuando no se les mencione específicamente.

Las puertas deben quedar totalmente instaladas a plomo, sin torceduras, aberturas o defectuosas.

Procedimiento de trabajo.

Antes de iniciar la hechura de la puerta P-1, se verificará el ancho del hueco, plomos de las columnas CMTB-1, el nivel del piso adonde correrá los rodos, etc.; además deberá estar colocada la viga VM-2 en la parte superior.

Se procederá, luego de verificar lo anteriormente mencionado, a preparar el material para la hechura de la puerta, como lo es cortar y colocar el contramarco de angular de 3"x3"x1/4"; preparar el material del marco de tubo estructural de 3"x3", chapa 16, cortándolo a las medidas indicadas en planos para formar las dos hojas, con los cortes a 45° en las esquinas, soldándose en esos puntos y a escuadra, procediendo luego a cortar y colocar los tubos estructurales de 2"x1", chapa 16, espaciados @ 7.5 cms, o si fuese el caso, una medida aproximada a la antes indicada y distribuyéndose en toda la altura de ambas hojas.

Con los marcos y la estructura de la reja ya terminada y pintada con dos manos de anticorrosivo y las dos de esmalte, se procederá a colocarse y sujetarse a la estructura de soporte, colocándose las 3 bisagras de pin de 3/4" extra largas (min. 20 cms de Long.) las cuales soportaran todo el peso de las hojas de la puerta P-1.

Posterior a la colocación de las hojas de la puerta P-1, se colocarán las argollas de 3/4" soldadas al marco estructural, en la prolongación de este en el lateral de la columna (al menos 50 cms. según indican los planos) y en la cual se soldará un tensor a dicha argolla y en el otro extremo del tensor se colocará el cable de acero con alma de yute de 5/8", el cual se sujetará con cepos de esa medida.

El cable de acero con alma de yute será sujetado en el otro extremo, o sea en la parte superior de cada hoja, por medio de una argolla de 3/4" o una pletina con agujero, para colocar el cable a través de ella y sujetarlo con cepos de igual medida.

Para finalizar, y luego de verificar la instalación de las dos hojas con su cable tensor, se procederá a colocar los rodos en la ubicación indicada en planos, así como también se colocará el pasador con su recibidor en la ubicación indicada en planos, el cual deberá tener porta candado.

Se retocará la pintura en todas las partes manchadas o quemadas por la soldadura colocada en el proceso constructivo

## Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será en unidad (U) de puertas sanitarias industrial, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución

de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **4.9. ALUMINIO – VIDRIO.**

### **4.9.1. VENTANAS DE ALUMINIO Y VIDRIO (VIDRIO 6mm).**

Descripción del rubro

Comprende a las estructuras de aluminio que se utilizan en la elaboración de las ventanas,

así como el espesor de los vidrios (6mm).

Procedimiento de trabajo.

Serán fabricadas en aluminio anodizado natural de fabricación nacional o importada, y vidrio flotado importado en el espesor de 6mm.

Todas las ventanas serán protegidas para su transporte a obra, y apoyadas en caballetes adecuados para éste fin, evitando el maltrato o deterioro del material fabricado y la ruptura del vidrio instalado. Fiscalización aprobará o rechazará la elaboración de la ventana para continuar con la colocación de la misma.

La perfilaría será tipo pesado al igual que los rodamientos y herrajes. El contratista deberá presentar muestras de los herrajes y accesorios (tiraderas, seguros) antes de su instalación, con la finalidad de ser aprobados por la fiscalización de obra.

Todos los elementos contarán con sus respectivos sellos de vinyl y caucho al igual que las felpas correspondientes. Las hojas corredizas deben permanecer estables sin producirse movimientos axiales a la hoja (vibraciones por viento).

Verificado por el constructor, de que el vano se encuentra listo para recibir la instalación de la ventana, se procederá a insertar y ubicar el marco comprobando alineamiento y nivelación de éste. Se realiza una distribución de los puntos de sujeción, con un máximo espaciamiento de 400 mm., para perforar el perfil de aluminio y luego la mampostería. Se inserta y sujeta el tornillo de cabeza avellanada con el taco fisher que corresponda al diámetro de tornillo utilizado.

Seguidamente se instala las hojas fijas, las que serán sujetas al marco de ventana, pudiendo realizarse con tornillos o con ángulos de aluminio atornillados. Se colocarán las hojas corredizas y se efectuará cualquier actividad complementaria para la sujeción o colocación de seguridades o manijas. De ser necesario se instalarán topes de ángulo de aluminio, tanto en la riel superior e inferior, para permitir un máximo de abertura de la hoja corrediza.

Concluida con ésta instalación, se realizará una limpieza general de la rebaba de aluminio, polvo o cualquier desperdicio que se encuentre en la ventana instalada. Como última fase

de instalación, por la parte interior se aplicará silicón en las mínimas aberturas que pueden quedar entre perfiles y mampostería.

Los tipos y diseños serán aprobados por la Entidad Contratante y/o Fiscalización.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de ventana de aluminio y vidrio instalada y en correcto funcionamiento, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución

de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **5. SISTEMA HIDROSANITARIO.**

### **5.1. PIEZAS SANITARIAS.**

#### **5.1.1. LAVABO (INC. ACCESORIOS).**

Descripción del rubro.

Se refiere al suministro del lavabo de incrustar en porcelana de color blanco en los baños. Serán de una llave, para agua fría con grifería, el desagüe en sifón plástico o metálico, desmontable o inspeccionable.

Procedimiento de trabajo.

Los lavabos deberán quedar perfectamente nivelados y empotrados en los mesones. La instalación de los lavabos se hará cumpliendo las instrucciones de la casa del fabricante.

Equipo:

Herramientas y mano de obra especializada

Medida y forma de pago.

La unidad de medida será Unidad (U) de lavamanos instalado y recibido a satisfacción por el fiscalizador. Se aclara expresamente que dentro de esta modalidad de pago se incluyen todas las actividades que se tengan que realizar en la instalación y cualquier otro elemento o actividad exigida por el fiscalizador que a su concepto sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

#### **5.1.2. LAVAPLATOS DE DOS POZOS PROFUNDOS (INC. ACCESORIOS).**

Descripción del rubro.

Un sistema hidro sanitario se complementa y puede entrar en uso, con la instalación de piezas sanitarias como es el fregadero, generalmente en la cocina.

## Procedimiento de trabajo.

El objetivo será la instalación del fregadero, con su grifería completa y demás elementos para su funcionamiento, en los sitios que se indiquen en planos del proyecto y las indicaciones del A/I Fiscalizador.

\* El constructor presentará las muestras, con el certificado del fabricante sobre el cumplimiento de las normas para la aprobación de fiscalización

\* Fiscalización podrá solicitar su verificación, mediante ensayos en laboratorio, para su aprobación. La grifería cumplirá con las normas NTE INEN: 602, 950, 967, 968, 969 y las establecidas ASTM en las referidas normas, la grifería deberá ser con llave temporizada.

\* Su inspección muestreo y la aceptación o rechazo se efectuará de acuerdo a la NTE INEN 966. Todos los ensayos y pruebas son a costo del constructor.

\* Todos los materiales ingresarán en cajas y embalajes originales sellados del fabricante. No se admitirá el ingreso de materiales sueltos, sin ubicación de su procedencia. Todos los materiales serán nuevos, sin huellas de uso anterior.

\* Antes de la instalación, se dejará correr agua en las instalaciones de agua potable, a las que se conecta el artefacto sanitario, para la eliminación de basuras y otros contenidos en las tuberías; igualmente se verificará con agua el buen funcionamiento del desagüe al que se conectará el artefacto sanitario.

\* Para proceder a la instalación de fregaderos en las cocinas, áreas de servicio y los ambientes indicados, estos sitios deben considerarse listos, es decir con pisos terminados, cerámicas colocadas, paredes pintadas, muebles instalados o fundidos.

\* Para la conexión de la grifería del fregadero se empleará un sellante que asegure los elementos como permatex o similar y cinta teflón; así como los empaques propios del fabricante.

\* Se cuidará que, al momento de instalar cada fregadero, el desagüe correspondiente esté limpio en su interior y vierta el agua perfectamente.

\* Para iniciar con la instalación del fregadero, se realizará un replanteo a lápiz en el mueble, se marca el corte del tablero, y será cortado con la herramienta adecuada especializada para conseguir un corte sin fallas.

\* Para una conexión correcta del fregadero a la tubería de desagüe, se utilizará un acople de PVC de 38 mm que debe quedar pegado al tubo de desagüe.

\* Al fregadero se le ajusta la mezcladora y el desagüe con los respectivos empaques, luego se asegura el artefacto con un sello de silicona sobre el mueble; es posible entonces conectar las llaves angulares y tuberías de abasto a la mezcladora, así como el sifón al desagüe.

\* Una vez fijo todo el fregadero con su grifería, se somete a una prueba de funcionamiento procediendo a una inspección muy detenida para detectar fugas o defectos de funcionamiento; la existencia de fugas será motivo de ubicación y reparación para proceder a una nueva inspección.

\* Los ajustes de las partes de acrílico, cromadas, doradas u otras de la grifería, se realizarán con cuidado, a mano y con la utilización de paños de tela o esponja fina, para no dañar su acabado.

\* Todo fregadero que se instale será anclado o empotrado fijamente cuidando su nivelación, sellado, alineamiento y presencia estética, conforme los detalles, indicaciones del fabricante y de la fiscalización.

\* Se realizará la limpieza del artefacto, limpieza de rejillas de mezcladora y desagües, después de las pruebas previas del funcionamiento de agua y desagües.

\* Se verificará que los ambientes donde se instalarán estas piezas tengan las seguridades del caso para evitar pérdidas.

\* En el libro de obra, se registran todos los trabajos ejecutados, las modificaciones o complementaciones, las pruebas realizadas y los resultados obtenidos, las reparaciones y nuevas pruebas.

\* Antes de dar por terminada la instalación del fregadero se procederá a probar su

funcionamiento, con una inspección muy detenida para observar si hay fugas de agua o filtraciones, en cuyo caso se hará la reparación correspondiente y se realizará una nueva inspección. La ubicación, los fregaderos probados, sus novedades y resultados se anotarán en el libro de obra.

\* La grifería de los fregaderos aprobados, se mantendrán con agua a la presión disponible en el sitio, para detectar fácilmente cualquier desperfecto que se produzca hasta la terminación de la obra.

\* Fiscalización realizará la aceptación o rechazo del fregadero y grifería, verificando el cumplimiento de normas, su correcta instalación, su buen funcionamiento y las condiciones en las que se concluye y entrega el rubro.

Medida y forma de pago.

La unidad de medida será Unidad (U) de lavaplatos de dos pozos profundos instalado y recibido a satisfacción por el fiscalizador. Se aclara expresamente que dentro de esta modalidad de pago se incluyen todas las actividades que se tengan que realizar en la instalación y cualquier otro elemento o actividad exigida por el fiscalizador que a su concepto sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

### **5.1.3. LLAVE PARA MANGUERA.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos necesarios para la instalación de una llave para manguera. Estas instalaciones se harán de acuerdo con los planos del proyecto y detalles arquitectónicos; el montaje de punto hidráulico se hará con tubería potable de 1/2".

Procedimiento de trabajo.

- Ubicar el punto hidráulico donde se debe instalar la manguera de llave.
- Cerrar el registro de control para evitar accidente con gastos innecesarios de agua.
- Retirar con una llave de tubo u hombresolo el tapón que este cerrando el punto hidráulico.
- Limpiar el codo galvanizado del punto hidráulico.
- Si la interventoría requiere colocar la llave retirada a la pared (es lo más recomendable), al codo se le debe pegar un tubo.
- Pegar al tubo un adaptador hembra.
- A la rosca de la llave que entra al adaptador hembra se le debe colocar teflón para evitar goteras.
- Luego de colocar el teflón se enrosca la llave al adaptador hembra con un hombresolo o llave de tubo.
- Luego de que la llave este bien enroscada, se procede a abrir el registro de control de agua para verificar que no hallado quedada gotera.
- Es necesario abrir la llave para verificar que esta esté funcionando adecuadamente.

## Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de llave para manguera, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución

de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **5.2. SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO.**

### **5.2.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DESAGUE EC D=50MM.**

### **5.2.2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DESAGUE EC D=110MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de las tuberías para sistemas de Alcantarillado de la edificación, de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por instalación de tuberías para desagüe, al conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, las tuberías que se requieran en la construcción de redes de drenajes de aguas servidas de la edificación, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y estas especificaciones.

Las operaciones de instalación incluyen el transporte de la tubería desde fábrica o desde los sitios establecidos por FISCALIZADOR, la carga y descarga a los camiones que la transportarán hasta el lugar de su colocación, las maniobras y acarreos locales, para distribuirla a lo largo de la zanja, la operación de bajada de la tubería a las zanjas, la conexión correspondiente, de acuerdo a los alineamientos, elevaciones (cotas) del diseño, las pruebas continuidad y estanqueidad, hasta su aceptación por parte de FISCALIZADOR.

Las tuberías y accesorios para desagüe deben cumplir con la norma INEN 1374.

Procedimiento de trabajo.

7. Corte el tubo. Asegúrese que el corte esté a escuadra.
8. Quite las rebabas y las marcas que deja la sierra. Use una lima o lija de grano
9. Lije la superficie a conectar. Pruebe en seco la unión de tubos y/o accesorios. Limpie y prepare la superficie a soldar usando un trapo humedecido con solvente limpiador.
10. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al exterior del extremo liso del tubo por lo menos en una longitud igual a la campana del tubo o accesorio. Evite el exceso de soldadura.
11. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al interior de la campana del tubo o accesorio con una brocha de cerda natural, cuyo tamaño no debe ser mayor a la mitad del diámetro de la tubería que se está instalando. No use brochas de nylon o sintéticas.

12. Una el extremo liso del tubo con la campana del otro tubo o accesorio, asegurándose de un buen acoplamiento y manteniendo firmemente la unión por 30 segundos. Quite el exceso de soldadura de la unión y deje solamente el cordón de soldadura entre los extremos a unir.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro lineal (ml) de suministro e instalación de tubería desagüe EC, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **5.2.3. PUNTO DE AGUAS SERVIDAS DI=50MM (INC. ACCESORIOS).**

Descripción del rubro.

El contratista deberá proveer toda la mano de obra, materiales, maquinaria, equipo y herramienta necesaria para la realización de estos rubros. Las especificaciones de los accesorios y tuberías deberán ser la misma del rubro anterior.

Procedimiento de trabajo.

Los puntos para aguas grasas se instalarán en piso y paredes como se indica en los planos y de los diámetros especificados.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de puntos de aguas servidas, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

**5.2.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO 90° DESAGUE PVC D=50MM.**

**5.2.5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO 45° DESAGUE PVC D=50MM.**

**5.2.6. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REDUCTOR EXCENTRICO DESAGUE PVC 110 A 50MM.**

**5.2.7. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO 45° DESAGUE PVC D=110MM.**

**5.2.8. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA DESAGUE PVC 50MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de todos los accesorios para complementar el sistema de aguas servidas de la edificación, de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por suministro e instalación de accesorios para aguas servidas de la edificación, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, los accesorios que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y éstas especificaciones.

Las tuberías y accesorios para desague deben cumplir con la norma INEN 1374.

Procedimiento de trabajo.

Para la instalación de los accesorios para tuberías DESAGUE EC tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma de la American Association of State Highways Officials, Designación AASHO H-20, ó una carga mínima externa equivalente a 1.750 kg/m<sup>2</sup>, actuando sobre el diámetro exterior de la tubería.

Los accesorios de tuberías deberán resistir las cargas exteriores indicadas anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas a que estarán sujetas dependiendo de las características de cada proyecto.

Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

Las uniones entre estas tuberías y accesorios se hacen mediante los sistemas de cementado solvente (E/C), con garantía absoluta de estanqueidad, evitando por tanto la infiltración del medio externo y la exfiltración del interior de la misma. Este sistema permite una fácil y rápida instalación, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Se recomienda el siguiente procedimiento de instalación:

5. Pruebe en seco la unión de tubos y/o accesorios. Limpie y prepare la superficie a soldar usando un trapo humedecido con solvente limpiador.
6. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al exterior del extremo liso del tubo por lo menos en una longitud igual a la campana del tubo o accesorio. Evite el exceso de soldadura.
7. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al interior de la campana del tubo o accesorio con una brocha de cerda natural, cuyo tamaño no debe ser mayor a la mitad del diámetro de la tubería que se está instalando. No use brochas de nylon o sintéticas.
8. Una el extremo liso del tubo con la campana del otro tubo o accesorio, asegurándose de un buen acoplamiento y manteniendo firmemente la unión por 30 segundos. Quite el exceso de soldadura de la unión y deje solamente el cordón de soldadura entre los extremos a unir.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de codo, reductor, yee reductora, tapón y rejilla PVC EC, los mismos que indicaran la entidad,

administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **5.2.9. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SIFÓN DESAGUE D=50MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de todos los accesorios para complementar el sistema de aguas servidas de la edificación, de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por suministro e instalación de accesorios para aguas servidas de la edificación, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, los accesorios que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y éstas especificaciones.

Las tuberías y accesorios para desague deben cumplir con la norma INEN 1374.

Procedimiento de trabajo.

Para la instalación de los accesorios para tuberías DESAGUE EC tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la

capa de encamado de material fino.

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma de la American Association of State Highways Officials, Designación AASHO H-20, ó una carga mínima externa equivalente a 1.750 kg/m<sup>2</sup>, actuando sobre el diámetro exterior de la tubería.

Los accesorios de tuberías deberán resistir las cargas exteriores indicadas anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas a que estarán sujetas dependiendo de las características de cada proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

Las uniones entre estas tuberías y accesorios se hacen mediante los sistemas de cementado solvente (E/C), con garantía absoluta de estanqueidad, evitando por tanto la infiltración del medio externo y la exfiltración del interior de la misma. Este sistema permite una fácil y rápida instalación, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Se recomienda el siguiente procedimiento de instalación:

5. Pruebe en seco la unión de tubos y/o accesorios. Limpie y prepare la superficie a soldar usando un trapo humedecido con solvente limpiador.
6. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al exterior del extremo liso del tubo por lo menos en una longitud igual a la campana del tubo o accesorio. Evite el exceso de soldadura.
7. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al interior de la campana del tubo o accesorio con una brocha de cerda natural, cuyo tamaño no debe ser mayor a la mitad del diámetro de la tubería que se está instalando. No use brochas de nylon o sintéticas.
8. Una el extremo liso del tubo con la campana del otro tubo o accesorio, asegurándose de un buen acoplamiento y manteniendo firmemente la unión por 30 segundos. Quite el exceso de soldadura de la unión y deje solamente el cordón de soldadura entre los extremos a unir.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de sifón

desagüe, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **5.3. SISTEMA DE AGUA POTABLE.**

#### **5.3.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ROSCABLE D=20MM.**

#### **5.3.2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ROSCABLE D=25MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de las tuberías para sistemas de aguas servidas de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por instalación de tuberías para aguas servidas, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, las tuberías que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y estas especificaciones.

Procedimiento de trabajo.

Las tuberías se diseñarán y se fabricarán para soportar una carga mínima externa correspondiente a la mayor de las siguientes cargas:

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma AASHTO H - 20

Una carga mínima externa equivalente 1750 Kg / m<sup>2</sup> actuando sobre el diámetro exterior de la tubería.

El diseño y fabricación de las tuberías tomara en consideración cargas externas mayores que pudieran resultar por condiciones o problemas particulares de la instalación que efectuarse el contratista, así como también las sobre presiones y sobrepresiones causadas por golpe de ariete o vacío, respectivamente.

Las tuberías propuestas deberán resistir las cargas exteriores, tal como está definido anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas indicadas en el proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas cuando el tubo este vacío.

Para la instalación de la tubería PVC ROSCABLE tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

La tubería debe ser encamada sobre material seleccionado colocado sobre el fondo plano de la zanja. La capa de dicho material tendrá un espesor mínimo de 10 cms. en la parte inferior de la tubería y debe extenderse entre un sexto y un décimo del diámetro exterior hacia los costados de la tubería.

La mínima profundidad para instalar la tubería debe ser 90 cms. Para profundidades menores se deben tomar precauciones especiales. Las tuberías flexibles pueden flectarse y rebotar bajo cargas dinámicas cuando están colocadas superficialmente y no se han colocado fuentes, lo que puede resultar en roturas en el pavimento.

Adicionalmente el contratista deberá seguir las indicaciones dadas por el fabricante para el correcto, transporte, almacenamiento, instalación y uso de los productos.

Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

Adicionalmente el contratista deberá seguir las indicaciones dadas por el fabricante para el correcto, transporte, almacenamiento, instalación y uso de los productos.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro lineal (ml) de suministro e instalación de tubería PVC ROSCABLE, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **5.3.3. PUNTO DE AGUA POTABLE 3/4"**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos necesarios para la instalación de agua fría desde codo a nivel de piso hasta la tee de derivación de cada aparato y cámaras de aire.

Procedimiento de trabajo.

- Consultar Planos de Instalaciones Hidráulicas.
- Consultar y cumplir con especificaciones establecidas.
- Consultar especificaciones y recomendaciones del fabricante.
- Utilizar la tubería y los accesorios especificados en los Planos Hidráulicos y descritos en las cantidades de obra.
- Instalar recámaras de aire en los puntos hidráulicos para el control de los golpes de ariete por sobrepresiones en las redes de distribución interior.

- Verificar los diámetros de tuberías estipulados en los Planos.
- Revisión, pruebas y aceptación.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de punto de agua potable, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **5.4. SISTEMA DE AGUAS LLUVIA.**

##### **5.4.1. CANALÓN DE AGUAS LLUVIAS.**

##### **5.4.2. BAJANTE PARA AGUAS LLUVIAS (INCLUYE ACCESORIOS).**

Descripción del rubro.

Comprende la fabricación y colocación de canaletas y bajantes pluviales en lugares indicados en los planos y aprobados por el Supervisor de Obra.

Procedimiento de trabajo.

#### ***Canales colgantes***

Se realiza cuando el canal requiere ser suspendido de la cubierta directamente porque el alero sobresale mucho de la fachada, en este caso se deben utilizar los soportes colgantes metálicos. Para una correcta instalación siga los siguientes pasos:

23. Verifique la nivelación de la cubierta.

Utilizando una manquera con agua marque a la altura del nivel de agua en los extremos de la cubierta, temple la cuerda o piola en las marcas fijadas.

24. Marque la pendiente

En un extremo de la cubierta mida la distancia entre la cuerda y la ondulación más baja y realice una marca, a partir de esta marca de una pendiente del 2% (2mm por metro de longitud) y marque en el otro extremo de la cubierta.

25. Instale el primer soporte

Coloque la platina del soporte pegada a la ondulación más baja de la cubierta, marque los orificios, perfore y atornille

26. Instale la unión canal a bajante

Coloque otra platina del soporte en el punto que le dio la pendiente, es decir el punto más bajo e instale la unión canal bajante.

27. Tienda la cuerda

Desde el primer soporte a la unión canal bajante para alinear los soportes intermedios

28. Instale los soportes intermedios

Siguiendo la pendiente de la cuerda coloque los soportes equidistantes entre sí a intervalos no superiores a 75 cm.

29. Coloque los canales

Si la superficie de la cubierta sobrepasa 3m utilice la "unión canal" insertando los extremos del canal a la misma.

30. Lubrique los accesorios

Aplique generosamente lubricante de silicón a todos los sellos de caucho de los accesorios para facilitar el ensamble.

31. Unión esquina interior o exterior.

Si la instalación requiere "unión esquina" el ultimo soporte de canal deberá estar lo más cerca posible según sea el caso

32. Acople las tapas

Acople la tapa interna si es accesorio y la tapa externa si es un extremo del canal

33. Instale los soportes de PVC

Coloque los soportes de PVC para mejorar la rigidez del canal, estos irán a la misma distancia de los soportes metálicos.

### ***Canales sobre muros***

Se realiza atornillando los accesorios al muro de la fachada directamente.

En este caso una vez ubicadas las bajantes y marcados los niveles como en el sistema colgante siga los siguientes pasos:

9. Instale la unión canal a bajante.

Instale la unión de canal a bajante en la pared con el borde superior a nivel de la cuerda de pendiente.

10. Tienda la cuerda

Desde el punto inicial hasta el sitio donde se ubicó la unión canal a bajante para alinear los soportes intermedios

11. Instale los soportes.

Alinee con la cuerda y ubique los soportes equidistantes entre sí a intervalos no superiores a 75 cm. Marque, perfore y atornille los soportes a la pared.

12. Una la esquina interior o exterior

Si la instalación requiere “unión esquina” coloque los soportes lo más cerca posible a dicha unión ya que esta no se atornilla al muro.

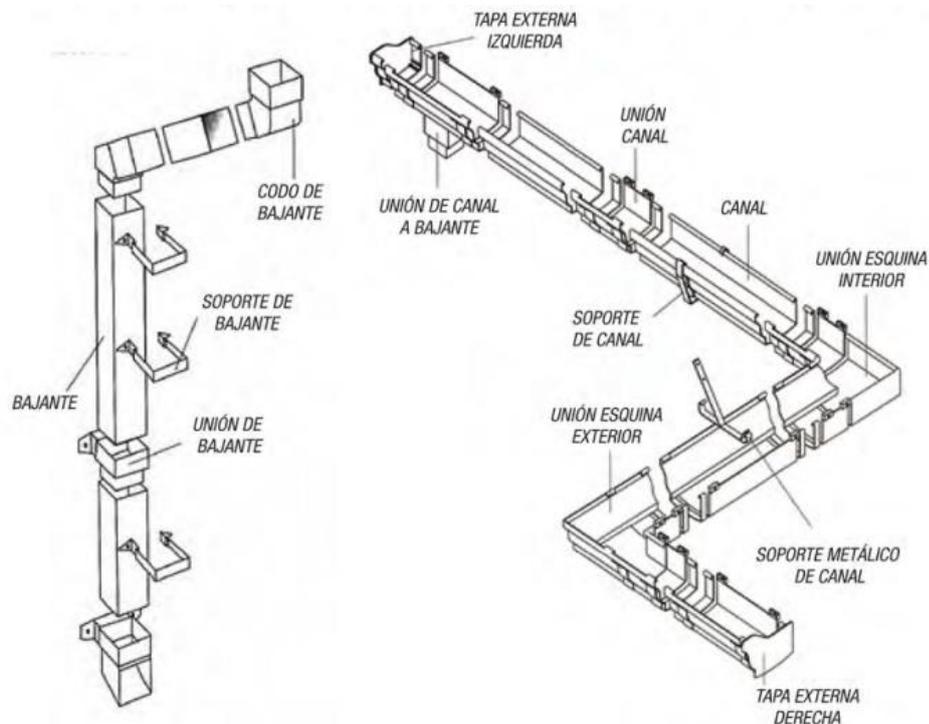
### ***Instalación de bajante***

Puede realizarse sobre el muro o pared o a una distancia determinada de este.

1e. Unión con canal

Si la unión de canal a bajante ha sido instalada sobre el muro o pared, los bajantes podrán ser conectados directamente haciendo uso de un nivel o plomada, marque en el muro las perforaciones de los soportes de bajantes cada 150cm

- 1f. Si los canales están a una distancia determinada del muro o pared (sistema colgante), se instalará un codo de bajante de 45 con el respectivo soporte sobre el muro y otro desde la unión canal a bajante conectados entre sí por un tramo.
6. Uniones de bajantes  
Si los bajantes son mayores a 3m (longitud estándar), se conectarán dos tramos de bajantes por medio de una unión de bajante instalada al muro mediante un soporte de bajante.
7. Accesorio terminal  
El accesorio terminal de un bajante podrá ser un codo instalado sobre el muro con su respectivo soporte de bajante, o un adaptador bajante-desagüe para ser conectado al sistema de aguas lluvias de la residencia.



#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será el metro lineal (ml) de suministro e instalación de canales de PVC para aguas lluvias, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la

Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **6. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.**

### **6.1. ALMACENAMIENTO.**

#### **6.1.1. EXCAVACIÓN A MANO.**

Descripción del rubro.

Las excavaciones manuales son los cortes de terreno para conformar el terreno para tanques, fosas, cimentaciones, entre otros y, la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras.

Procedimiento de trabajo.

Las Excavaciones incluye el control de las aguas sean éstas, servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas), para que las obras se ejecuten de manera que se obtenga (cuando sea factible) un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial. Estas obras son consideradas como inherentes a la excavación y están consideradas dentro de los precios unitarios propuestos. Después de haber servido para los propósitos indicados, las obras de drenaje serán retiradas con la aprobación de la Fiscalización.

Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costa y a entera satisfacción de la Fiscalización.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo a las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones que se indican en los planos o que ordene la Fiscalización.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización podrá ordenar y el Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraren materiales inadecuados para la fundación de las obras, la Fiscalización podrá ordenar una sobre excavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

La excavación no se realizará con la presencia permanente de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros.

Las zanjas se mantendrán sin la presencia de agua hasta 6 horas después que las tuberías o colectores hayan sido completamente acoplados.

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno se colocarán lateralmente a lo largo de un solo lado de la zanja; de manera que no cause inconveniente al tránsito vehicular o peatonal.

Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control.

En caso de ocurrir sobre excavaciones, donde el terreno hubiera sido disgregado por la acción atmosférica o por cualquier otra causa. Este relleno deberá alcanzar el nivel de asiento de la obra de que se trate.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm<sup>2</sup>, esto es suelos de arcillas muy blandas o peores, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación, utilizando el tipo de cimentación que corresponda. La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y posterior compactación.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de excavación a mano en suelo sin clasificar, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

La medición de las excavaciones a mano será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias, transporte, obras conexas y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

#### **6.1.2. RELLENO COMPACTADO CON PLANCHA, MATERIAL DE SITIO.**

## Descripción del rubro

Este material tendrá las especificaciones y granulometría del material exigido por el MTOP. Se entenderá por relleno a la acción requerida para la colocación, y compactación de material de mejoramiento posterior a la realización de la obra.

La granulometría de la mezcla deberá ser comprobada mediante los ensayos INEN 696 (AASHTO T-11 y T-27), los mismos que serán realizados inmediatamente después de completado el mezclado.

El índice de plasticidad y los límites de consistencia serán determinados mediante los ensayos INEN 691 y 692, (AASHTO T-89 y T-90).

## Procedimiento de trabajo.

El relleno compactado se efectuará lo más rápidamente posible después de instalada la tubería, para proteger a ésta contra rocas que puedan caer en la zanja y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación, evitando también la erosión del suelo que sirve de soporte a la tubería.

El suelo circundante a la tubería debe confinar convenientemente a la zona de relleno para proporcionar el soporte adecuado a la tubería, de tal manera que el trabajo conjunto de suelo y tubería le permita soportar las cargas de diseño.

El relleno compactado de zanjas se realizará por etapas, según el tipo y condiciones del suelo de excavación.

El relleno compactado inicial corresponde al material que cubre la parte superior del tubo desde el nivel del diámetro medio hasta un límite de 15 a 30 cm sobre su generatriz superior. Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por cualquiera de sus lados o diámetro.

Las capas de relleno para compactar no serán mayores de 30 cm de altura.

Para controlar la calidad de la construcción se deberá efectuar los ensayos correspondientes de Densidad Máxima y Humedad Óptima, de acuerdo con las exigencias de AASHTO T-180, método D. La densidad de campo deberá ser comprobada por medio de equipo nuclear debidamente calibrado o del ensayo AASHTO T-191, y no deberá ser menor del 95% de la Densidad Máxima obtenida en laboratorio.

Los equipos de compactación a utilizar desde la capa de cimientado hasta la del relleno inicial pueden ser compactadores manuales y mecánicos; rodillos sólo podrán ser utilizados sobre el relleno final.

Previo a la construcción del relleno compactado, el terreno deberá estar libre de escombros y de todo material que no sea adecuado para el mismo. El material utilizado para la formación de rellenos, deberá estar libre de troncos, ramas, etc., y en general de toda materia orgánica. La Fiscalización de la obra aprobará previamente el material que se empleará en el relleno, ya sea que provenga de las excavaciones o de explotación de bancos de préstamos.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno sin antes contar con 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 las pendientes, alineaciones probar las tuberías del tramo, previamente al relleno. El Constructor será el responsable por el desplazamiento de la tubería, así como de los daños e inestabilidad de la misma, causados por el inadecuado procedimiento del relleno.

La primera parte del relleno se hará utilizando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería y la pared de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente compactando lo suficiente, hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo.

Como norma general el apisonamiento o compactación hasta 60 cm sobre la tubería, será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se utilizarán otros

elementos mecánicos como compactadores neumáticos.

Se debe tener cuidado de no transmitir ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de relleno de material de mejoramiento, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución

de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.1.3. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUE 5000LT (INC. KIT DE 1”).**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos para complementar el sistema de agua potable de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Los Tanques de Polietileno son fabricados por el proceso de Rotomoldeo con materia prima

100% virgen aprobado por la FDA (Food & Drugs Administration) y protector UV que le

confiere alta resistencia a la intemperie.

Su característico color azul externo y su capa higiénica interna blanca aseguran que es un

producto apto para almacenar agua y productos líquidos alimenticios. Posee una tapa con

traba con seguro giratorio que garantiza la calidad del líquido a almacenar

Procedimiento de trabajo.

- Ubicar el lugar donde se instalara el tanque.
- Cuando el tanque es elevado es necesario realizar prefabricados en concreto que sirvan como base o cama donde reposara el tanque.
- Revisar los planos hidráulicos
- Ubicar la acometida principal de agua de la casa.
- Ubicar y colocar sobre los prefabricados hechos el tanque de 1000 litros.
- De la acometida principal de la casa derivar las tubería con pegues y accesorios requeridos para llegar a la altura de la válvula de ingreso de agua al tanque.
- Antes de ingresar la tubería al tanque es necesario colocar un registro o válvula bola que controle la entrada de agua a este.

- Identificar los dos orificios que presenta el tanque en la parte superior, el más pequeño (1/2") es para la válvula de ingreso de agua y la perforación más grande (2") es para colocar el desagüe del tanque.
- En la abertura pequeña instalar la válvula con el flotador, enroscando el niple de la válvula al tanque para luego ajustarlo por fuera con una brida roscada, de modo que la pieza quede fija en el tanque.
- Regular el flotador de modo que su ángulo sea de 45° aproximadamente.
- Del lado exterior de la válvula de ingreso conectar una unión universal y la válvula bola de 1/2". Al final de esta línea de tubería se debe colocar un codo de 1/2" o de 3/4" según sea el caso, para continuar la instalación hacia abajo.
- Acoplar un adaptador presión rosca a la salida del codo para conectar el tubo a presión en el codo.
- Pegar en el extremo a presión del adaptador el tubo de PVC que permita desviar la conexión hacia la salida de agua del tanque.
- En la parte inferior del tanque se encuentra la salida de agua, de ahí se distribuirá el agua al resto de la casa, en esta se debe colocar el multiconector de salida de agua, este es un adaptador que de un lado enrosca en la salida de 2" del tanque y del otro devuelve una rosca externa de las siguientes medidas: 1/2", 3/4", 1", en esta salida roscada empalmaremos nuestra segunda línea de tubería, para ello usaremos una unión roscada de PVC, niples de PVC, una válvula de paso, uniones universales de PVC, válvula check de bronce (esta válvula permite que el agua viaje en un solo sentido, en nuestro caso la válvula deberá permitir la salida de agua más no el ingreso) y una tee roscada.
- En la salida de rebose del tanque colocar el adaptador presión rosca que viene como accesorio del tanque, este adaptador es indispensable ya que la tubería de PVC para desagüe es solamente a presión.
- Colocar un pedazo de tubo de desagüe de 2" de diámetro, la longitud del tubo debe ser la que se requiera según el tanque, a este pedazo de tubo se empalmara una tee, la parte inferior de la tee se unirá a la tubería de desagüe de la casa, y la parte superior del tanque irá sellada con un sombrero de desagüe de 2"

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de tanque 5000 Lt, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución

de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.1.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA CON FLOTADOR 25MM.**

#### Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos para complementar el sistema de agua potable de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

La válvula de flotador es un mecanismo de retroalimentación mecánico que regula el nivel del fluido mediante el uso de un flotador para conducir una válvula de entrada de tal manera que un mayor nivel de líquido se fuerza a cerrar la válvula mientras que un menor nivel de líquido se fuerza la apertura de la válvula. El uso más común de una válvula de flotador es para controlar el llenado de agua en el tanque de agua.

#### Procedimiento de trabajo.

10. Asegurar que sólo se instale una válvula cuya función, gama de presión y temperatura, material de carcasa, modo de unión y dimensiones correspondan a las condiciones de empleo.
11. Enjuagar y limpiar cuidadosamente tanques recién instalados o secciones de tubería, respectivamente, antes de poner en marcha la válvula.
12. Modificar la protección anticorrosiva de la válvula a las condiciones in situ:  
Instalar válvulas de flotador de manera que la palanca esté horizontal en su posición central. La dirección del caudal tiene que coincidir con la marcación en la válvula.
13. Asegurar que se quiten las cubiertas de todas las turbuladuras de la válvula antes de la instalación.
14. Después comprobar la limpieza de la válvula. Los componentes interiores no deben llevar líquidos (p.ej. agua condensada): De ser necesario purgar la tubuladura de conexión con aire comprimido limpio antes de instalarla. El tipo y las dimensiones de las uniones de tubería o tanque tienen que ser apropiados a la válvula a instalar. Tienen que alinear y ser plano paralelos con las superficies de unión de la válvula.
15. En caso de que la carcasa de la válvula esté marcada con una flecha, el caudal en la sección de tubería debe coincidir con la dirección de caudal marcada.
16. Una válvula instalada en el sentido contrario de la flecha no cumplirá con su función.
17. Instalar la válvula sin esfuerzos. En un sistema montado de antemano la geometría de la tubería debe coincidir con a la longitud de construcción de la válvula.
18. Al instalar la válvula, antes de atornillar firmemente, centrarla por medio de los tornillos de brida en la contrabrida.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de válvula con flotador, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.1.5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REDUCTOR PVC ROSCABLE 25 A 20MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de todos los accesorios para complementar el sistema de aguas servidas de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por suministro e instalación de accesorios para aguas servidas, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, los accesorios que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y éstas especificaciones.

Procedimiento de trabajo.

Para la instalación de los accesorios para tuberías PVC ROSCABLE tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma de la American Association of State Highways Officials, Designación AASHO H-20, ó una carga mínima externa equivalente a 1.750 kg/m<sup>2</sup>, actuando sobre el diámetro exterior de la tubería. Se tomará en consideración cargas externas mayores que pudieran resultar por condiciones o problemas particulares de la instalación, así como, las sobrepresiones y subpresiones causadas por golpe de ariete o vacío respectivamente, que pudieran suscitarse en el sistema.

Los accesorios de tuberías deberán resistir las cargas exteriores indicadas anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas a que estarán sujetas dependiendo de las características de cada proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de codo, unión y tee PVC ROSCABLE, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

**6.2. TUBERÍAS Y ACCESORIOS.**

**6.2.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC ROSCABLE 25MMX90°.**

**6.2.2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNION PVC ROSCABLE 25MM.**

**6.2.3. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNION PVC ROSCABLE 32MM.**

**6.2.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC ROSCABLE 32MM.**

**6.2.5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC ROSCABLE 25MM.**

**6.2.6. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC ROSCABLE 32MMX90°.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de todos los accesorios para complementar el sistema de aguas servidas de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por suministro e instalación de accesorios para aguas servidas, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, los accesorios que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y éstas especificaciones.

Procedimiento de trabajo.

Para la instalación de los accesorios para tuberías PVC ROSCABLE tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma de la American Association of State Highways Officials,

Designación AASHO H-20, ó una carga mínima externa equivalente a 1.750 kg/m<sup>2</sup>, actuando sobre el diámetro exterior de la tubería. Se tomará en consideración cargas externas mayores que pudieran resultar por condiciones o problemas particulares de la instalación, así como, las sobrepresiones y subpresiones causadas por golpe de ariete o vacío respectivamente, que pudieran suscitarse en el sistema.

Los accesorios de tuberías deberán resistir las cargas exteriores indicadas anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas a que estarán sujetas dependiendo de las características de cada proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de codo, unión y tee PVC ROSCABLE, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### 6.2.7. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE BOLA D=25MM.

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos para complementar el sistema de agua potable de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Las válvulas incluyen accesorios: pernos y empaques para su montaje en campo.

Se entiende por instalación suministro e instalación de válvulas de bola, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, los elementos que se requieran en la construcción de redes de agua potable, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los requerimientos técnicos de los diseños.

<b>CUERPO</b>	<b>Acero inoxidable ASTM A351 CF8M (316)</b>
<b>VASTAGO</b>	<b>Acero inoxidable ASTM A 276 tipo 316</b>
<b>BOLA</b>	<b>Acero inoxidable ASTM A 276 tipo 316</b>
<b>ASIENTOS</b>	<b>RPTFE</b>
<b>SELLOS AL VASTAGO</b>	<b>RPTFE</b>
<b>PALANCA</b>	<b>Acero inoxidable 304 con funda plástica</b>
<b>EXTREMOS</b>	<b>Hilo NPT</b>

Procedimiento de trabajo.

El Contratista proporcionará las válvulas de bola, incluido cajetín y demás partes que se requieran para su instalación, salvo que el contrato exprese que dicho suministro lo efectúe Fiscalizador u otro proveedor, los mismos que deberán estar de acuerdo con los términos y especificaciones del rubro.

Las juntas, válvulas y campanas para operación de válvulas se tratarán cuidadosamente por el contratista, a fin de que no se deterioren. Previo a su instalación, el Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su manufactura. Las piezas defectuosas se retirarán de la obra, debiendo ser repuestas por el Contratista o por quien las haya suministrado.

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

Todas las válvulas deberán colocarse a plomo sobre la línea central de la tubería y anclarse

con concreto, de acuerdo con su diámetro y presión:

Todas las válvulas para su operación deberán estar dentro de una caja de válvula, en caso de colocar cajetines de hierro fundido se instalarán previo estudio, colocando la base

centrada sobre la válvula, descansando sobre mampostería de tabique y un relleno compactado, o en la forma que señale el proyecto, debiendo quedar su parte superior colocada de tal modo que el extremo superior, incluyendo el marco y la tapa quede al nivel del pavimento o al que señalen los planos y/u ordene el Fiscalizador. Todo el conjunto deberá quedar perfectamente vertical.

Durante la instalación de válvulas de bola, se comprobará que el empaque que actuará como sello en las uniones de las bridas, sea del diámetro adecuado, sin que sobresalga invadiendo el espacio del diámetro interior de las piezas.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de válvulas, de bola la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.2.8. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REDUCTOR PVC ROSCABLE 25 A 20MM.**

#### **6.2.9. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPON MACHO PVC ROSCABLE D=25MM.**

#### **6.2.10. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC ROSCABLE 20MMX45°.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de todos los accesorios para complementar el sistema de agua potable de la edificación de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por suministro e instalación de accesorios para aguas servidas, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, los accesorios que se requieran en la construcción de redes de agua potable de la edificación, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y éstas especificaciones.

Procedimiento de trabajo.

Para la instalación de los accesorios para tuberías PVC ROSCABLE tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma de la American Association of State Highways Officials, Designación AASHO H-20, ó una carga mínima externa equivalente a 1.750 kg/m<sup>2</sup>, actuando sobre el diámetro exterior de la tubería. Se tomará en consideración cargas externas mayores que pudieran resultar por condiciones o problemas particulares de la instalación, así como, las sobrepresiones y subpresiones causadas por golpe de ariete o vacío respectivamente, que pudieran suscitarse en el sistema.

Los accesorios de tuberías deberán resistir las cargas exteriores indicadas anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas a que estarán sujetas dependiendo de las características de cada proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de

reductor, tapón macho y codo PVC ROSCABLE, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.2.11. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA CHECK HORIZONTAL DE BRONCE D=25MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos para complementar el sistema de agua potable de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Una válvula check, es un tipo de válvula de retención de instalación horizontal que está diseñada para permitir el paso del fluido en una sola dirección para prevenir el flujo inverso.

Por lo que es importante asegurar su correcta instalación, con respecto a la dirección de flujo. Las Válvulas de Retención no son operadas manualmente, ya que el mismo flujo abre o cierra la válvula

- Válvula check horizontal conexión soldable E/C con unión desarmable.
- Mayor versatilidad para montajes y desmontajes, de respuesta inmediata a la estanquidad y evita el golpe de ariete.

Procedimiento de trabajo.

Antes de instalar la válvula se debe limpiar los restos de polvo y suciedad de las conexiones entre la válvula y la tubería.

Se debe instalar una válvula check en puntos críticos del sistema de agua potable.

La instalación de una válvula check en cada una de estas locaciones es sumamente efectiva para prevenir el golpe de ariete debido al contra flujo.

#### **Antes de la instalación**

La válvula debe permanecer en su embalaje original.

La válvula debe almacenarse en locales limpios, secos y protegidos de los rayos UV.

En la obra, la válvula debe permanecer en su embalaje original y protegida de los elementos ambientales (polvo, arena, lluvia, etc.).

#### **Durante la manipulación y la instalación**

Cualquier válvula que haya sufrido un golpe fuerte deberá ser devuelta a la fábrica para su verificación. Una fisura invisible a simple vista podría provocar una fuga a la atmósfera con el tiempo.

Se recomienda evitar los choques de las partes con revestimiento.

#### **Medición y Forma de Pago**

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de válvula, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.2.12. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ROSCABLE D=32MM.**

#### **6.2.13. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ROSCABLE D=25MM.**

#### **6.2.14. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ROSCABLE D=20MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de las tuberías para sistemas de aguas servidas de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por instalación de tuberías para aguas servidas, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, las tuberías que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y estas especificaciones.

Procedimiento de trabajo.

Las tuberías se diseñarán y se fabricarán para soportar una carga mínima externa correspondiente a la mayor de las siguientes cargas:

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma AASHTO H - 20

Una carga mínima externa equivalente 1750 Kg / m<sup>2</sup> actuando sobre el diámetro exterior de la tubería.

El diseño y fabricación de las tuberías tomara en consideración cargas externas mayores que pudieran resultar por condiciones o problemas particulares de la instalación que efectuarse el contratista, así como también las sobre presiones y sobrepresiones causadas por golpe de ariete o vacío, respectivamente.

Las tuberías propuestas deberán resistir las cargas exteriores, tal como está definido anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas indicadas en el proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas cuando el tubo este vacío.

Para la instalación de la tubería PVC ROSCABLE tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

La tubería debe ser encamada sobre material seleccionado colocado sobre el fondo plano de la zanja. La capa de dicho material tendrá un espesor mínimo de 10 cms. en la parte inferior de la tubería y debe extenderse entre un sexto y un décimo del diámetro exterior hacia los costados de la tubería.

La mínima profundidad para instalar la tubería debe ser 90 cms. Para profundidades menores

se deben tomar precauciones especiales. Las tuberías flexibles pueden flectarse y rebotar bajo cargas dinámicas cuando están colocadas superficialmente y no se han colocado fuentes, lo que puede resultar en roturas en el pavimento.

Adicionalmente el contratista deberá seguir las indicaciones dadas por el fabricante para el correcto, transporte, almacenamiento, instalación y uso de los productos.

Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

Adicionalmente el contratista deberá seguir las indicaciones dadas por el fabricante para el correcto, transporte, almacenamiento, instalación y uso de los productos.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro lineal (ml) de suministro e instalación de tubería PVC ROSCABLE, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **6.3. EQUIPO HIDRONEUMÁTICO.**

#### **6.3.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO HIDRONEUMÁTICO P=1.0 HP.**

Descripción del rubro.

El equipo hidroneumático con membrana es el sistema con suministro de agua más moderno e higiénico, obteniendo una buena presión regulable en todos los servicios y calentadores. Se evita además una costosa instalación de tanques altos con eventuales refuerzos en la construcción y tuberías de subida y bajada. El agua nunca está en contacto con el tanque metálico, sólo con la membrana vinílica, la cual no imparte sabor ni olor al agua.

El tanque se mantiene siempre bajo presión dando más vida a la bomba y una operación absolutamente confiable. Ocupan menos de la mitad del volumen del tanque convencional a igualdad de servicio.

Procedimiento de trabajo.

- Instale el equipo en un ambiente ventilado, seco, de fácil acceso para la inspección y lo más cerca posible a la cisterna de agua. No lo instale a la intemperie. El tanque hidroneumático debe instalarse en una línea de derivación de la descarga de la electrobomba para evitar recircular el agua de bombeo por el interior de éste.
- Instale una válvula de compuerta a la salida del equipo y una línea de drenaje hacia la cisterna con su válvula. Estos accesorios son importantes para la regulación inicial del equipo.
- En la válvula de aire instalada en la parte superior del tanque, verifique con la ayuda de un medidor de presión la precarga de aire. Debe ser 2 psi menor que la presión de arranque de la bomba.
- Cierre totalmente la llave del suministro de agua al sistema. Luego de cebar, verificar el sentido de giro del motor y de seguir todas las indicaciones señaladas en el manual de la bomba incluido con su equipo, arranque la electrobomba y déjela funcionar hasta alcanzar la presión de parada (máxima).
- Abra la llave de drenaje y evacúe el agua del tanque hacia la cisterna. Anote a qué presión arranca la bomba. Si las presiones alcanzadas son diferentes a las proyectadas en su sistema, debe reajustar el presostato. Desconecte el suministro eléctrico y retire la tapa del presostato. Ud. Encontrará las instrucciones de regulación dentro de la tapa. El ajuste puede ser solamente determinado con la bomba en operación durante un ciclo.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de equipo hidroneumático instalado, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.4. TRATAMIENTO.**

##### **6.4.1. FILTRO DE INDUSTRIAL PARA SEDIMENTOS Y TURBIDEZ 5.4 FT3 (VALVULA MANUAL).**

Descripción del rubro.

La micro filtración es un proceso de filtración por medio de una membrana micro porosa que elimina los contaminantes de un fluido. El tamaño de poro de la membrana oscila desde 0.1 hasta 1 micras o micrones.

Procedimiento de trabajo.

La separación física de las partículas (sólidos disueltos, sólidos suspendidos, turbiedad y microorganismos) es lograda en la microfiltración gracias al tamaño de poro de membrana.

Las partículas de mayor tamaño que los poros de la membrana son separadas totalmente, mientras que las partículas de menor tamaño atraviesan la membrana disueltas o suspendidas en el agua.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) filtro industrial para sedimentos y turbidez, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

##### **6.4.2. FILTRO DE CARBÓN ACTIVADA 5.4 FT3 (VALVULA MANUAL).**

Descripción del rubro.

La filtración es una operación unitaria de gran importancia dentro de un sistema de tratamiento y acondicionamiento de aguas. Generalmente la filtración se efectúa después de la separación de la mayoría de los sólidos suspendidos por sedimentación, aunque dependiendo de las características del agua, es posible que esta entre directamente a la etapa de filtración, sin ser sedimentada previamente.

Los Filtros de Carbón Activados se fabrican en dos tipos: Gránulos o pellets y en tela impregnada en carbón activado (termofusionado). Los filtros de carbón activado están diseñados para brindarles agua libre de cloro y materia orgánica que ocasionan mal sabor, olor y color en el agua. Logrando una mayor purificación de aire en distintas áreas.

Procedimiento de trabajo.

El cuerpo del filtro tiene un arreglo de tubería en el fondo de este filtro para captar el agua que fluye a través del lecho de grava y arena y llega ya filtrada al fondo del tanque, de donde es extraída después del proceso.

Las capas de arena y de grava para el sistema de filtración, serán colocadas en una cámara de hormigón fundida en sitio. El agua a tratar o influente, llega al filtro a través de una tubería o canaletas que se encuentran en la parte superior del filtro. La distribución de esta tubería o canaletas debe ser hecha tratando de que el agua a tratar se distribuya uniformemente en toda el área del filtro para que el área de filtración efectiva sea el área disponible en el filtro.

Después de que el agua cae a la parte superior del filtro, ésta inicia su trayecto a través de las diferentes capas de grava y arena. En la parte superior se encuentra la arena más fina, dispuesta así con la intención de que los sólidos se retengan en esta parte superior del lecho. De las diferentes capas del filtro, ésta primera capa de arena es la que retiene la mayoría de los sólidos suspendidos. Después de la primera capa de arena le sigue otra capa de arena más gruesa, posteriormente una capa de grava fina y al último una capa de grava gruesa.

Estas capas más internas casi no captan sólidos, pero se encuentran ahí para soportar la capa de arena y generar un gran número de huecos para que realmente se presente un vacío y se manifieste el flujo descendente del agua por acción de la gravedad.

El número de capas, la granulometría del material y la altura de cada una de las diferentes capas son factores de diseño y no existe una forma única de filtro de gravedad. Cada uno de

estos aspectos depende de factores tales como: disponibilidad del material empleado para construir los diferentes lechos de material filtrante, la relación Q/A que se empleará, la calidad de agua a tratar y la deseada en el efluente, la experiencia previa en la operación de filtros de éste tipo y también es muy importante evaluar en pruebas piloto los coagulante y floculantes empleados, así como las diferentes capas de material filtrante que se desea emplear en una operación a gran escala.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (m<sup>3</sup>) de arena y grava para filtro, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.4.3. LAMPARA GENERADORA DE OZONO (O<sub>3</sub>).**

##### Descripción del rubro

Un equipo de esterilizador de ozono, es un método eficaz y rápido de desinfección del agua sin el uso de calor o sustancias químicas peligrosas. La luz ultravioleta permite desactivar las bacterias de forma rápida y fiable, virus y otros microorganismos presentes en el agua.

##### Procedimiento de trabajo.

La desinfección de agua con lámpara ozono es un proceso físico rápido y simple. Cuando se expone agua contaminada, dicha luz ozono penetra las paredes celulares de los microorganismos y deteriora su material genético de ácido desoxirribonucleico (ADN). Esto neutraliza los microorganismos rápidamente al destruir su capacidad para reproducirse e

infectar. La luz ozono tiene la habilidad para neutralizar el 99,9999% (6 log) de los organismos nocivos en agua. Los sistemas de lámpara de ozono tienen la capacidad de neutralizar bacterias, quistes, protozoos, parásitos y virus. Hasta el moho y las algas son neutralizados por los poderosos efectos de la luz ozono.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) lámpara de ozono, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **6.5. CASETA DE TRATAMIENTO.**

#### **6.5.1. EXCAVACIÓN A MANO.**

Descripción del rubro.

Las excavaciones manuales son los cortes de terreno para conformar el terreno para tanques, fosas, cimentaciones, entre otros y, la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras.

Procedimiento de trabajo.

Las Excavaciones incluye el control de las aguas sean éstas, servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas), para que las obras se ejecuten de manera que se obtenga (cuando sea factible) un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial. Estas obras son consideradas como inherentes a la excavación y están consideradas dentro de los precios unitarios propuestos. Después de haber servido para los propósitos indicados, las obras de drenaje serán retiradas con la aprobación de la Fiscalización.

Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costa y a entera satisfacción de la Fiscalización.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo a las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones que se indican en los planos o que ordene la Fiscalización.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización podrá ordenar y el

Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraren materiales inadecuados para la fundación de las obras, la Fiscalización podrá ordenar una sobre excavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

La excavación no se realizará con la presencia permanente de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros.

Las zanjas se mantendrán sin la presencia de agua hasta 6 horas después que las tuberías o colectores hayan sido completamente acoplados.

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno se colocarán lateralmente a lo largo de un solo lado de la zanja; de manera que no cause inconveniente al tránsito vehicular o peatonal.

Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control.

En caso de ocurrir sobre excavaciones, donde el terreno hubiera sido disgregado por la acción atmosférica o por cualquier otra causa. Este relleno deberá alcanzar el nivel de asiento de la obra de que se trate.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquélla cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm<sup>2</sup>, esto es suelos de arcillas muy blandas o peores, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación, utilizando el tipo de cimentación que corresponda. La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y posterior compactación.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de excavación a mano en suelo sin clasificar, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

La medición de las excavaciones a mano será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias, transporte, obras conexas y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

### **6.5.2. HORMIGÓN F´C=210 KG/CM<sup>2</sup> (INC. ENCOFRADO).**

Descripción del rubro.

El hormigón de cemento Portland premezclado que se utilizará en la obra consistirá en la mezcla de cemento Portland, agregados gruesos, agregados finos y agua en dosificación adecuada para formar una masa homogénea que al fraguar adquiera las características previamente fijadas, de acuerdo con las presentes especificaciones y en concordancia con lo señalado en los planos y lo ordenado por la Fiscalización.

Procedimiento de trabajo.

Clases y Composición.

Se usará hormigón simple de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  de resistencia a la comprensión. El cemento será tipo Portland, según normas ASTM C150 Ó INEN 152. El agregado grueso será piedra triturada según normas INEN 0872 ó C33 de ASTM, con tamaño no mayor a los  $\frac{3}{4}$ ". El agregado fino será arena natural, lavada, limpia de impurezas de granos duros y resistentes según normas INEN 0872 ó ASTM C33. El agua será limpia, clara y libre de impurezas, aceites, ácidos, etc.

El Contratista presentará los diseños de hormigón a la Fiscalización para su aprobación, pudiendo realizarse ensayos de comprobación, si existiese divergencia entre ellos, se realizará un tercer ensayo en presencia de la Fiscalización y el Contratista, si los resultados son satisfactorios se mantendrá el diseño, caso contrario la Fiscalización ordenará el cambio de diseño hasta conseguir que se cumplan con los requisitos especificados.

Materiales para hormigón de cemento portland.

Los materiales que se emplean en la elaboración del hormigón de cemento Portland, deberán satisfacer los requisitos que a continuación se indican:

#### ***Tipo de Cemento.***

El tipo de cemento a usarse será del tipo IP, salvo que en los planos y la Fiscalización indiquen lo contrario, deberán cumplir con los requisitos físicos y químicos previsto en la AASHTO M 85 (ASTM C 150), AASHTO M 295, (ASTM C 618), AASHTO M194 (ASTM C 494), (ASTM C 595 M).

#### ***Agregados Gruesos.***

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento portland, estarán formados de gravas, y piedras trituradas resistentes y duras, libres de material vegetal, arcilla u otro material inconveniente, deberá estar en concordancia con la AASHTO M 80 (ASTM C 33).

#### ***Agregados Finos.***

Los agregados finos para el hormigón de cemento portland, estarán formados por arena

natural o manufacturada cuarzosa o por otro material mineral aprobado, que tenga igual característica, de acuerdo a la AASHTO M 6 (ASTM C 33). Los ensayos de granulometría para los agregados gruesos y finos de acuerdo a la AASHTO T 11 y AASHTO T 27, respectivamente.

#### **Agua.**

El agua que se empleará en el hormigón deberá ser limpia, libre de impurezas, carecerá de aceites, álcalis, ácidos, azúcares y materia orgánica; las aguas potables serán consideradas satisfactorias para su empleo en hormigones, de acuerdo con la AASHTO T 26 (ASTM C 191).

#### **Dosificación.**

La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima. El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

#### **Calidad del hormigón**

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón.

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

#### **Revenimientos Requeridos**

Cuando el rango del agua es reducido mediante el uso de aditivos, el revenimiento no deberá exceder de 200 mm.

En condiciones normales y como guía, se adiciona una tabla de revenimientos requeridos recomendados en las Especificaciones Estándar para Construcción y Mantenimiento de Avenidas, Calles y Puentes del Ministerio de Transporte terrestre.

**TABLA REVENIMIENTOS REQUERIDOS**

DESIGNACIÓN DEL HORMIGÓN	REVENIMIENTO DESEADO (mm)	REVENIMIENTO MAXIMO (mm)
A.- HORMIGÓN ESTRUCTURAL		

1.-Todos los barrenados	150	175
2.- Paredes de sección delgada (230 mm o menos).	100	125
3.- Losas, hormigón de recubrimiento Tapas, columnas, pilas, secciones de paredes sobre 230 mm, etc.	75	100
4.-Miembros de hormigón presforzado.	100	125
5.-Hormigón para barreras de tráfico (fabricado en sitio o prefabricado) hormigón para rieles sobre puentes	100	125
6.- Recubrimiento de hormigón denso.	20	25
7.-Hormigón colocado bajo el agua.	150	175
8.- Hormigón con reductor de agua del alto rango.	-	200
<b>B.-HORMIGÓN PARA PAVIMENTO</b>		
C.- OTROS	40 Aprobado por la Fiscalización	75 max. 25 mín.

**NOTA:** Ningún hormigón debería ser permitido con un revenimiento superior al máximo indicado.

#### Obra falsa y encofrados

A no ser que se especifique de otra manera, los planos detallados y los datos de los materiales a usarse en la obra falsa o cerchada, deberán entregarse al Fiscalizador para su aprobación; pero en ningún caso el Contratista será relevado de responsabilidad por los resultados obtenidos con el uso de los planos aprobados por el Fiscalizador.

Para el diseño de la obra falsa o cerchada, se deberá asumir que el peso del hormigón es de 2.400 kilogramos por metro cúbico. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para

soportar las cargas indicadas en esta sección, sin provocar asentamientos o deformaciones apreciables. El Fiscalizador podrá solicitar al Contratista el uso de gatos o cuñas para contrarrestar cualquier asentamiento producido antes o durante el vaciado del hormigón.

Deberá utilizarse un sistema de pilotaje para soportar la obra falsa que no pueda ser cimentada adecuadamente, el cual será suministrado a costo del Contratista.

Las cerchas de arcos deberán construirse de acuerdo a lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales, sin alterar sus dimensiones y geometría.

Las deflexiones totales anticipadas de la obra falsa y encofrados se indicarán en los planos de obra falsa y no excederán de 2 centímetros. Los encofrados de las losas entre vigas se construirán sin tolerancia alguna para deflexión entre las vigas.

El diseño de la obra falsa se basará en los valores mínimos y los valores máximos de esfuerzos y deflexiones que tengan aceptación general para los materiales a utilizarse. Los cálculos mostrarán los esfuerzos y deflexiones en todos los elementos estructurales que soportan cargas.

Los esfuerzos asumidos se basarán en el empleo de materiales sanos y de alta calidad, esfuerzos que serán modificados por el Contratista cuando se utilicen materiales de menor calidad. El Contratista será responsable de la calidad de sus materiales de obra falsa y del diseño de la misma para soportar con seguridad las cargas reales que se le imponga, inclusive cargas horizontales.

La obra falsa tendrá la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los 5 milímetros; ni los de conjunto, la milésima de la luz.

Cuando la obra falsa se encuentre sobre o adyacente a carreteras o vías férreas, todos los elementos del sistema de obra falsa que contribuyan a la estabilidad horizontal y resistencia al impacto se colocarán en el momento en que se ensamble cada componente de la obra falsa y permanecerá en su lugar hasta la remoción de toda la obra falsa.

Cuando lo autorice el Fiscalizador, se usarán tiras para compensar la deflexión anticipada en la obra falsa y de la estructura. El Fiscalizador verificará la magnitud de la contraflecha a usarse en la construcción de la obra falsa.

Una vez montada la obra falsa, si el Fiscalizador lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra.

Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la obra falsa, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante 24 horas, con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un 20% o más, si el Fiscalizador lo considerase preciso.

Después se procederá a descargar la obra falsa, en la medida y con el orden que indique el Fiscalizador, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la obra falsa hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la obra falsa y se podrá pasar a la construcción de la obra definitiva.

En el caso que sucedan deformaciones o asentamientos que excedan en  $\pm 1$  centímetro de aquellos indicados en los planos de la obra falsa, u ocurran otros desperfectos que, a criterio del Fiscalizador, impedirán conseguir una estructura que se conforme a los requerimientos de los documentos contractuales, el Contratista adoptará las medidas correctivas necesarias, a satisfacción del Fiscalizador.

En el caso que los desperfectos indicados en el párrafo anterior sucedieran durante el vaciado del hormigón, éste será suspendido hasta que se realicen las correcciones respectivas. Si no se efectuaren dichas correcciones antes de iniciarse el fraguado del hormigón en la zona afectada, el vaciado del hormigón inaceptable será retirado y reemplazado por el Contratista a su cuenta.

## Vaciado y juntas de construcción

### Vaciado

Todo el hormigón será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Fiscalizador y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación.

No se colocará el hormigón mientras los encofrados y la obra falsa no hayan sido revisados por el Fiscalizador y, de ser necesario, corregidos, mientras el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

Como paso previo para el vaciado del hormigón, todo el aserrín, viruta, cualquier otro desecho de la construcción o materiales extraños a ella se retirarán del interior de los encofrados. Puntales, riostras y refuerzos que sirvan provisionalmente para mantener los encofrados en su posición y alineación correcta durante la colocación del hormigón, se retirarán cuando el hormigonado este en un nivel tal que resulten estos innecesarios y ninguna parte auxiliar deberá quedar embebida en el hormigón.

Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura. El uso de conductos largos, canaletas y tubos para llevar el hormigón desde la mezcladora al encofrado, se realizará únicamente con autorización escrita del Fiscalizador. En el caso de que por el uso de estos conductos la calidad del hormigón resulte inferior, el Fiscalizador puede ordenar que sean sustituidos por un método eficiente de vaciado.

Los conductos abiertos y las canaletas serán de metal o forradas de metal, y tendrán pendientes altas. Las canaletas serán equipadas con deflectores o serán de longitudes cortas para invertir la dirección del movimiento. No se usarán canaletas conductos o tubos de aluminio para la colocación del hormigón.

En las canaletas, conductos y tubos se limpiará y removerá cuidadosamente todo el hormigón endurecido antes de su uso. El hormigón será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado. Después del fraguado inicial del hormigón, los encofrados no deberán ser sometidos a vibraciones o movimientos y los extremos de las armaduras sobresalientes no se someterán a esfuerzo alguno.

El hormigón deberá vaciarse lo más exactamente posible en su posición definitiva. No se permitirá que el hormigón caiga libremente de más de 1.20 metros o que sea lanzado a distancias mayores de 1.50 metros. El hormigón será depositado con el equipo aprobado por el Fiscalizador. Ha de colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando cada una antes de colocar la otra.

Las capas no deberán exceder de 15 a 30 centímetros de espesor, para miembros reforzados, y de 45 centímetros de espesor, para trabajos en masa, según la separación de los encofrados y la cantidad de acero de refuerzo. Cada capa se compactará antes de que la anterior haya fraguado, para impedir daños al hormigón fresco y evitar superficies de separación entre capas.

El ritmo de colocación del hormigón deberá regularse, de manera que las presiones contra los moldes o encofrados causadas por el hormigón húmedo no excedan a las consideradas en el diseño de los encofrados.

Todo el hormigón será vibrado, a criterio del Fiscalizador, y con equipo aprobado por él. La vibración deberá ser interna, y penetrará dentro de la capa colocada anteriormente para asegurar que toda la masa se haga homogénea, densa y sin segregación.

Los vibradores utilizados deberán transmitir al hormigón vibraciones con frecuencias mayores a 4.500 impulsos por minuto.

Se utilizará un número adecuado de vibradores para que se logre la completa consolidación de la capa colocada antes de que el hormigón haya comenzado a fraguar. Los vibradores no serán empleados para empujar o conducir la masa de hormigón dentro de los encofrados hasta el lugar de su colocación. Tampoco serán colocados contra los moldes o encofrados o contra el acero de refuerzo. La vibración deberá tener la suficiente duración e intensidad para consolidar completamente el hormigón, pero no deberá continuarse hasta el punto que cause segregación.

Los vibradores se aplicarán en puntos uniformemente espaciados y no más lejos que dos veces el radio sobre el cual la vibración es visualmente efectiva. El trabajo de los vibradores será tal que se obtenga un hormigón de textura uniforme en las capas expuestas, evitando la formación de paneles.

#### Colocación del hormigón

#### Temperatura de colocación del hormigón

La temperatura del hormigón colocado en sitio, en caso de losas de puentes y losas superiores en contacto con el tráfico no deberán exceder de 29°C, para otras estructuras la temperatura de fundición deberá especificarse en los planos.

Para la colocación de masas de hormigón que estén indicadas en planos y su fundición sea monolítica, en el momento de su colocación la temperatura no deberá ser superior a 24°C.

Para iniciar un plan de fundición en condiciones de alta temperatura, se deberá seguir el siguiente plan:

- Selección de los ingredientes del hormigón para minimizar el calor de hidratación.
- Colocar hielo o ingredientes fríos para el hormigón.
- Controlar la relación A/C del concreto a colocarse.
- Usar protección para controlar el aumento del calor.

El contratista dispondrá de instrumentos de medición de temperatura, y debe hacerlo en las fundiciones tanto en la superficie como en la parte interior del hormigón.

#### Tiempos de transporte del hormigón

Los máximos intervalos de tiempos entre la colocación del cemento para la dosificación y colocación del hormigón en los encofrados se deberán regir por la siguiente tabla:

**TABLA DE TEMPERATURA: TIEMPOS REQUERIDOS**

<b>TEMPERATURA DEL HORMIGON ( en el sitio)</b>	<b>TIEMPO MAXIMO (sin retardante) minutos</b>	<b>TIEMPOMAXIMO (1) ( con retardante) minutos</b>
<b>HORMIGON NO AGITADO</b>		
Sobre 27°C	15	30
Inferior 27°C	30	45
<b>HORMIGON AGITADO</b>		
Sobre 32°C	45	75
Entre 24° y 32°C	60	90

## (1) Dosificación normal del retardante.

### Colocación del hormigón en tiempo caliente

Cuando la temperatura del aire es superior a los 29°C, se debe utilizar un agente retardador y este proceso se requerirá para toda la superestructura y vigas superiores.

### Bombeo

El vaciado del hormigón por bombeo se permitirá únicamente si así se especifica en las disposiciones especiales o si es autorizado por el Fiscalizador. El equipo deberá funcionar de modo que no produzca vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco. El equipo, para conducir el hormigón por bombeo, deberá ser de clase y capacidad adecuadas para el tipo de trabajo. No se usarán tubos de aluminio para conducir el hormigón.

La bomba deberá operarse correctamente produciendo un flujo continuo de hormigón sin cavidades de aire. Cuando el bombeo se haya completado, el hormigón remanente en la tubería, si va a usarse, deberá ser expulsado, sin que el hormigón se mezcle con elementos extraños o exista segregación de sus materiales. El hormigón depositado por bombeo será trabajado como se indica en el numeral 503-4.02.1 de las Especificaciones Generales MOP-001-F-2002.

### Juntas de construcción

Debido a una emergencia, puede ser necesario detener la colocación del hormigón sin haberse terminado una sección de trabajo programada; en este caso, se realizará una junta de construcción.

Una vez interrumpido el vaciado del hormigón, se quitarán todas las acumulaciones de mortero salpicadas sobre las armaduras y superficies de los encofrados, poniendo especial cuidado en que el material removido no se deposite sobre el hormigón sin fraguar y ni lo afecte en lo mínimo la adherencia hormigón-hierro.

Se cuidará que las juntas de construcción queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas, se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán.

La colocación del hormigón no podrá detenerse hasta no tener una cara tope de por lo menos 50 centímetros. Al reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de todo elemento extraño, lechada, árido suelto y, si hubiera sido encofrada, se picará convenientemente. A continuación, y con la suficiente anterioridad al hormigonado, se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido saturándolo, sin encharcarlo; luego de lo cual, se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente de la compactación en las proximidades de la junta.

### Remoción de encofrados y obra falsa

Para determinar el momento de la remoción de la obra falsa y encofrados, se tomará en cuenta la localización y características de la estructura, los materiales usados en la mezcla, el clima y otras condiciones que influyen en el fraguado del hormigón. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curados bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

## Tolerancias

Las estructuras, una vez removida la obra falsa, deberán representar las líneas y cotas señaladas. Los elementos estructurales tendrán las dimensiones, forma y alineamiento indicados en los planos.

A menos que el Contratista proporcione una iluminación adecuada, el vaciado del hormigón deberá programarse para que las operaciones de acabado puedan ser terminadas durante las horas de luz diurna.

## Acabados

### Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón

Las losas delgadas de gran longitud son especialmente susceptibles a la fisuración al verse sometidas a condiciones ambientales desfavorables.

El terreno de sustentación de estos elementos estructurales debe ser firme, estar perfectamente nivelado, ser capaz de soportar las cargas previsibles y tener el grado de humedad adecuado en el momento de la colocación del hormigón.

El hormigón a utilizar debe estar dosificado con los contenidos mínimos de cemento y agua necesarios en función de las características de la obra.

Las operaciones de acabado de la superficie del elemento del hormigón deben reducirse al mínimo y es aconsejable que una vez finalizadas estas operaciones de acabado, la superficie sea protegida hasta que comience el proceso de curado.

### Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón

Los tipos de fisuras que aparecen en los pavimentos durante la fase de construcción pueden dividirse en:

- Fisuras de retracción.
- Fisuras de retracción superficial.
- Fisuras por deformación.

**Las Fisuras por retracción** vienen originadas por la desecación de la zona superior de la losa y pueden alcanzar profundidades superiores a los 25 mm. Estas fisuras son por lo general de trazado corto y se desarrolla más o menos paralelamente al eje central, aunque no necesariamente.

La causa principal, origen de esta fisuración, es la excesiva y rápida pérdida de humedad que se puede deber a alguna o algunas de las siguientes razones:

- Terreno de sustentación seco.
- Utilización de áridos secos.
- La evaporación producida por el calor o los vientos secos.

Otras causas pueden ser la presencia de un exceso de finos en el hormigón, un exceso de agua en la mezcla o un retraso en el comienzo del proceso de curado.

Este tipo de fisuración se puede prevenir eliminando las causas que son su origen, esto es:

- Estudiando la dosificación del hormigón, reduciendo el contenido de finos y de agua.
- Humedeciendo el terreno de sustentación y los áridos utilizados en la fabricación del hormigón.
- Comenzando tan pronto como sea posible el proceso de curado

**Las fisuras por retracción superficial** muy finas y superficiales se conectan entre sí, describiendo fisuras semejantes a la piel del cocodrilo. Su origen es la retracción de la pasta

de cemento que ha sido transportada a la superficie por un exceso de vibrado.

También aparecen estas fisuras cuando se rocía agua sobre la superficie para facilitar las operaciones de acabado, o cuando el árido utilizado en la fabricación del hormigón porta un exceso de polvo que provoca la exudación.

El calor y la sequedad del viento son también factores causantes de este tipo de fisuras.

**Las fisuras por deformación** que se desarrollan a través de la losa son debidas a las perturbaciones que sufre el hormigón antes de su endurecimiento. Dichas perturbaciones pueden tener su origen en alguna o algunas de las razones siguientes:

- Deformación del terreno de sustentación
- Movimiento de los encofrados
- Desplazamiento de las barras de las armaduras
- Los áridos muy absorbentes pueden dar lugar a veces a una fisuración de este tipo.

Generalmente los hormigones serán tanto más fisurables cuanto más fluidos sean.

A veces ciertos suelos sufren deformaciones al absorber humedad y en consecuencia las losas que reposan sobre estos suelos están expuestas a la fisuración por deformación del terreno, al absorber éste el agua del hormigón.

### **Como reparar los defectos superficiales en el hormigón**

Las fisuras que aparecen en el hormigón son los síntomas que permiten intuir la existencia de condiciones que le afecten adversamente. Por ello la reparación de las fisuras puede o no ser eficaz si dichas condiciones adversas no son primeramente eliminadas.

Antes de comenzar a reparar cualquier fisura, ésta debe quedar perfectamente limpia.

Si la fisura es fina puede ser suficiente un chorro de aire a presión. Fisuras más desarrolladas necesitan de una limpieza más cuidadosa, quitando todo el hormigón afectado por la fisuración y todo el material extraño que se puede haber introducido.

Tanto cuando se utiliza mortero como cuando se utiliza resinas epóxicas para la reparación de fisuras, el hormigón debe estar perfectamente seco, extremándose las precauciones al utilizar resinas epóxicas.

En aquellos casos en que la reparación tenga una finalidad fundamental estética, la elección de los materiales y métodos a utilizar debe ser muy cuidada, pues en caso contrario la reparación resaltará en el conjunto.

**Reparación con materiales asfálticos** Cuando se prevé que el elemento vaya a estar sometido a deformaciones con cierta continuidad, las fisuras deben rellenarse con productos plásticos. Estos materiales mantienen su plasticidad y permiten pequeños movimientos del hormigón sin romperse. Son especialmente aconsejables esos productos cuando se trata de evitar la filtración de agua a través de la fisura.

La aplicación de estos productos puede realizarse en caliente o en frío. Los que aplican en caliente son una mezcla de asfalto, caucho o un filler o materiales semejantes, generalmente de color negro. Hay también filler asfáltico para su aplicación en frío, aunque son preferibles los de aplicación en caliente.

Recientemente se han utilizado con ventajas las resinas epóxicas, que presentan unas ventajas de ligazón superiores siempre que las superficies de la fisura se hayan preparado adecuadamente.

**Reparaciones con mortero** Las fisuras de gran desarrollo pueden rellenarse con mortero.

El mortero utilizado estará formado por una parte de cemento Portland y dos partes y media de arena que pasa por el tamiz de 1.18 mm. El mortero tendrá una consistencia tal que una bola moldeada con la mano sea capaz de mantener su forma.

Es recomendable utilizar cemento blanco, con objeto que la reparación resalte lo menos posible.

El mortero se vierte en la fisura y se compacta por picado, alisando la superficie con una paleta de madera.

La reparación se finaliza curando el mortero bien con agua o bien con un compuesto de curado.

La ligazón entre el mortero y el hormigón se mejora utilizando productos tales como resinas epóxicas y látex. Las resinas epóxicas se aplican a las superficies del hormigón y el látex se puede añadir al mortero.

**Reparaciones con resinas epoxi** las pequeñas fisuras se pueden rellenar con resinas epóxicas mediante inyección.

Para ello se hacen perforaciones de unos 25 mm. De profundidad a lo largo de la fisura y a unos 60 cm. de distancia de su trazado. En estas perforaciones se colocan los dispositivos de inyección.

Una vez realizadas estas operaciones, se sella la superficie del hormigón fisurada con resina epóxicas procurando dejar pequeñas perforaciones cada 15 cm. a lo largo de la fisura.

Cuando la resina superficial haya pasado el período de curado, se rellena la fisura con resina epóxicas, utilizando para ello dispositivos de inyección.

Las fisuras de mayor desarrollo se pueden rellenar con un mortero epóxico que consiste en una mezcla de resina y arena normalizada en proporción de uno a tres. Una vez limpia la fisura, se vierte el mortero, asegurando el relleno completo de la fisura mediante la colocación del mortero con elementos adecuados como espátulas.

### **Como reparar los defectos superficiales en el hormigón**

Con frecuencia suelen aparecer en las superficies de hormigón que han estado en contacto los encofrados, pequeños huecos de diámetros aproximados de 15 mm. En algunas ocasiones estos huecos están cubiertos por una delgada capa de pasta seca que se desprende con la presión de los dedos, dejando a la vista el hueco previamente invisible.

Estos huecos pueden ser el resultado de bolsas de aire o de pequeñas concentraciones de agua. Son casi imposibles de evitar en superficies verticales y aparecen con seguridad en superficies inclinadas.

Se ha discutido la influencia del aire ocluido en la aparición de estos defectos superficiales; basta decir sin embargo que estos defectos se han presentado tanto antes de utilizar aire ocluido como ahora.

Estos huecos por lo general no son perjudiciales para el hormigón a no ser que el hormigón este expuesto a condiciones ambientales adversas. En estas condiciones los huecos actuando como pequeños receptáculos, pueden almacenar agua que, al helarse, disgreguen el hormigón.

### **Recomendaciones**

Deben evitarse las mezclas viscosas con un exceso de arena.

La composición del árido debe presentar una buena Granulometría, evitando un exceso de finos en la arena.

El hormigón debe tener una consistencia ni demasiado fluida ni demasiado seca, con un asiento de 50 a 75 mm. En aquellos casos en que las características de la obra y los medios de la puesta en obra lo permitan.

La observancia de las siguientes reglas ayudará a minimizar la formación de huecos:

- La colocación del hormigón no se debe realizar con excesiva rapidez, se deberá colocar el hormigón en capas de un espesor máximo de 30 cm. y vibrar cada capa.
- En el caso de superficies inclinadas, la vibración debe ser la necesaria para conseguir la debida compactación.
- En el caso de superficies verticales, efectuando un vibrado un poco más enérgico que

el que normalmente se realiza.

- Utilizando vibradores de superficies, acoplados a los encofrados.
- Vibración con barra la zona del hormigón próximo a la superficie del encofrado simultáneamente a la compactación por vibración de la masa de hormigón.
- Utilizando encofrados provistos de finísimas ranuras que permitan la salida de agua y aire, pero no de mortero.
- Utilizando en aquellos casos en que la ausencia de huecos sea una exigencia primordial y los costos lo permitan, encofrados provistos de forros absorbentes.

## **Reparación**

En ocasiones se hace necesario reparar las superficies de hormigón, rellenando los huecos. Un primer método consiste en extender sobre la superficie de hormigón, previamente humedecido, un mortero de consistencia seca, constituido por una parte de cemento y dos de arena que pase por el tamiz de 1.18 mm. Acabado el extendido se limpia la superficie del hormigón con una llana, comprobando que los huecos hayan quedado rellenos y a nivel de la superficie. Posteriormente se realizará el proceso de curado, bien con agua o bien con productos de curado. Es recomendable utilizar cemento blanco.

Un segundo método consiste en el extendido de un mortero de menor consistencia, sometiendo posteriormente la superficie del hormigón a un cepillado con carborundo.

Un espesor recomendado para la capa de mortero es de 0.75 milímetros.

## **Apoyos**

Las placas y ensamblajes de apoyo, articulaciones y otros dispositivos de expansión se construirán de acuerdo a los detalles indicados en los planos. Los pernos de anclaje se ajustarán con cuidado en el hormigón durante su vaciado o se colocarán en orificios formados durante el hormigonado o realizados después del fraguado.

Los orificios podrán formarse mediante la utilización de tacos de madera, tubos metálicos u otros dispositivos aprobados por el Fiscalizador.

## **Medición y Forma de Pago**

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón premezclado f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> incluye encofrado, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **6.5.3. ACERO ESTRUCTURAL (A36).**

Descripción del rubro.

El acero estructural A36 para ser colocado en obra debe estar libre de escamas, grasa, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o alterar sus propiedades mecánicas o de adherencia.

Procedimiento de trabajo.

Todo acero estructural, una vez colocada en obra, llevará una marca de identificación que concordará con aquellas establecidas en los planos estructurales.

Todo acero estructural será de las dimensiones establecidas en sección y longitud, no se aceptará bajo ninguna circunstancia soldar barras, para lograr la longitud establecida en los planos. Deberá ser figurado en frío colocado en obra como se especifica en los planos estructurales.

Los estribos u otros hierros que estén en contacto con otra armadura serán debidamente asegurados con alambre galvanizado No. 18, en doble lazo a fin de prevenir cualquier desplazamiento.

El límite de fluencia que se usará es de  $f_y=4.200 \text{ Kg/cm}^2$  a menos que expresamente se dé otra indicación en los planos estructurales. El acero en varillas será de dureza natural, laminado en caliente.

Todo el hierro estructural será colocado en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, esparcimiento y ligadura. No se permitirá que contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos en estas especificaciones., la armadura de cualquier elemento superior descienda alternando la altura afectiva de la pieza. Toda armadura será aprobada en los encofrados por el Residente encargado de la construcción y el fiscalizador, antes de la colocación del hormigón en obra.

En todas aquellas superficies de cimentación y otros miembros estructurales principales en los cuales se coloque el hormigón directamente sobre el suelo, la armadura tendrá un recubrimiento mínimo de 7.0 cms.

Cuando sea necesario unir la armadura en otros puntos que los establecidos en los planos, se empalmará las varillas con traslapo, en una longitud mínima de 30 veces de diámetro de la misma. En tales uniones las varillas estarán en contacto y sujetas con alambre galvanizado.

Se debe evitar cualquier unión o empate de la armadura en los puntos de máximo esfuerzo.

Las uniones deben tener empate suficiente a fin de transmitir los esfuerzos de corte y adherencia entre varillas.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será kilogramo (kg) de acero A36, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución

de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.5.4. CUBIERTA E=0.45MM.**

Descripción del rubro

Comprende el suministro e instalación de cubierta, de acuerdo a los requerimientos técnicos definidos para cada caso en particular.

Procedimiento de trabajo.

El sistema de cubierta para la caseta de tratamiento consistirá en una cubierta metálica galvanizada con textura final tipo teja, de espesor de 0.45 mm, y las medidas de largo de acuerdo a lo determinado por el fiscalizador en base a los requerimientos de planos. Luego de instalada la cubierta se debe verificar que no existan filtraciones o goteras que afecten el interior de las casetas de control.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de cubierta e=0.45mm, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.5.5. PARED DE BLOQUE 9X19X39CM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodega de todos los elementos para la construcción de mampostería o pared de bloques, según especifiquen planos o disponga el Fiscalizador, en lo que respecta a sitios, forma, dimensiones y niveles.

Procedimiento de trabajo.

Se construirán utilizando morteros de cemento y arena de dosificación 1:6 o las que se señalen en los planos, utilizando el tipo de bloques que se especifique, los mismos que deberán estar limpios y completamente saturados de agua al momento de usarse.

Los mampuestos se colocarán por hileras perfectamente niveladas y aplomadas, cuidando que las uniones verticales queden aproximadamente sobre el centro del ladrillo o bloque inferior, para obtener una buena trabazón.

El mortero se deberá colocar en la base y en los lados de los mampuestos en un espesor conveniente, pero en ningún caso menor de 1 centímetro.

No se permite echar la mezcla seca del mortero para después poner el agua.

Las uniones con columnas de hormigón armado se realizarán por medio de varillas de hierro de 6 milímetros de diámetro, espaciadas a distancias no mayores de 50 centímetros reduciéndose a la mitad en los cuartos inferior y superior; las varillas irán empotradas en el hormigón al momento de construirse las estructuras y tendrán una longitud de 60 centímetros para casos normales. También se puede conseguir una buena unión de la mampostería con el hormigón, construyendo primero la pared, dejando dientes de 5 a 8 centímetros en cada fila para la traba con el hormigón, puesto que la pared servirá como cara de encofrado de la columna.

El espesor de las paredes viene determinado en los planos; sin embargo, de acuerdo a las necesidades, el Fiscalizador resolverá casos no especificados. El espesor mínimo, en paredes de mampostería resistente será de 15 centímetros. En mampostería no portante se pueden usar espesores de 10 centímetros, pero con un mortero de cemento y arena de dosificación 1:4. En tabiques sobre losas o vigas se usará preferentemente ladrillo y bloque hueco, pudiendo emplearse de canto, con mortero de cemento y arena de dosificación 1:4.

Para mampostería resistente se utilizarán bloques macizos. Para mampostería no resistente se puede utilizar ladrillos y bloques huecos.

Las paredes deben llevar vigas, columnas intermedias o paredes perpendiculares trabadas a distancias no mayores de 20 veces el espesor de pared, sea en relación a la altura o longitud de la pared, respectivamente.

En ningún caso se admitirá el uso de mampuestos en pedazos o medios, a no ser que las condiciones de trabazón así lo exijan.

#### Medición y Forma de Pago

La medición y pago se la hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). Se revisará las dimensiones del elemento, que cumpla con las especificaciones técnicas.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.5.6. ENLUCIDO DE PAREDES INTERIORES.**

#### **6.5.7. ENLUCIDO DE PAREDES EXTERIORES.**

Descripción del rubro

Este ítem se refiere al acabado de las superficies de muros y tabiques de adobe, ladrillo, bloques de cemento, bloques de suelo de cemento, muros de piedra, paramentos de hormigón (muros, losas, columnas, vigas) y otros.

Procedimiento de trabajo.

En general todo enlucido se aplicará en una sola capa, de 5 mm a 20mm. Cuando sea necesario se emparejará cualquier irregularidad de trabajo de albañilería, aplicando una capa de base rayada antes del enlucido final.

- La superficie debe prepararse removiendo restos de polvo, aceite, grasa, cera, pintura y cualquier otro contaminante de tal manera que la adherencia del material de enlucido sea adecuada
- Si la temperatura de la superficie supera los 30°C humedecer la superficie para disminuir su temperatura antes de colocar el enlucido
- Humedecer bien la superficie antes de colocar el enlucido
- Preparar la mezcla del enlucido de acuerdo a las indicaciones del producto, no preparar más material del que se pueda aplicar en una hora.
- Colocar manualmente con llana lisa o lanzar con vailejo para proceder a darle el espesor deseado.
- Esperar a que el material esté ligeramente seco al tacto para darle el acabado requerido, proteger el enlucido de vibraciones y lluvias durante 8 horas mínimo.

Las superficies serán ásperas y de ser necesario martilladas, para proveer la adherencia debida. Los materiales que se hallan asentados en partes, no serán reacondicionados o usados nuevamente. El enlucido deberá ser curado por medio de humedad durante 72 horas.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de enlucido, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.5.8. PINTURA INTERIOR SATINADA (TRES MANOS).**

#### **6.5.9. PINTURA INTERIOR.**

##### Descripción del rubro

Se consideran incluidos en este artículo la totalidad de los trabajos de pintura de muros o estructura, de mampostería según corresponda, incluyendo además todo otro trabajo de pintura complementario que considere necesario el Fiscalizador.

Los colores serán indicados por los diseños o según especifique el Fiscalizador.

##### Procedimiento de trabajo.

Las calidades de las pinturas seleccionadas deben ser aptas para ser aplicadas sobre las superficies a que se destinan, debiendo ser llevadas a la obra en sus envases originales cerrados, los que no podrán ser abiertos hasta tanto la Inspección haya procedido a su revisión.

La pintura no deberá secarse excesivamente, espesarse ni endurecerse en el recipiente y previo a su uso, independientemente de su tipo, deberá ser mezclada en forma conveniente, con el propósito de conseguir una perfecta homogeneidad entre el vehículo y su pigmento produciendo una mezcla uniforme de fluencia adecuada y de fácil aplicación.

Antes de proceder a la aplicación de cada mano de pintura deberá verificarse que la capa anterior esté suficientemente adherida y endurecida, libre de desniveles y corrimientos y con un mínimo de marcas de pincel.

Los defectos que pudiera presentar cualquier estructura serán corregidos antes de proceder a pintarla y los trabajos se retocarán esmeradamente una vez concluidos. No se admitirá el empleo de pintura espesa para tapar poros, grietas u otros defectos.

Las superficies a pintar deberán estar exentas de polvo, humedad, etc., antes de la aplicación de cada capa. Los trabajos de pintura en exteriores no deberán realizarse en condiciones climáticas adversas, tales como lluvias, llovizna, heladas, temperaturas y humedad extremas, etc.

A los efectos de la aplicación de la pintura, LA CONTRATISTA seguirá las indicaciones del fabricante de la misma y usará los diluyentes que aquel recomiende.

LA CONTRATISTA notificará a la Inspección cuando haya que aplicar cada mano de pintura, blanqueo, barnizado, etc. La última mano se dará después que todos los otros gremios que intervengan en la construcción hayan dado fin a sus trabajos. No deberán dejarse las superficies a las que haya aplicado la imprimación o base, más de (30) treinta días sin aplicar la pintura de terminación. Si así sucediera, la Inspección podrá solicitar un repintado con imprimación base.

##### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie pintada, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.5.10. CANAL PARA AGUAS LLUVIAS (INC. ACCESORIOS).**

Descripción del rubro.

Comprende la fabricación y colocación de canaletas y bajantes pluviales en lugares indicados en los planos y aprobados por el Supervisor de Obra.

Procedimiento de trabajo.

##### ***Canales colgantes***

Se realiza cuando el canal requiere ser suspendido de la cubierta directamente porque el alero sobresale mucho de la fachada, en este caso se deben utilizar los soportes colgantes metálicos. Para una correcta instalación siga los siguientes pasos:

34. Verifique la nivelación de la cubierta.

Utilizando una manquera con agua marque a la altura del nivel de agua en los extremos de la cubierta, temple la cuerda o piola en las marcas fijadas.

35. Marque la pendiente

En un extremo de la cubierta mida la distancia entre la cuerda y la ondulación más baja y realice una marca, a partir de esta marca de una pendiente del 2% (2mm por metro de longitud) y marque en el otro extremo de la cubierta.

36. Instale el primer soporte

Coloque la platina del soporte pegada a la ondulación más baja de la cubierta, marque los orificios, perfore y atornille

37. Instale la unión canal a bajante

Coloque otra platina del soporte en el punto que le dio la pendiente, es decir el punto más bajo e instale la unión canal bajante.

38. Tienda la cuerda

Desde el primer soporte a la unión canal bajante para alinear los soportes intermedios

39. Instale los soportes intermedios

Siguiendo la pendiente de la cuerda coloque los soportes equidistantes entre sí a intervalos no superiores a 75 cm.

40. Coloque los canales

Si la superficie de la cubierta sobrepasa 3m utilice la "unión canal" insertando los extremos del canal a la misma.

41. Lubrique los accesorios

Aplique generosamente lubricante de silicón a todos los sellos de caucho de los accesorios para facilitar el ensamble.

42. Unión esquina interior o exterior.

Si la instalación requiere "unión esquina" el ultimo soporte de canal deberá estar lo más cerca posible según sea el caso

43. Acople las tapas

Acople la tapa interna si es accesorio y la tapa externa si es un extremo del canal

44. Instale los soportes de PVC

Coloque los soportes de PVC para mejorar la rigidez del canal, estos irán a la misma distancia de los soportes metálicos.

### ***Canales sobre muros***

Se realiza atornillando los accesorios al muro de la fachada directamente.

En este caso una vez ubicadas las bajantes y marcados los niveles como en el sistema colgante siga los siguientes pasos:

13. Instale la unión canal a bajante.

Instale la unión de canal a bajante en la pared con el borde superior a nivel de la cuerda de pendiente.

14. Tienda la cuerda

Desde el punto inicial hasta el sitio donde se ubicó la unión canal a bajante para alinear los soportes intermedios

15. Instale los soportes.

Alinee con la cuerda y ubique los soportes equidistantes entre sí a intervalos no superiores a 75 cm. Marque, perfore y atornille los soportes a la pared.

16. Una la esquina interior o exterior

Si la instalación requiere "unión esquina" coloque los soportes lo más cerca posible a dicha unión ya que esta no se atornilla al muro.

### ***Instalación de bajante***

Puede realizarse sobre el muro o pared o a una distancia determinada de este.

1g. Unión con canal

Si la unión de canal a bajante ha sido instalada sobre el muro o pared, los bajantes podrán ser conectados directamente haciendo uso de un nivel o plomada, marque en el muro las perforaciones de los soportes de bajantes cada 150cm

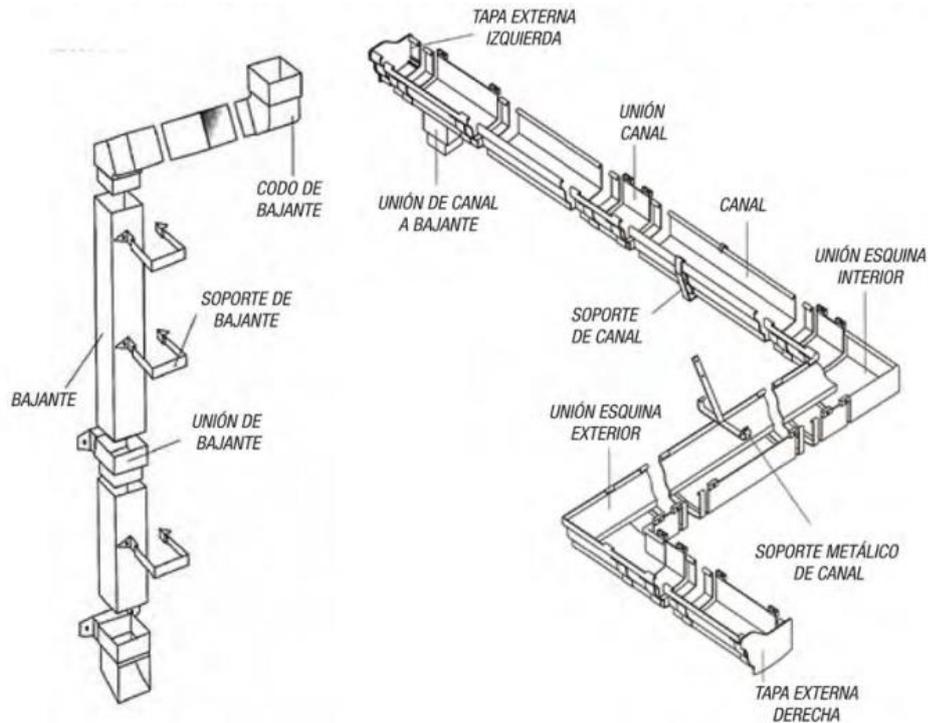
1h. Si los canales están a una distancia determinada del muro o pared (sistema colgante), se instalará un codo de bajante de 45 con el respectivo soporte sobre el muro y otro desde la unión canal a bajante conectados entre sí por un tramo.

8. Uniones de bajantes

Si los bajantes son mayores a 3m (longitud estándar), se conectarán dos tramos de bajantes por medio de una unión de bajante instalada al muro mediante un soporte de bajante.

9. Accesorio terminal

El accesorio terminal de un bajante podrá ser un codo instalado sobre el muro con su respectivo soporte de bajante, o un adaptador bajante-desagüe para ser conectado al sistema de aguas lluvias de la residencia.



### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será el metro lineal (ml) de suministro e instalación de canales de PVC para aguas lluvias, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **Anexo C**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS  
DE LA PLANTA FRUVER – BANCO DE ALIMENTOS**

**ALTERNATIVA 3**

**GENERALIDADES DE LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES.**

Cualquier referencia hecha en estas especificaciones o en los planos, a cualquier

especificación, norma, método, o publicación de cualquier Sociedad Científica o Técnica u otras Organizaciones, se entenderá, en ausencia de una designación específica en sentido contrario, que se refiere a la especificación, norma, método o publicación en vigencia a la fecha de presentación de las propuestas. En estas especificaciones o en cualquier documento que rijan estas especificaciones, las siguientes designaciones son usadas, y tienen el siguiente significado:

- ✓ AASHO AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS
- ✓ ACI AMERICAN CONCRETE INSTITUTE
- ✓ AI THE ASPHALT INSTITUTE
- ✓ AIA AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS
- ✓ AISC AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION
- ✓ API AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE
- ✓ ASA AMERICAN STANDARDS ASSOCIATION INC.
- ✓ ASTM AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL
- ✓ ASCE AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS
- ✓ AWS AMERICAN WELDING SOCIETY
- ✓ AWWA AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION INC.
- ✓ CRSI CONCRETE REINFORCEMENT STEEL INSTITUTE
- ✓ NEC NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCION
- ✓ NBFU NATIONAL BOARD OF FIRE UNDERWRITERS
- ✓ NEMA NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURE ASSOCIATION
- ✓ PCA PORTLAND CEMENT ASSOCIATION
- ✓ UBC UNIFORM BUILDING CODE, PACIFIC COAST BUILDING OFFICIALS

## **5. OBRAS PRELIMINARES**

### **5.1. REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA EDIFICACIONES.**

Descripción del rubro.

Este rubro consiste en la ubicación de las obras en campo, utilizando las alineaciones y cotas indicadas en los planos y respetando estas especificaciones de construcción.

**El contratista deberá de realizar los trabajos topográficos de replanteo con aparatos calibrados, personal calificado y todo el equipo necesario en buenas condiciones, aprobado por la Fiscalización, que garanticen todos los trabajos topográficos que deberían ejecutarse.**

Este trabajo debe realizarse con la precisión suficiente que permita la perfecta ubicación en el terreno de cada una de las estructuras.

Procedimiento de trabajo.

Previo a iniciar los trabajos de replanteo, el Constructor realizará un recorrido al sitio de implantación de cada una de las obras y sugerirá los cambios que crea conveniente. En el sitio de trabajo se colocarán hitos de hormigón perfectamente identificados y referenciados, que servirán como puntos de control horizontal y vertical de la obra. Si se encontraren discrepancias con los planos del Proyecto, el Contratista y el Fiscalizador deberán realizar las modificaciones necesarias.

El Constructor proveerá todo el personal calificado, instrumentos, herramientas, y materiales requeridos para la fijación de hitos y el replanteo de las obras. El Fiscalizador verificará estos trabajos y exigirá la repetición y corrección de cualquier obra impropriamente ubicada. Antes de iniciar la construcción, el Contratista presentará a la Fiscalización el plano constructivo en el que constarán todos los cambios realizados al proyecto.

El Fiscalizador suministrará al Contratista los planos y referencias básicas para la localización de las obras con sus coordenadas y elevaciones, las mismas que se señalan en los planos. La entrega de las referencias básicas se hará mediante un Acta firmada por el Fiscalizador y el Contratista, quien las analizará y verificará. La conservación de las referencias básicas correrá por cuenta del Contratista.

Antes de iniciar la construcción de cualquier obra, el Contratista y el Fiscalizador definirán el trazado observando los planos y recorriendo el terreno. De encontrarse discrepancias, la Fiscalización deberá realizar las modificaciones necesarias.

El replanteo y nivelación de las líneas y puntos secundarios, será hecho por el Contratista. Todas las líneas y niveles estarán sujetos a comprobación por parte del Fiscalizador, sin perjuicio de lo cual será responsabilidad del Contratista la exactitud de tales líneas y niveles. Las observaciones y los cálculos efectuados por el Contratista se registrarán en libretas adecuadas. El Fiscalizador reglamentará la forma de llevar las libretas y de hacer los cómputos y el dibujo. El Contratista deberá mantener informado al Fiscalizador con suficiente anticipación, acerca de las fechas y lugares en que se proyecte realizar cualquier trabajo que requiera de coordenadas y elevaciones a ser suministradas, de tal manera que dicha información le pueda ser entregada oportunamente.

El Contratista contará con el personal técnico idóneo y necesario para la localización, replanteo y referenciación de las obras, según lo establecido en este numeral.

El Contratista hará la localización de los tanques de acuerdo con los planos para construcción y datos adicionales que le suministre el Fiscalizador. Los detalles de instalaciones existentes incorporados en los planos relativos a localización, dimensiones y características de las estructuras, no pretenden ser exactos, sino informativos para el Contratista; razón por la cual a éste corresponde realizar los sondeos y verificaciones necesarios.

Los trabajos de replanteo serán realizados por personal técnico capacitado y experimentado utilizando aparatos de precisión, tales como estaciones totales, teodolitos, niveles.

#### Medición y Forma de Pago

Para su cuantificación se medirán los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de área del terreno replanteado de acuerdo con las indicaciones del Fiscalizador.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios constantes en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **6. GALPÓN INDUSTRIAL.**

### **6.6. CIMENTACIÓN.**

#### **6.6.1. EXCAVACIÓN A MANO (INCLUYE DESALOJO).**

Descripción del rubro.

Las excavaciones manuales son los cortes de terreno para conformar zanjas para alojar tuberías u otros propósitos y, la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras o instalar las tuberías.

Procedimiento de trabajo.

Las Excavaciones incluye el control de las aguas sean éstas, servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas), para que las obras se ejecuten de manera que se obtenga (cuando sea factible) un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial. Estas obras son consideradas como inherentes a la excavación y están consideradas dentro de los precios unitarios propuestos. Después de haber servido para los propósitos indicados, las obras de drenaje serán retiradas con la aprobación de la Fiscalización.

Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costa y a entera satisfacción de la Fiscalización.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo a las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones que se indican en los planos o que ordene la Fiscalización.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización podrá ordenar y el Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraren materiales inadecuados para la fundación de las obras, la Fiscalización podrá ordenar una sobre excavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el

contrato.

La excavación no se realizará con la presencia permanente de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros.

Las zanjas se mantendrán sin la presencia de agua hasta 6 horas después que las tuberías o colectores hayan sido completamente acoplados.

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno se colocarán lateralmente a lo largo de un solo lado de la zanja; de manera que no cause inconveniente al tránsito vehicular o peatonal.

Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control.

En caso de ocurrir sobre excavaciones, donde el terreno hubiera sido disgregado por la acción atmosférica o por cualquier otra causa. Este relleno deberá alcanzar el nivel de asiento de la obra de que se trate.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 Kg/cm<sup>2</sup>, esto es suelos de arcillas muy blandas o peores, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación, utilizando el tipo de cimentación que corresponda. La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y posterior compactación.

En cuestión al desalojo, que comprende el material producto de excavación y no apto para relleno, consiste en el cargado y transporte de dicho material hasta los bancos de desperdicio o de almacenamiento que señale el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador.

No se incluyen los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Para que se considere efectuado el desalojo en este rubro, la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma, este completamente limpia.

El desalojo de material producto de excavación se deberá realizar por medio de volquetas en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, las volquetas que transporten el material deberán disponer de una carpa de cobertura que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

El desalojo incluye el transporte y manejo o acondicionamiento del botadero de disposición final de los desechos y residuos (regado, tendido y compactado) durante y al final de ejecutada la obra.

Cuando los botaderos sean manejados por el Municipio, el Contratista deberá pagar a éste las tasas respectivas conforme a lo señalado en la Ordenanza Municipal que Regula la gestión integral de los Desechos y Residuos Sólidos, cuyo valor deberá estar considerado dentro de los costos directos de los rubros de los que forma parte.

En el caso que el Contratista gestione el Botadero, previo a su utilización deberá presentar a la Fiscalización, el diseño respectivo aprobado por las autoridades municipales competentes.

## Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de excavación a mano (Inc. Desalojo), la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

La medición de las excavaciones a mano será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias, transporte, obras conexas y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

### **6.6.2. RELLENO COMPACTADO CON PLANCHA, MATERIAL DE SITIO.**

#### Descripción del rubro

Se entenderá por relleno a la acción requerida para la colocación, y compactación de material de sitio posterior a la colocación de material de tubos.

#### Procedimiento de trabajo.

El relleno no será volcado directamente sobre los tubos o estructuras.

No se colocará relleno hasta haber drenado totalmente el agua existente en la excavación, excepto cuando se trate de materiales para drenaje colocados en sectores sobre-excavados. El material de relleno se colocará en capas. El espesor de cada capa será compatible con el sistema y equipo de compactación empleado. En cualquier caso, el espesor de cada capa luego de compactada no excederá de 20 cm. La operación será continua hasta la terminación del relleno.

El Contratista procederá tan pronto como sea posible a rellenar las excavaciones que deban quedar rellenas.

Cuando sea necesario excavar más allá de los límites normales para retirar obstáculos, los vacíos remanentes serán rellenados con material apropiado.

Los vacíos dejados por tablestacados, entibamientos y soportes serán rellenados en forma inmediata con arena, de manera tal que se garantice el llenado completo de los mismos.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de relleno como material de sitio, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **6.6.3. ACERO DE REFUERZO EN BARRAS.**

Descripción del rubro.

Las barras de refuerzo serán estriadas, con un esfuerzo a la cadencia  $F_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$  y deberá estar en un todo de acuerdo con lo especificado en la Normas ASTM A615 / A615M-12 "Standard Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement".

El acero de refuerzo, así como cualquier otro material requerido para su colocación, será suministrado y transportado a la obra por el Contratista. Todo el acero de refuerzo deberá tener el certificado del fabricante sobre su composición química, así como, los requerimientos para ser soldado. La soldadura de acero de refuerzo será permitida solo donde lo indiquen los planos y se ejecutará con personal debidamente calificado y de acuerdo con la Norma AWS-D1.1/D1.1M:2010 "Structural Welding Code - Steel". Las varillas N° 11 o mayores deberán soldarse y no traslaparse.

Las muestras de juntas soldadas serán ensayadas a la falla, debiendo ocurrir la rotura en un sitio diferente a la junta. El esfuerzo aplicado será el 100% de la resistencia de la barra no soldada.

Este acero será utilizado para las varillas usadas en la construcción de la edificación y para las rejillas que irán en la parte exterior de la edificación que serán para la cuneta de limpieza y en la parte interior donde estarán los cables eléctricos.

Procedimiento de trabajo.

Una vez que el acero de refuerzo se encuentre en la obra, y si es considerado conveniente por la Fiscalización, El Contratista comprobará a sus expensas la calidad del acero realizando los ensayos pertinentes, en todo caso la certificación del fabricante constituirá una prueba suficiente de conformidad con estas especificaciones.

El acero de refuerzo deberá llegar a la obra sin oxidación alguna, aceite, grasas, escamas o deformación de su sección.

Antes de colocar el acero en los encofrados, se limpiará totalmente, hasta dejarlo libre de óxido, mortero, aceite, polvo o cualquier materia extraña que pueda reducir su adherencia. Si el acero, por razones de un almacenaje prolongado en la obra, sufre una oxidación excesiva deberá ser rechazado y sustituido por uno de igual calidad, pero que se encuentre libre de óxido y de cualquier otra adherencia.

Las barras de refuerzo cualesquiera que sean sus diámetros, deberán cortarse y doblarse en frío para darle las dimensiones y la forma indicada en los planos, con el radio de curvatura indicado en la Norma ACI 318. No será permitido el doblado por calentamiento. Las barras con irregularidades o torceduras serán rechazadas. No se permite doblar o desdoblar barras que ya están parcialmente embebidas en el concreto endurecido, a menos que excepcionalmente se indique en los planos.

Las barras de refuerzo se colocarán tal como se indique en los planos, debiendo atarse firmemente en las intersecciones con alambre galvanizado, calibre N° 14 manteniendo su posición con espaciadores, dados de mortero, con proporciones no menores de una parte de cemento y dos partes de arena, o madera. No se permitirá la colocación de cabillas sobre capas de concreto fresco.

Las barras de refuerzo guardarán la separación exacta que indiquen los planos, pero en ningún caso la distancia libre entre dos barras será menor que el diámetro de la barra ni menor que 2,5 cm.

El refuerzo se empalmará únicamente donde lo muestren los planos. Los empalmes se colocarán alternados, cualquiera que sea su tipo, a fin de evitar el debilitamiento de la sección.

#### Identificación y Almacenaje

Todo el acero de refuerzo deberá ser marcado de la forma establecida por el fabricante de las mismas, en todo caso se deberá asegurar su identificación en obra.

El acero se almacenará en cobertizos que lo aislen de la humedad, colocándolo sobre plataformas (paletas) que lo separen del suelo.

#### Tolerancia en la Colocación

Las barras serán colocadas de acuerdo a las siguientes tolerancias se la norma ACI 318:

#### **Tolerancias Permisibles en Altura Útil y Recubrimiento**

Altura Útil (d)	Tolerancia (mm)	
	En altura útil	En recubrimiento
$d \leq 20$ cm	±10	-10
$d > 20$ cm	±15	-15

#### Localización del Refuerzo

Todo el refuerzo será cuidadosamente localizado como se muestra en los planos, asegurándolos en su posición con ganchos, alambre o cualquier otro medio que sea aceptado. El uso de espaciadores de concreto será permitido, si son del mismo tipo y resistencia del concreto usado. Antes y durante la operación de vaciado se cuidará de no mover el refuerzo de su posición original. Si algún producto de aceite o petróleo ensucia una cabilla de refuerzo, ésta deberá ser limpiada nuevamente, antes de completar el encofrado.

#### Solape

Los empalmes de cabilla para diámetros menores o iguales de 1" pueden hacerse por solape.

La longitud de solape debe ser lo suficiente para transmitir su esfuerzo de manera de obtener una resistencia mayor de 95% de la resistencia a la ruptura de las cabillas.

Los empalmes de cabilla deben ser escalonados de manera que en una sección cualquiera no estén empatadas más de un tercio (1/3) del número total de cabillas, a fin de evitar la debilidad de la sección.

En todos los casos las longitudes de solape, anclajes, etc., estarán regidas por las indicaciones dadas en los planos de proyecto.

#### Recubrimiento Mínimo del Acero

El recubrimiento de las cabillas de refuerzo en todas aquellas superficies que estén en contacto con agua, tierra, roca o intemperie deberá ser el indicado en los planos, pero no menor que lo estipulado en la Norma ACI 318.

#### Medición y Forma de Pago

La medición se hará en kilogramos (kg). La cantidad será la que consta en los planos, más las variaciones aceptadas por el fiscalizador, que en el proceso se revelaren necesarias. Se liquidará parcialmente según el avance de obra y se pagará el precio unitario estipulado en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.6.4. HORMIGÓN SIMPLE PARA REPLANTILLO F'C=180Kg/cm<sup>2</sup>.**

##### Descripción del rubro

Sobre la superficie del material de relleno debidamente compactado y preparado con material clasificado y aprobado por el fiscalizador y a los niveles exactos, se construirá una capa de Hormigón Simple de 0.05 m. de espesor y  $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ . Se cuidarán especialmente los niveles y pendientes señalados para la construcción.

##### Procedimiento de trabajo.

Las superficies donde se va a colocar el replantillo estarán totalmente limpias, compactas, niveladas y secas, para proceder a verter el hormigón, colocando una capa del espesor que determinen los planos del proyecto o fiscalización. No se permitirá verter el hormigón desde alturas superiores a 2 m por la disgregación de materiales.

Se usará hormigón simple de  $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$  de resistencia a la comprensión. El cemento será tipo Portland, según normas ASTM C150 Ó INEN 152. El agregado grueso será piedra triturada según normas INEN 0872 ó C33 de ASTM, con tamaño no mayor a los  $\frac{3}{4}$ ". El agregado fino será arena natural, lavada, limpia de impurezas de granos duros y resistentes

según normas INEN 0872 ó ASTM C33. El agua será limpia, clara y libre de impurezas, aceites, ácidos, etc.

- **Dosificación.**

La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima. El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

- **Calidad del hormigón**

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón.

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

- **Colocación del hormigón en tiempo caliente**

Cuando la temperatura del aire es superior a los 29°C, se debe utilizar un agente retardador y este proceso se requerirá para toda la superestructura y vigas superiores.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón simple de f'c=180 kg/cm<sup>2</sup> para replantillo, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.6.5. HORMIGÓN SIMPLE F'C=210Kg/cm<sup>2</sup> INCLUYE ENCOFRADO.**

##### Descripción del rubro.

El hormigón de cemento Portland simple que se utilizará en la obra consistirá en la mezcla de cemento Portland, agregados gruesos, agregados finos y agua en dosificación adecuada para

formar una masa homogénea que al fraguar adquiriera las características previamente fijadas, de acuerdo con las presentes especificaciones y en concordancia con lo señalado en los planos y lo ordenado por la Fiscalización.

Procedimiento de trabajo.

- **Clases y Composición.**

Se usará hormigón simple de  $f'c = 240 \text{ Kg/cm}^2$  de resistencia a la compresión. El cemento será tipo Portland, según normas ASTM C150 Ó INEN 152. El agregado grueso será piedra triturada según normas INEN 0872 ó C33 de ASTM, con tamaño no mayor a los  $\frac{3}{4}$ ". El agregado fino será arena natural, lavada, limpia de impurezas de granos duros y resistentes según normas INEN 0872 ó ASTM C33. El agua será limpia, clara y libre de impurezas, aceites, ácidos, etc.

El Contratista presentará los diseños de hormigón a la Fiscalización para su aprobación, pudiendo realizarse ensayos de comprobación, si existiese divergencia entre ellos, se realizará un tercer ensayo en presencia de la Fiscalización y el Contratista, si los resultados son satisfactorios se mantendrá el diseño, caso contrario la Fiscalización ordenará el cambio de diseño hasta conseguir que se cumplan con los requisitos especificados.

- **Materiales para hormigón de cemento portland.**

Los materiales que se emplean en la elaboración del hormigón de cemento Portland, deberán satisfacer los requisitos que a continuación se indican:

***Tipo de Cemento.***

El tipo de cemento a usarse será del tipo IP, salvo que en los planos y la Fiscalización indiquen lo contrario, deberán cumplir con los requisitos físicos y químicos previsto en la AASHTO M 85 (ASTM C 150), AASHTO M 295, (ASTM C 618), AASHTO M194 (ASTM C 494), (ASTM C 595 M).

***Agregados Gruesos.***

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento portland, estarán formados de gravas, y piedras trituradas resistentes y duras, libres de material vegetal, arcilla u otro material inconveniente, deberá estar en concordancia con la AASHTO M 80 (ASTM C 33).

***Agregados Finos.***

Los agregados finos para el hormigón de cemento portland, estarán formados por arena natural o manufacturada cuarzosa o por otro material mineral aprobado, que tenga igual característica, de acuerdo a la AASHTO M 6 (ASTM C 33). Los ensayos de granulometría para los agregados gruesos y finos de acuerdo a la AASHTO T 11 y AASHTO T 27, respectivamente.

***Agua.***

El agua que se empleará en el hormigón deberá ser limpia, libre de impurezas, carecerá de aceites, álcalis, ácidos, azúcares y materia orgánica; las aguas potables serán consideradas satisfactorias para su empleo en hormigones, de acuerdo con la AASHTO T 26 (ASTM C 191).

Dosificación.

- Dosificación.

La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima. El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

- Calidad del hormigón

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón.

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

- Revenimientos Requeridos

Cuando el rango del agua es reducido mediante el uso de aditivos, el revenimiento no deberá exceder de 200 mm.

En condiciones normales y como guía, se adiciona una tabla de revenimientos requeridos recomendados en las Especificaciones Estándar para Construcción y Mantenimiento de Avenidas, Calles y Puentes del Ministerio de Transporte terrestre.

**TABLA REVENIMIENTOS REQUERIDOS**

DESIGNACIÓN DEL HORMIGÓN	REVENIMIENTO	REVENIMIENTO
	DESEADO (mm)	MAXIMO (mm)
A.- HORMIGÓN ESTRUCTURAL		
<b>1.- Todos los barrenados</b>	150	175
<b>2.- Paredes de sección delgada (230 mm o menos).</b>	100	125
<b>3.- Losas, hormigón de recubrimiento</b>	75	100
<b>Tapas, columnas, pilas, secciones de paredes sobre 230 mm, etc.</b>		
<b>4.- Miembros de hormigón presforzado.</b>	100	125

5.-Hormigón para barreras de tráfico (fabricado en sitio o prefabricado) hormigón para rieles sobre puentes	100	125
6.- Recubrimiento de hormigón denso.	20	25
7.-Hormigón colocado bajo el agua.	150	175
8.- Hormigón con reductor de agua del alto rango.	-	200
B.-HORMIGON PARA PAVIMENTO	40	75 max. 25 mín.
C.- OTROS	Aprobado por la	Fiscalización

**NOTA:** Ningún hormigón debería ser permitido con un revenimiento superior al máximo indicado.

- **Obra falsa y encofrados**

A no ser que se especifique de otra manera, los planos detallados y los datos de los materiales a usarse en la obra falsa o cerchada, deberán entregarse al Fiscalizador para su aprobación; pero en ningún caso el Contratista será relevado de responsabilidad por los resultados obtenidos con el uso de los planos aprobados por el Fiscalizador.

Para el diseño de la obra falsa o cerchada, se deberá asumir que el peso del hormigón es de 2.400 kilogramos por metro cúbico. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para soportar las cargas indicadas en esta sección, sin provocar asentamientos o deformaciones apreciables. El Fiscalizador podrá solicitar al Contratista el uso de gatos o cuñas para contrarrestar cualquier asentamiento producido antes o durante el vaciado del hormigón.

Deberá utilizarse un sistema de pilotaje para soportar la obra falsa que no pueda ser cimentada adecuadamente, el cual será suministrado a costo del Contratista.

Las cerchas de arcos deberán construirse de acuerdo a lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales, sin alterar sus dimensiones y geometría.

Las deflexiones totales anticipadas de la obra falsa y encofrados se indicarán en los planos de obra falsa y no excederán de 2 centímetros. Los encofrados de las losas entre vigas se construirán sin tolerancia alguna para deflexión entre las vigas.

El diseño de la obra falsa se basará en los valores mínimos y los valores máximos de esfuerzos y deflexiones que tengan aceptación general para los materiales a utilizarse. Los cálculos mostrarán los esfuerzos y deflexiones en todos los elementos estructurales que soportan cargas.

Los esfuerzos asumidos se basarán en el empleo de materiales sanos y de alta calidad, esfuerzos que serán modificados por el Contratista cuando se utilicen materiales de menor calidad. El Contratista será responsable de la calidad de sus materiales de obra falsa y del diseño de la misma para soportar con seguridad las cargas reales que se le imponga, inclusive cargas horizontales.

La obra falsa tendrá la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los 5 milímetros; ni los de conjunto, la milésima de la luz.

Cuando la obra falsa se encuentre sobre o adyacente a carreteras o vías férreas, todos los elementos del sistema de obra falsa que contribuyan a la estabilidad horizontal y resistencia al impacto se colocarán en el momento en que se ensamble cada componente de la obra falsa y permanecerá en su lugar hasta la remoción de toda la obra falsa.

Cuando lo autorice el Fiscalizador, se usarán tiras para compensar la deflexión anticipada en la obra falsa y de la estructura. El Fiscalizador verificará la magnitud de la contraflecha a usarse en la construcción de la obra falsa.

Una vez montada la obra falsa, si el Fiscalizador lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra.

Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la obra falsa, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante 24 horas, con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un 20% o más, si el Fiscalizador lo considerase preciso.

Después se procederá a descargar la obra falsa, en la medida y con el orden que indique el Fiscalizador, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la obra falsa hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la obra falsa y se podrá pasar a la construcción de la obra definitiva.

En el caso que sucedan deformaciones o asentamientos que excedan en  $\pm 1$  centímetro de aquellos indicados en los planos de la obra falsa, u ocurran otros desperfectos que, a criterio del Fiscalizador, impedirán conseguir una estructura que se conforme a los requerimientos de los documentos contractuales, el Contratista adoptará las medidas correctivas necesarias, a satisfacción del Fiscalizador.

En el caso que los desperfectos indicados en el párrafo anterior sucedieran durante el vaciado del hormigón, éste será suspendido hasta que se realicen las correcciones respectivas. Si no se efectuaren dichas correcciones antes de iniciarse el fraguado del hormigón en la zona afectada, el vaciado del hormigón inaceptable será retirado y reemplazado por el Contratista a su cuenta.

#### Vaciado y juntas de construcción

- Vaciado

Todo el hormigón será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Fiscalizador y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación.

No se colocará el hormigón mientras los encofrados y la obra falsa no hayan sido revisados por el Fiscalizador y, de ser necesario, corregidos, mientras el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

Como paso previo para el vaciado del hormigón, todo el aserrín, viruta, cualquier otro desecho de la construcción o materiales extraños a ella se retirarán del interior de los encofrados. Puntales, riostras y refuerzos que sirvan provisionalmente para mantener los encofrados en su posición y alineación correcta durante la colocación del hormigón, se retirarán cuando el hormigonado este en un nivel tal que resulten estos innecesarios y ninguna parte auxiliar deberá quedar embebida en el hormigón.

Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura. El uso de conductos largos, canaletas y tubos para llevar el hormigón desde la

mezcladora al encofrado, se realizará únicamente con autorización escrita del Fiscalizador. En el caso de que por el uso de estos conductos la calidad del hormigón resulte inferior, el Fiscalizador puede ordenar que sean sustituidos por un método eficiente de vaciado.

Los conductos abiertos y las canaletas serán de metal o forradas de metal, y tendrán pendientes altas. Las canaletas serán equipadas con deflectores o serán de longitudes cortas para invertir la dirección del movimiento. No se usarán canaletas conductos o tubos de aluminio para la colocación del hormigón.

En las canaletas, conductos y tubos se limpiará y removerá cuidadosamente todo el hormigón endurecido antes de su uso. El hormigón será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado. Después del fraguado inicial del hormigón, los encofrados no deberán ser sometidos a vibraciones o movimientos y los extremos de las armaduras sobresalientes no se someterán a esfuerzo alguno.

El hormigón deberá vaciarse lo más exactamente posible en su posición definitiva. No se permitirá que el hormigón caiga libremente de más de 1.20 metros o que sea lanzado a distancias mayores de 1.50 metros. El hormigón será depositado con el equipo aprobado por el Fiscalizador. Ha de colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando cada una antes de colocar la otra.

Las capas no deberán exceder de 15 a 30 centímetros de espesor, para miembros reforzados, y de 45 centímetros de espesor, para trabajos en masa, según la separación de los encofrados y la cantidad de acero de refuerzo. Cada capa se compactará antes de que la anterior haya fraguado, para impedir daños al hormigón fresco y evitar superficies de separación entre capas.

El ritmo de colocación del hormigón deberá regularse, de manera que las presiones contra los moldes o encofrados causadas por el hormigón húmedo no excedan a las consideradas en el diseño de los encofrados.

Todo el hormigón será vibrado, a criterio del Fiscalizador, y con equipo aprobado por él. La vibración deberá ser interna, y penetrará dentro de la capa colocada anteriormente para asegurar que toda la masa se haga homogénea, densa y sin segregación.

Los vibradores utilizados deberán transmitir al hormigón vibraciones con frecuencias mayores a 4.500 impulsos por minuto.

Se utilizará un número adecuado de vibradores para que se logre la completa consolidación de la capa colocada antes de que el hormigón haya comenzado a fraguar. Los vibradores no serán empleados para empujar o conducir la masa de hormigón dentro de los encofrados hasta el lugar de su colocación. Tampoco serán colocados contra los moldes o encofrados o contra el acero de refuerzo. La vibración deberá tener la suficiente duración e intensidad para consolidar completamente el hormigón, pero no deberá continuarse hasta el punto que cause segregación.

Los vibradores se aplicarán en puntos uniformemente espaciados y no más lejos que dos veces el radio sobre el cual la vibración es visualmente efectiva. El trabajo de los vibradores será tal que se obtenga un hormigón de textura uniforme en las capas expuestas, evitando la formación de paneles.

#### Colocación del hormigón

- Temperatura de colocación del hormigón

La temperatura del hormigón colocado en sitio, en caso de losas de puentes y losas superiores en contacto con el tráfico no deberán exceder de 29°C, para otras estructuras la temperatura de fundición deberá especificarse en los planos.

Para la colocación de masas de hormigón que estén indicadas en planos y su fundición sea monolítica, en el momento de su colocación la temperatura no deberá ser superior a 24°C.

Para iniciar un plan de fundición en condiciones de alta temperatura, se deberá seguir el siguiente plan:

- Selección de los ingredientes del hormigón para minimizar el calor de hidratación.
- Colocar hielo o ingredientes fríos para el hormigón.
- Controlar la relación A/C del concreto a colocarse.
- Usar protección para controlar el aumento del calor.

El contratista dispondrá de instrumentos de medición de temperatura, y debe hacerlo en las fundiciones tanto en la superficie como en la parte interior del hormigón.

- Tiempos de transporte del hormigón

Los máximos intervalos de tiempos entre la colocación del cemento para la dosificación y colocación del hormigón en los encofrados se deberán regir por la siguiente tabla:

**TABLA DE TEMPERATURA: TIEMPOS REQUERIDOS**

<b>TEMPERATURA DEL HORMIGON ( en el sitio)</b>	<b>TIEMPO MAXIMO (sin retardante) minutos</b>	<b>TIEMPOMAXIMO (1) ( con retardante) minutos</b>
<b>HORMIGON NO AGITADO</b>		
Sobre 27°C	15	30
Inferior 27°C	30	45
<b>HORMIGON AGITADO</b>		
Sobre 32°C	45	75
Entre 24° y 32°C	60	90

(1) Dosificación normal del retardante.

- Colocación del hormigón en tiempo caliente

Cuando la temperatura del aire es superior a los 29°C, se debe utilizar un agente retardador y este proceso se requerirá para toda la superestructura y vigas superiores.

- Bombeo

El vaciado del hormigón por bombeo se permitirá únicamente si así se especifica en las disposiciones especiales o si es autorizado por el Fiscalizador. El equipo deberá funcionar de modo que no produzca vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco. El equipo, para conducir el hormigón por bombeo, deberá ser de clase y capacidad adecuadas para el tipo de trabajo. No se usarán tubos de aluminio para conducir el hormigón.

La bomba deberá operarse correctamente produciendo un flujo continuo de hormigón sin cavidades de aire. Cuando el bombeo se haya completado, el hormigón remanente en la tubería, si va a usarse, deberá ser expulsado, sin que el hormigón se mezcle con elementos extraños o exista segregación de sus materiales. El hormigón depositado por bombeo será trabajado como se indica en el numeral 503-4.02.1 de las Especificaciones Generales MOP-001-F-2002.

- Juntas de construcción

Debido a una emergencia, puede ser necesario detener la colocación del hormigón sin haberse terminado una sección de trabajo programada; en este caso, se realizará una junta

de construcción.

Una vez interrumpido el vaciado del hormigón, se quitarán todas las acumulaciones de mortero salpicadas sobre las armaduras y superficies de los encofrados, poniendo especial cuidado en que el material removido no se deposite sobre el hormigón sin fraguar y ni lo afecte en lo mínimo la adherencia hormigón-hierro.

Se cuidará que las juntas de construcción queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas, se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán.

La colocación del hormigón no podrá detenerse hasta no tener una cara tope de por lo menos 50 centímetros. Al reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de todo elemento extraño, lechada, árido suelto y, si hubiera sido encofrada, se picará convenientemente. A continuación, y con la suficiente anterioridad al hormigonado, se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido saturándolo, sin encharcarlo; luego de lo cual, se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente de la compactación en las proximidades de la junta.

- Remoción de encofrados y obra falsa

Para determinar el momento de la remoción de la obra falsa y encofrados, se tomará en cuenta la localización y características de la estructura, los materiales usados en la mezcla, el clima y otras condiciones que influyen en el fraguado del hormigón. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curados bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

- Tolerancias

Las estructuras, una vez removida la obra falsa, deberán representar las líneas y cotas señaladas. Los elementos estructurales tendrán las dimensiones, forma y alineamiento indicados en los planos.

A menos que el Contratista proporcione una iluminación adecuada, el vaciado del hormigón deberá programarse para que las operaciones de acabado puedan ser terminadas durante las horas de luz diurna.

#### Acabados

- Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón

Las losas delgadas de gran longitud son especialmente susceptibles a la fisuración al verse sometidas a condiciones ambientales desfavorables.

El terreno de sustentación de estos elementos estructurales debe ser firme, estar perfectamente nivelado, ser capaz de soportar las cargas previsibles y tener el grado de humedad adecuado en el momento de la colocación del hormigón.

El hormigón a utilizar debe estar dosificado con los contenidos mínimos de cemento y agua necesarios en función de las características de la obra.

Las operaciones de acabado de la superficie del elemento del hormigón deben reducirse al mínimo y es aconsejable que una vez finalizadas estas operaciones de acabado, la superficie sea protegida hasta que comience el proceso de curado.

- Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón

Los tipos de fisuras que aparecen en los pavimentos durante la fase de construcción pueden

dividirse en:

- Fisuras de retracción.
- Fisuras de retracción superficial.
- Fisuras por deformación.

**Las Fisuras por retracción** vienen originadas por la desecación de la zona superior de la losa y pueden alcanzar profundidades superiores a los 25 mm. Estas fisuras son por lo general de trazado corto y se desarrolla más o menos paralelamente al eje central, aunque no necesariamente.

La causa principal, origen de esta fisuración, es la excesiva y rápida pérdida de humedad que se puede deber a alguna o algunas de las siguientes razones:

- Terreno de sustentación seco.
- Utilización de áridos secos.
- La evaporación producida por el calor o los vientos secos.

Otras causas pueden ser la presencia de un exceso de finos en el hormigón, un exceso de agua en la mezcla o un retraso en el comienzo del proceso de curado.

Este tipo de fisuración se puede prevenir eliminando las causas que son su origen, esto es:

- Estudiando la dosificación del hormigón, reduciendo el contenido de finos y de agua.
- Humedeciendo el terreno de sustentación y los áridos utilizados en la fabricación del hormigón.
- Comenzando tan pronto como sea posible el proceso de curado

**Las fisuras por retracción superficial** muy finas y superficiales se conectan entre sí, describiendo fisuras semejantes a la piel del cocodrilo. Su origen es la retracción de la pasta de cemento que ha sido transportada a la superficie por un exceso de vibrado.

También aparecen estas fisuras cuando se rocía agua sobre la superficie para facilitar las operaciones de acabado, o cuando el árido utilizado en la fabricación del hormigón porta un exceso de polvo que provoca la exudación.

El calor y la sequedad del viento son también factores causantes de este tipo de fisuras.

**Las fisuras por deformación** que se desarrollan a través de la losa son debidas a las perturbaciones que sufre el hormigón antes de su endurecimiento. Dichas perturbaciones pueden tener su origen en alguna o algunas de las razones siguientes:

- Deformación del terreno de sustentación
- Movimiento de los encofrados
- Desplazamiento de las barras de las armaduras
- Los áridos muy absorbentes pueden dar lugar a veces a una fisuración de este tipo.

Generalmente los hormigones serán tanto más fisurables cuanto más fluidos sean.

A veces ciertos suelos sufren deformaciones al absorber humedad y en consecuencia las losas que reposan sobre estos suelos están expuestas a la fisuración por deformación del terreno, al absorber éste el agua del hormigón.

- **Como reparar los defectos superficiales en el hormigón**

Las fisuras que aparecen en el hormigón son los síntomas que permiten intuir la existencia de condiciones que le afecten adversamente. Por ello la reparación de las fisuras puede o no ser eficaz si dichas condiciones adversas no son primeramente eliminadas.

Antes de comenzar a reparar cualquier fisura, ésta debe quedar perfectamente limpia.

Si la fisura es fina puede ser suficiente un chorro de aire a presión. Fisuras más desarrolladas necesitan de una limpieza más cuidadosa, quitando todo el hormigón afectado por la fisuración

y todo el material extraño que se puede haber introducido.

Tanto cuando se utiliza mortero como cuando se utiliza resinas epóxicas para la reparación de fisuras, el hormigón debe estar perfectamente seco, extremándose las precauciones al utilizar resinas epóxicas.

En aquellos casos en que la reparación tenga una finalidad fundamental estética, la elección de los materiales y métodos a utilizar debe ser muy cuidada, pues en caso contrario la reparación resaltará en el conjunto.

**Reparación con materiales asfálticos** Cuando se prevé que el elemento vaya a estar sometido a deformaciones con cierta continuidad, las fisuras deben rellenarse con productos plásticos. Estos materiales mantienen su plasticidad y permiten pequeños movimientos del hormigón sin romperse. Son especialmente aconsejables esos productos cuando se trata de evitar la filtración de agua a través de la fisura.

La aplicación de estos productos puede realizarse en caliente o en frío. Los que aplican en caliente son una mezcla de asfalto, caucho o un filler o materiales semejantes, generalmente de color negro. Hay también filler asfáltico para su aplicación en frío, aunque son preferibles los de aplicación en caliente.

Recientemente se han utilizado con ventajas las resinas epóxicas, que presentan unas ventajas de ligazón superiores siempre que las superficies de la fisura se hayan preparado adecuadamente.

**Reparaciones con mortero** Las fisuras de gran desarrollo pueden rellenarse con mortero.

El mortero utilizado estará formado por una parte de cemento Portland y dos partes y media de arena que pasa por el tamiz de 1.18 mm. El mortero tendrá una consistencia tal que una bola moldeada con la mano sea capaz de mantener su forma.

Es recomendable utilizar cemento blanco, con objeto que la reparación resalte lo menos posible.

El mortero se vierte en la fisura y se compacta por picado, alisando la superficie con una paleta de madera.

La reparación se finaliza curando el mortero bien con agua o bien con un compuesto de curado.

La ligazón entre el mortero y el hormigón se mejora utilizando productos tales como resinas epóxicas y látex. Las resinas epóxicas se aplican a las superficies del hormigón y el látex se puede añadir al mortero.

**Reparaciones con resinas epoxi** las pequeñas fisuras se pueden rellenar con resinas epóxicas mediante inyección.

Para ello se hacen perforaciones de unos 25 mm. de profundidad a lo largo de la fisura y a unos 60 cm. de distancia de su trazado. En estas perforaciones se colocan los dispositivos de inyección.

Una vez realizadas estas operaciones, se sella la superficie del hormigón fisurada con resina epóxicas procurando dejar pequeñas perforaciones cada 15 cm. a lo largo de la fisura.

Cuando la resina superficial haya pasado el período de curado, se rellena la fisura con resina epóxicas, utilizando para ello dispositivos de inyección.

Las fisuras de mayor desarrollo se pueden rellenar con un mortero epóxico que consiste en una mezcla de resina y arena normalizada en proporción de uno a tres. Una vez limpia la fisura, se vierte el mortero, asegurando el relleno completo de la fisura mediante la colocación del mortero con elementos adecuados como espátulas.

- **Como reparar los defectos superficiales en el hormigón**

Con frecuencia suelen aparecer en las superficies de hormigón que han estado en contacto los encofrados, pequeños huecos de diámetros aproximados de 15 mm. En algunas ocasiones estos huecos están cubiertos por una delgada capa de pasta seca que se desprende con la presión de los dedos, dejando a la vista el hueco previamente invisible.

Estos huecos pueden ser el resultado de bolsas de aire o de pequeñas concentraciones de agua. Son casi imposibles de evitar en superficies verticales y aparecen con seguridad en superficies inclinadas.

Se ha discutido la influencia del aire ocluido en la aparición de estos defectos superficiales; basta decir sin embargo que estos defectos se han presentado tanto antes de utilizar aire ocluido como ahora.

Estos huecos por lo general no son perjudiciales para el hormigón a no ser que el hormigón este expuesto a condiciones ambientales adversas. En estas condiciones los huecos actuando como pequeños receptáculos, pueden almacenar agua que, al helarse, disgreguen el hormigón.

- **Recomendaciones**

Deben evitarse las mezclas viscosas con un exceso de arena.

La composición del árido debe presentar una buena Granulometría, evitando un exceso de finos en la arena.

El hormigón debe tener una consistencia ni demasiado fluida ni demasiado seca, con un asiento de 50 a 75 mm. En aquellos casos en que las características de la obra y los medios de la puesta en obra lo permitan.

La observancia de las siguientes reglas ayudará a minimizar la formación de huecos:

- La colocación del hormigón no se debe realizar con excesiva rapidez, se deberá colocar el hormigón en capas de un espesor máximo de 30 cm. y vibrar cada capa.
- En el caso de superficies inclinadas, la vibración debe ser la necesaria para conseguir la debida compactación.
- En el caso de superficies verticales, efectuando un vibrado un poco más enérgico que el que normalmente se realiza.
- Utilizando vibradores de superficies, acoplados a los encofrados.
- Vibración con barra la zona del hormigón próximo a la superficie del encofrado simultáneamente a la compactación por vibración de la masa de hormigón.
- Utilizando encofrados provistos de finísimas ranuras que permitan la salida de agua y aire pero no de mortero.
- Utilizando en aquellos casos en que la ausencia de huecos sea una exigencia primordial y los costos lo permitan, encofrados provistos de forros absorbentes.

- **Reparación**

En ocasiones se hace necesario reparar las superficies de hormigón, rellenando los huecos.

Un primer método consiste en extender sobre la superficie de hormigón, previamente humedecido, un mortero de consistencia seca, constituido por una parte de cemento y dos de arena que pase por el tamiz de 1.18 mm. Acabado el extendido se limpia la superficie del hormigón con una llana, comprobando que los huecos hayan quedado rellenos y a nivel de la superficie. Posteriormente se realizará el proceso de curado, bien con agua o bien con productos de curado. Es recomendable utilizar cemento blanco.

Un segundo método consiste en el extendido de un mortero de menor consistencia, sometiendo posteriormente la superficie del hormigón a un cepillado con carborundo.

Un espesor recomendado para la capa de mortero es de 0.75 milímetros.

- **Apoyos**

Las placas y ensamblajes de apoyo, articulaciones y otros dispositivos de expansión se construirán de acuerdo a los detalles indicados en los planos. Los pernos de anclaje se ajustarán con cuidado en el hormigón durante su vaciado o se colocarán en orificios formados durante el hormigonado o realizados después del fraguado.

Los orificios podrán formarse mediante la utilización de tacos de madera, tubos metálicos u otros dispositivos aprobados por el Fiscalizador.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón simple  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> incluye encofrado, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **6.7. ESTRUCTURA.**

#### **6.7.1. ACERO ESTRUCTURAL (A36).**

Descripción del rubro.

El acero estructural A36 se produce bajo la especificación ASTM A36. Abridando los perfiles moldeados en acero al carbono, placas y barras de calidad estructural para clavados, atornillados, o soldados de la construcción de puentes, edificios, y estructuras de diferentes propósitos. Cuando el acero se use en construcciones soldadas, el procedimiento de soldadura debe ser el adecuado para el tipo de acero y el servicio al que se destine.

El acero estructural A36 para ser colocado en obra debe estar libre de escamas, grasa, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o alterar sus propiedades mecánicas o de adherencia.

Procedimiento de trabajo.

Todo acero estructural, una vez colocada en obra, llevará una marca de identificación que concordará con aquellas establecidas en los planos estructurales y colocadas como se indiquen.

Como la mayoría de los aceros, el A36, tiene una densidad de 7850 kg/m<sup>3</sup> (0.28 lb/in<sup>3</sup>). El acero A36 en barras, planchas y perfiles estructurales con espesores menores de 8 pulg. (203,2 mm) tiene un límite de fluencia mínimo de 250 MPA (36 ksi), y un límite de rotura mínimo de 410 MPA (58 ksi). Las planchas con espesores mayores de 8 pulg. (203,2 mm) tienen un límite de fluencia mínimo de 220 MPA (32 ksi), y el mismo límite de rotura.

#### *Métodos de unión*

Las piezas hechas a partir de acero A36 son fácilmente unidas mediante casi todos los procesos de soldadura. Los más comúnmente usados para el A36 son los menos costosos y rápidos como la Soldadura por arco metálico protegido (SMAW, Shielded metal arcwelding), Soldadura con arco metálico y gas (GMAW, Gas metal arc welding), y soldadura oxiacetilénica. El acero A36 es también comúnmente atornillado y remachado en las aplicaciones estructurales.

**Las propiedades mecánicas del acero están influenciadas de manera importante por el proceso de laminación, velocidad de enfriamiento, tratamiento térmico, temperatura de servicio, deformación en frío, tipo de solicitaciones, etc, por lo que es muy conveniente analizar cada uno de estos factores para establecer los criterios de selección de la calidad y tipo de material más recomendable para una aplicación específica.**

Se utilizará material de soldadura 6011 y 6013, lija de agua para mejorar el acabado y un anticorrosivo para inhibir la oxidación del material.

#### *Efecto de trabajo en frío*

Se ha demostrado que cualquier proceso en frío, tal como el alargamiento y el doblado, afecta las propiedades mecánicas del acero, de modo que el material exhibe propiedades diferentes de las que tenía antes de someterse a estos procesos.

#### *Efecto de la temperatura*

El comportamiento del acero es muy sensible a los cambios extremos respecto a la temperatura ambiente.

#### *Efecto de bajas temperaturas*

A temperaturas normales el acero estructural posee una gran cantidad de absorción de energía y la falla es dúctil, pero cuando comienza a descender la temperatura su comportamiento va de dúctil a frágil a partir de una temperatura denominada temperatura de transición.

#### *Efecto de altas temperaturas*

Si bien el acero es un material incombustible; cuando se somete a una temperatura alta la curva esfuerzo deformación deja de ser lineal. A medida que se incrementa la temperatura las propiedades mecánicas del acero se reducen drásticamente.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será kilogramo (kg) de acero A36, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.  
Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que

consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.7.2. CUBIERTA e=0.45mm.**

Descripción del rubro

Comprende el suministro e instalación de cubierta, de acuerdo a los requerimientos técnicos definidos para cada caso en particular.

Procedimiento de trabajo.

El sistema de cubierta consistirá en planchas de metálicas para techo, de espesor de 0.045 mm, y las medidas de largo de acuerdo a lo determinado por el fiscalizador en base a los requerimientos de planos.

Las planchas metálicas tienen un diseño en forma de ondas las cuales sirven de canal para la evacuación de las aguas lluvias y a la vez facilitan su instalación.

La superficie donde se coloca la plancha metálica, debe estar completamente nivelada, manteniendo un sola pendiente, con la ventilación adecuada entre la zona de contacto de la plancha con la estructura para evitar la oxidación de esta.

Las vigas sobre las cuales se fijarán las planchas deberán estar separadas entre 60 a 80 cm., éstas a su vez deberán estar colocadas sobre unos vientos los cuales nos determinarán el sentido y el orden de colocación de las planchas.

Para fijar las planchas a la estructura se utilizan tornillos de anclaje.

Al momento de instalarla se debe clavar o perforar en la parte superior de la onda para evitar filtraciones, en los traslapes laterales mínimo debe haber dos amarres.

Se recomienda en el montaje de cada plancha usar por lo menos 2 fijaciones por punto de anclaje y con un traslape de 10 cm entre cada plancha y como norma general las ubicaciones de cada fijación deberán ser en la parte superior de la onda para no obstruir la normal evacuación de las aguas lluvias.

Al momento de colocar una nueva plancha en forma longitudinal ésta debe tener traslape de una onda quedando una encima de la otra, debiendo estar ambas fijadas en la viga.

Para la colocación en forma transversal debemos respetar un traslape de al menos 15 cm., en el caso de tener dos aguas y usar cumbreiras, éstas deben ser fijadas de la misma forma que las planchas debiendo tener un traslape de al menos 15 cm. a cada agua.

Luego de instalada la cubierta, se debe verificar que no existan filtraciones o goteras que afecten el interior de las casetas de control.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de cubierta de zinc instalada, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **6.8. PAREDES.**

### **6.8.1. PARED DE BLOQUE 9X19X39CM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodega de todos los elementos para la construcción de mampostería o pared de bloques, según especifiquen planos o disponga el Fiscalizador, en lo que respecta a sitios, forma, dimensiones y niveles.

Procedimiento de trabajo.

Se construirán utilizando morteros de cemento y arena de dosificación 1:6 o las que se señalen en los planos, utilizando el tipo de bloques que se especifique, los mismos que deberán estar limpios y completamente saturados de agua al momento de usarse.

Los mampuestos se colocarán por hileras perfectamente niveladas y aplomadas, cuidando que las uniones verticales queden aproximadamente sobre el centro del ladrillo o bloque inferior, para obtener una buena trabazón.

El mortero se deberá colocar en la base y en los lados de los mampuestos en un espesor conveniente, pero en ningún caso menor de 1 centímetro.

No se permite echar la mezcla seca del mortero para después poner el agua.

Las uniones con columnas de hormigón armado se realizarán por medio de varillas de hierro de 6 milímetros de diámetro, espaciadas a distancias no mayores de 50 centímetros reduciéndose a la mitad en los cuartos inferior y superior; las varillas irán empotradas en el hormigón al momento de construirse las estructuras y tendrán una longitud de 60 centímetros para casos normales. También se puede conseguir una buena unión de la mampostería con

el hormigón, construyendo primero la pared, dejando dientes de 5 a 8 centímetros en cada fila para la traba con el hormigón, puesto que la pared servirá como cara de encofrado de la columna.

El espesor de las paredes viene determinado en los planos; sin embargo, de acuerdo a las necesidades, el Fiscalizador resolverá casos no especificados. El espesor mínimo, en paredes de mampostería resistente será de 15 centímetros. En mampostería no portante se pueden usar espesores de 10 centímetros, pero con un mortero de cemento y arena de dosificación 1:4. En tabiques sobre losas o vigas se usará preferentemente ladrillo y bloque hueco, pudiendo emplearse de canto, con mortero de cemento y arena de dosificación 1:4.

Para mampostería resistente se utilizarán bloques macizos. Para mampostería no resistente se puede utilizar ladrillos y bloques huecos.

Las paredes deben llevar vigas, columnas intermedias o paredes perpendiculares trabadas a distancias no mayores de 20 veces el espesor de pared, sea en relación a la altura o longitud de la pared, respectivamente.

En ningún caso se admitirá el uso de mampuestos en pedazos o medios, a no ser que las condiciones de trabazón así lo exijan.

#### Medición y Forma de Pago

La medición y pago se la hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). Se revisará las dimensiones del elemento, que cumpla con las especificaciones técnicas.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **6.8.2. ENLUCIDO DE PAREDES INTERIORES.**

### **6.8.3. ENLUCIDO DE PAREDES EXTERIORES.**

Descripción del rubro

Este ítem se refiere al acabado de las superficies de muros y tabiques de adobe, ladrillo, bloques de cemento, bloques de suelo de cemento, muros de piedra, paramentos de hormigón (muros, losas, columnas, vigas) y otros.

Procedimiento de trabajo.

En general todo enlucido se aplicará en una sola capa, de 5 mm a 20mm. Cuando sea necesario se emparejará cualquier irregularidad de trabajo de albañilería, aplicando una capa de base rayada antes del enlucido final.

- La superficie debe prepararse removiendo restos de polvo, aceite, grasa, cera, pintura y cualquier otro contaminante de tal manera que la adherencia del material de enlucido sea adecuada
- Si la temperatura de la superficie supera los 30°C humedecer la superficie para disminuir su temperatura antes de colocar el enlucido
- Humedecer bien la superficie antes de colocar el enlucido
- Preparar la mezcla del enlucido de acuerdo a las indicaciones del producto, no preparar más material del que se pueda aplicar en una hora.
- Colocar manualmente con llana lisa o lanzar con vailejo para proceder a darle el espesor deseado.
- Esperar a que el material esté ligeramente seco al tacto para darle el acabado requerido, proteger el enlucido de vibraciones y lluvias durante 8 horas mínimo.

Las superficies serán ásperas y de ser necesario martilladas, para proveer la adherencia debida. Los materiales que se hallan asentados en partes, no serán reacondicionados o usados nuevamente. El enlucido deberá ser curado por medio de humedad durante 72 horas.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de enlucido, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **6.8.4. EMPASTADO EXTERIOR (2 MANOS).**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos para complementar el empastado exterior de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Procedimiento de trabajo.

#### Preparación de superficie

- La superficie debe estar limpia, sana y uniforme (aplomada).
- El producto viene listo para usar, sólo requiere añadir agua. Una relación 1:6.
- Añadir el polvo poco a poco al agua para evitar grumos.
- Mezclar hasta obtener una consistencia cremosa.
- Aplicar con llana metálica 2 pasadas, una en sentido vertical y otra en sentido horizontal respectivamente, para emporar la superficie.
- Esperar 30 min. para que seque la superficie.
- Aplicar 2 pasadas para dar el acabado final, igualmente una en sentido vertical y otra en sentido horizontal respectivamente.
- Para aplicar pintura debe seguir las instrucciones del fabricante de la misma.
- Lavar las herramientas con agua al finalizar.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será en metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de empastado exterior, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.8.5. EMPASTADO INTERIOR (2 MANOS).**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los materiales que se usarán para complementar el empaste interior de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Procedimiento de trabajo.

#### Preparación de superficie

La superficie debe estar lisa, seca, limpia, libre de grasa, partes sueltas y materiales mal adheridos.

#### Preparación del producto

En superficies nueva debe esperarse por lo menos 7 días para su aplicación. El producto viene listo para usar y se aplica con llana metálica lisa. Aplicar 2 manos teniendo en cuenta el acabado y la superficie.

Preferencia realizar dos pasadas sobre la superficie interior.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (m<sup>2</sup>) de empastado interior, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.8.6. PINTURA INTERIOR (INDUSTRIAL).**

##### Descripción del rubro

Se consideran incluidos en este artículo la totalidad de los trabajos de pintura de muros o estructura, de mampostería según corresponda, incluyendo además todo otro trabajo de pintura complementario que considere necesario el Fiscalizador.

Los colores serán indicados por los diseños o según especifique el Fiscalizador.

##### Procedimiento de trabajo.

Las calidades de las pinturas seleccionadas deben ser aptas para ser aplicadas sobre las superficies a que se destinan, debiendo ser llevadas a la obra en sus envases originales cerrados, los que no podrán ser abiertos hasta tanto la Inspección haya procedido a su revisión.

La pintura no deberá secarse excesivamente, espesarse ni endurecerse en el recipiente y previo a su uso, independientemente de su tipo, deberá ser mezclada en forma conveniente, con el propósito de conseguir una perfecta homogeneidad entre el vehículo y su pigmento produciendo una mezcla uniforme de fluencia adecuada y de fácil aplicación.

Antes de proceder a la aplicación de cada mano de pintura deberá verificarse que la capa anterior esté suficientemente adherida y endurecida, libre de desniveles y corrimientos y con un mínimo de marcas de pincel.

Los defectos que pudiera presentar cualquier estructura serán corregidos antes de proceder a pintarla y los trabajos se retocarán esmeradamente una vez concluidos. No se admitirá el empleo de pintura espesa para tapar poros, grietas u otros defectos.

Las superficies a pintar deberán estar exentas de polvo, humedad, etc., antes de la aplicación de cada capa. Los trabajos de pintura en exteriores no deberán realizarse en condiciones climáticas adversas, tales como lluvias, llovizna, heladas, temperaturas y humedad extremas, etc.

A los efectos de la aplicación de la pintura, LA CONTRATISTA seguirá las indicaciones del

fabricante de la misma y usará los diluyentes que aquel recomiende.

LA CONTRATISTA notificará a la Inspección cuando haya que aplicar cada mano de pintura, blanqueo, barnizado, etc. La última mano se dará después que todos los otros gremios que intervengan en la construcción hayan dado fin a sus trabajos. No deberán dejarse las superficies a las que haya aplicado la imprimación o base, más de (30) treinta días sin aplicar la pintura de terminación. Si así sucediera, la Inspección podrá solicitar un repintado con imprimación base.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie pintada, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.8.7. PINTURA EXTERIOR.**

##### Descripción del rubro

Se consideran incluidos en este artículo la totalidad de los trabajos de pintura de muros o estructura, de mampostería según corresponda, cielorrasos, pintura de carpintería metálica, herrería y madera, etc., incluyendo además todo otro trabajo de pintura complementario que considere necesario el Fiscalizador.

Los colores serán indicados por los diseños o según especifique el Fiscalizador.

##### Procedimiento de trabajo.

La calidad de las pinturas seleccionadas debe ser aptas para ser aplicadas sobre las superficies a que se destinan, debiendo ser llevadas a la obra en sus envases originales cerrados, los que no podrán ser abiertos hasta tanto la Inspección haya procedido a su revisión.

La pintura no deberá secarse excesivamente, espesarse ni endurecerse en el recipiente y previo a su uso, independientemente de su tipo, deberá ser mezclada en forma conveniente, con el propósito de conseguir una perfecta homogeneidad entre el vehículo y su pigmento produciendo una mezcla uniforme de fluencia adecuada y de fácil aplicación.

Antes de proceder a la aplicación de cada mano de pintura deberá verificarse que la capa anterior esté suficientemente adherida y endurecida, libre de desniveles y corrimientos y con un mínimo de marcas de pincel.

Los defectos que pudiera presentar cualquier estructura serán corregidos antes de proceder a pintarla y los trabajos se retocarán esmeradamente una vez concluidos. No se admitirá el empleo de pintura espesa para tapar poros, grietas u otros defectos.

Las superficies a pintar deberán estar exentas de polvo, humedad, etc., antes de la aplicación de cada capa. Los trabajos de pintura en exteriores no deberán realizarse en condiciones climáticas adversas, tales como lluvias, llovizna, heladas, temperaturas y humedad extremas, etc.

A los efectos de la aplicación de la pintura, LA CONTRATISTA seguirá las indicaciones del fabricante de la misma y usará los diluyentes que aquel recomiende.

LA CONTRATISTA notificará a la Inspección cuando haya que aplicar cada mano de pintura, blanqueo, barnizado, etc. La última mano se dará después que todos los otros gremios que intervengan en la construcción hayan dado fin a sus trabajos. No deberán dejarse las superficies a las que haya aplicado la imprimación o base, más de (30) treinta días sin aplicar la pintura de terminación. Si así sucediera, la Inspección podrá solicitar un repintado con imprimación base.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie pintada, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.8.8. TUMBADO TIPO GYPSUM.**

Descripción del rubro.

El Contratista suministrará todo el material, herramientas, equipos, transporte, servicio y mano de obra necesaria para el Desmontaje, Suministro y Montaje del nuevo cielo falso del edificio, conforme lo indicado en las presentes especificaciones.

En todos los casos que se indique la construcción, reparación y/o adecuación de la infraestructura existente, el Contratista está obligado a utilizar mano de obra de 1a. calidad, ya sea en la colocación de cada uno de los elementos indicados o en su acabado final, ya que el incumplimiento de esta disposición faculta al Administrador del Contrato a rechazar una o todas las partes que conformen la obra objeto del rechazo.

Procedimiento de trabajo.

1 - Antes de proceder a la instalación de la estructura perimetral, deberá realizarse el trazo del cielo, el cual deberá quedar perfectamente nivelado; la colocación del ángulo perimetral se iniciará cuando los afinados en paredes se hayan terminado, si es que los hubiere.

2 - La suspensión se distribuirá de manera que se pueda trabajar con losetas de la medida ya descrita.

3 - Las losetas se sujetarán a los perfiles de aluminio por medio de clavos, puesto como pasador a través del alma de los perfiles de aluminio.

4 - Todo el conjunto deberá quedar rígido y a nivel. Se utilizarán rigidizadores de madera de conacaste, para prevenir movimientos verticales. La madera será tratada antes de su colocación con una impregnación de pentaclofenol o similar.

5 - En cada ambiente se proveerá una loseta falsa para permitir inspeccionar y para trabajos de mantenimiento. Esta loseta falsa se dejará contigua a una luminaria.

7- Los instaladores del cielo, coordinarán su trabajo con el de los instaladores de lámparas, rejillas, registros, y otros artículos que penetren en el material, se enmarcarán las aberturas para recibir tales artículos para soportarlos. No se colocará el cielo hasta que todas las tuberías del cielo hayan sido colocadas y aceptadas por el Administrador del Contrato.

#### Medición y Forma de Pago

La medición y pago se la hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de Tumbado tipo gypsum. Se revisará las dimensiones del elemento, que cumpla con las especificaciones técnicas.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **6.8.9. PUERTA SANITARIA INDUSTRIAL.**

##### Descripción del rubro.

El trabajo descrito en esta sección consiste en el suministro de materiales, ajuste e instalación de las puertas sanitaria industrial incluyendo su acabado, sus cerraduras y herrajes. Sera responsabilidad del Contratista suministrar e instalar todos los accesorios y aditamentos para la correcta instalación y funcionamiento de las puertas, aun cuando no se les mencione específicamente.

Las puertas deben quedar totalmente instaladas a plomo, sin torceduras, aberturas o defectuosas.

##### Procedimiento de trabajo.

Antes de iniciar la hechura de la puerta P-1, se verificará el ancho del hueco, plomos de las columnas CMTB-1, el nivel del piso adonde correrá los rodos, etc.; además deberá estar colocada la viga VM-2 en la parte superior.

Se procederá, luego de verificar lo anteriormente mencionado, a preparar el material para la hechura de la puerta, como lo es cortar y colocar el contramarco de angular de 3"x3"x1/4"; preparar el material del marco de tubo estructural de 3"x3", chapa 16, cortándolo a las medidas indicadas en planos para formar las dos hojas, con los cortes a 45° en las esquinas, soldándose en esos puntos y a escuadra, procediendo luego a cortar y colocar los tubos estructurales de 2"x1", chapa 16, espaciados @ 7.5 cms, o si fuese el caso, una medida aproximada a la antes indicada y distribuyéndose en toda la altura de ambas hojas.

Con los marcos y la estructura de la reja ya terminada y pintada con dos manos de anticorrosivo y las dos de esmalte, se procederá a colocarse y sujetarse a la estructura de soporte, colocándose las 3 bisagras de pin de  $\frac{3}{4}$ " extra largas (min. 20 cms de Long.) las cuales soportaran todo el peso de las hojas de la puerta P-1.

Posterior a la colocación de las hojas de la puerta P-1, se colocarán las argollas de  $\frac{3}{4}$ " soldadas al marco estructural, en la prolongación de este en el lateral de la columna (al menos 50 cms. según indican los planos) y en la cual se soldará un tensor a dicha argolla y en el otro extremo del tensor se colocará el cable de acero con alma de yute de  $\frac{5}{8}$ ", el cual se sujetará con cepos de esa medida.

El cable de acero con alma de yute será sujetado en el otro extremo, o sea en la parte superior de cada hoja, por medio de una argolla de  $\frac{3}{4}$ " o una pletina con agujero, para colocar el cable a través de ella y sujetarlo con cepos de igual medida.

Para finalizar, y luego de verificar la instalación de las dos hojas con su cable tensor, se procederá a colocar los rodos en la ubicación indicada en planos, así como también se colocará el pasador con su recibidor en la ubicación indicada en planos, el cual deberá tener porta candado.

Se retocará la pintura en todas las partes manchadas o quemadas por la soldadura colocada en el proceso constructivo

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será en unidad (U) de puertas sanitarias industrial, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución

de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **6.9. ALUMINIO – VIDRIO.**

#### **6.9.1. VENTANAS DE ALUMINIO Y VIDRIO (VIDRIO 6mm).**

Descripción del rubro

Comprende a las estructuras de aluminio que se utilizan en la elaboración de las ventanas, así como el espesor de los vidrios (6mm).

Procedimiento de trabajo.

Serán fabricadas en aluminio anodizado natural de fabricación nacional o importada, y vidrio flotado importado en el espesor de 6mm.

Todas las ventanas serán protegidas para su transporte a obra, y apoyadas en caballetes

adecuados para éste fin, evitando el maltrato o deterioro del material fabricado y la ruptura del vidrio instalado. Fiscalización aprobará o rechazará la elaboración de la ventana para continuar con la colocación de la misma.

La perfilaría será tipo pesado al igual que los rodamientos y herrajes. El contratista deberá presentar muestras de los herrajes y accesorios (tiraderas, seguros) antes de su instalación, con la finalidad de ser aprobados por la fiscalización de obra.

Todos los elementos contarán con sus respectivos sellos de vinyl y caucho al igual que las felpas correspondientes. Las hojas corredizas deben permanecer estables sin producirse movimientos axiales a la hoja (vibraciones por viento).

Verificado por el constructor, de que el vano se encuentra listo para recibir la instalación de la ventana, se procederá a insertar y ubicar el marco comprobando alineamiento y nivelación de éste. Se realiza una distribución de los puntos de sujeción, con un máximo espaciamiento de 400 mm., para perforar el perfil de aluminio y luego la mampostería. Se inserta y sujeta el tornillo de cabeza avellanada con el taco fisher que corresponda al diámetro de tornillo utilizado.

Seguidamente se instala las hojas fijas, las que serán sujetas al marco de ventana, pudiendo realizarse con tornillos o con ángulos de aluminio atornillados. Se colocarán las hojas corredizas y se efectuará cualquier actividad complementaria para la sujeción o colocación de seguridades o manijas. De ser necesario se instalarán topes de ángulo de aluminio, tanto en la riel superior e inferior, para permitir un máximo de abertura de la hoja corrediza.

Concluida con ésta instalación, se realizará una limpieza general de la rebaba de aluminio, polvo o cualquier desperdicio que se encuentre en la ventana instalada. Como última fase de instalación, por la parte interior se aplicará silicón en las mínimas aberturas que pueden quedar entre perfiles y mampostería.

Los tipos y diseños serán aprobados por la Entidad Contratante y/o Fiscalización.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de ventana de aluminio y vidrio instalada y en correcto funcionamiento, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **7. SISTEMA HIDROSANITARIO.**

### **7.1. PIEZAS SANITARIAS.**

#### **7.1.1. LAVABO (INC. ACCESORIOS).**

Descripción del rubro.

Se refiere al suministro del lavabo de incrustar en porcelana de color blanco en los baños. Serán de una llave, para agua fría con grifería, el desagüe en sifón plástico o metálico, desmontable o inspeccionable.

Procedimiento de trabajo.

Los lavabos deberán quedar perfectamente nivelados y empotrados en los mesones. La instalación de los lavabos se hará cumpliendo las instrucciones de la casa del fabricante.

Equipo:

Herramientas y mano de obra especializada

Medida y forma de pago.

La unidad de medida será Unidad (U) de lavamanos instalado y recibido a satisfacción por el fiscalizador. Se aclara expresamente que dentro de esta modalidad de pago se incluyen todas las actividades que se tengan que realizar en la instalación y cualquier otro elemento o actividad exigida por el fiscalizador que a su concepto sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

### **7.1.2. LAVAPLATOS DE DOS POZOS PROFUNDOS (INC. ACCESORIOS).**

Descripción del rubro.

Un sistema hidro sanitario se complementa y puede entrar en uso, con la instalación de piezas sanitarias como es el fregadero, generalmente en la cocina.

Procedimiento de trabajo.

El objetivo será la instalación del fregadero, con su grifería completa y demás elementos para su funcionamiento, en los sitios que se indiquen en planos del proyecto y las indicaciones del A/I Fiscalizador.

\* El constructor presentará las muestras, con el certificado del fabricante sobre el cumplimiento de las normas para la aprobación de fiscalización

\* Fiscalización podrá solicitar su verificación, mediante ensayos en laboratorio, para su aprobación. La grifería cumplirá con las normas NTE INEN: 602, 950, 967, 968, 969 y las establecidas ASTM en las referidas normas, la grifería deberá ser con llave temporizada.

\* Su inspección muestreo y la aceptación o rechazo se efectuará de acuerdo a la NTE INEN 966. Todos los ensayos y pruebas son a costo del constructor.

\* Todos los materiales ingresarán en cajas y embalajes originales sellados del fabricante. No se admitirá el ingreso de materiales sueltos, sin ubicación de su procedencia. Todos los materiales serán nuevos, sin huellas de uso anterior.

\* Antes de la instalación, se dejará correr agua en las instalaciones de agua potable, a las que se conecta el artefacto sanitario, para la eliminación de basuras y otros contenidos en las tuberías; igualmente se verificará con agua el buen funcionamiento del desagüe al que se conectará el artefacto sanitario.

\* Para proceder a la instalación de fregaderos en las cocinas, áreas de servicio y los ambientes indicados, estos sitios deben considerarse listos, es decir con pisos terminados, cerámicas colocadas, paredes pintadas, muebles instalados o fundidos.

\* Para la conexión de la grifería del fregadero se empleará un sellante que asegure los elementos como permatex o similar y cinta teflón; así como los empaques propios del fabricante.

\* Se cuidará que, al momento de instalar cada fregadero, el desagüe correspondiente esté limpio en su interior y vierta el agua perfectamente.

\* Para iniciar con la instalación del fregadero, se realizará un replanteo a lápiz en el mueble, se marca el corte del tablero, y será cortado con la herramienta adecuada especializada para conseguir un corte sin fallas.

- \* Para una conexión correcta del fregadero a la tubería de desagüe, se utilizará un acople de PVC de 38 mm que debe quedar pegado al tubo de desagüe.
- \* Al fregadero se le ajusta la mezcladora y el desagüe con los respectivos empaques, luego se asegura el artefacto con un sello de silicona sobre el mueble; es posible entonces conectar las llaves angulares y tuberías de abasto a la mezcladora, así como el sifón al desagüe.
- \* Una vez fijo todo el fregadero con su grifería, se somete a una prueba de funcionamiento procediendo a una inspección muy detenida para detectar fugas o defectos de funcionamiento; la existencia de fugas será motivo de ubicación y reparación para proceder a una nueva inspección.
- \* Los ajustes de las partes de acrílico, cromadas, doradas u otras de la grifería, se realizarán con cuidado, a mano y con la utilización de paños de tela o esponja fina, para no dañar su acabado.
- \* Todo fregadero que se instale será anclado o empotrado fijamente cuidando su nivelación, sellado, alineamiento y presencia estética, conforme los detalles, indicaciones del fabricante y de la fiscalización.
- \* Se realizará la limpieza del artefacto, limpieza de rejillas de mezcladora y desagües, después de las pruebas previas del funcionamiento de agua y desagües.
- \* Se verificará que los ambientes donde se instalarán estas piezas tengan las seguridades del caso para evitar pérdidas.
- \* En el libro de obra, se registran todos los trabajos ejecutados, las modificaciones o complementaciones, las pruebas realizadas y los resultados obtenidos, las reparaciones y nuevas pruebas.
- \* Antes de dar por terminada la instalación del fregadero se procederá a probar su funcionamiento, con una inspección muy detenida para observar si hay fugas de agua o filtraciones, en cuyo caso se hará la reparación correspondiente y se realizará una nueva inspección. La ubicación, los fregaderos probados, sus novedades y resultados se anotarán en el libro de obra.
- \* La grifería de los fregaderos aprobados, se mantendrán con agua a la presión disponible en el sitio, para detectar fácilmente cualquier desperfecto que se produzca hasta la terminación de la obra.
- \* Fiscalización realizará la aceptación o rechazo del fregadero y grifería, verificando el cumplimiento de normas, su correcta instalación, su buen funcionamiento y las condiciones en las que se concluye y entrega el rubro.

Medida y forma de pago.

La unidad de medida será Unidad (U) de lavaplatos de dos pozos profundos instalado y recibido a satisfacción por el fiscalizador. Se aclara expresamente que dentro de esta modalidad de pago se incluyen todas las actividades que se tengan que realizar en la instalación y cualquier otro elemento o actividad exigida por el fiscalizador que a su concepto sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

### **7.1.3. LLAVE PARA MANGUERA.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos necesarios para la instalación de una llave para manguera. Estas instalaciones se harán de acuerdo con los planos del proyecto y detalles arquitectónicos; el montaje de punto

hidráulico se hará con tubería potable de 1/2".

Procedimiento de trabajo.

- Ubicar el punto hidráulico donde se debe instalar la manguera de llave.
- Cerrar el registro de control para evitar accidente con gastos innecesarios de agua.
- Retirar con una llave de tubo u hombresolo el tapón que este cerrando el punto hidráulico.
- Limpiar el codo galvanizado del punto hidráulico.
- Si la interventoría requiere colocar la llave retirada a la pared (es lo más recomendable), al codo se le debe pegar un tubo.
- Pegar al tubo un adaptador hembra.
- A la rosca de la llave que entra al adaptador hembra se le debe colocar teflón para evitar goteras.
- Luego de colocar el teflón se enrosca la llave al adaptador hembra con un hombresolo o llave de tubo.
- Luego de que la llave este bien enroscada, se procede abrir el registro de control de agua para verificar que no hallado quedada gotera.
- Es necesario abrir la llave para verificar que esta esté funcionando adecuadamente.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de llave para manguera, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución

de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **7.2. SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO.**

### **7.2.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DESAGUE EC D=50MM.**

### **7.2.2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DESAGUE EC D=110MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de las tuberías para sistemas de Alcantarillado de la edificación, de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por instalación de tuberías para desagüe, al conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, las tuberías que se requieran en la construcción de redes de drenajes de aguas servidas de la edificación, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en

correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y estas especificaciones.

Las operaciones de instalación incluyen el transporte de la tubería desde fábrica o desde los sitios establecidos por FISCALIZADOR, la carga y descarga a los camiones que la transportarán hasta el lugar de su colocación, las maniobras y acarreos locales, para distribuirla a lo largo de la zanja, la operación de bajada de la tubería a las zanjas, la conexión correspondiente, de acuerdo a los alineamientos, elevaciones (cotas) del diseño, las pruebas de continuidad y estanqueidad, hasta su aceptación por parte de FISCALIZADOR.

Las tuberías y accesorios para desagüe deben cumplir con la norma INEN 1374.

Procedimiento de trabajo.

13. Corte el tubo. Asegúrese que el corte esté a escuadra.
14. Quite las rebabas y las marcas que deja la sierra. Use una lima o lija de grano
15. Lije la superficie a conectar. Pruebe en seco la unión de tubos y/o accesorios. Limpie y prepare la superficie a soldar usando un trapo humedecido con solvente limpiador.
16. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al exterior del extremo liso del tubo por lo menos en una longitud igual a la campana del tubo o accesorio. Evite el exceso de soldadura.
17. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al interior de la campana del tubo o accesorio con una brocha de cerda natural, cuyo tamaño no debe ser mayor a la mitad del diámetro de la tubería que se está instalando. No use brochas de nylon o sintéticas.
18. Una el extremo liso del tubo con la campana del otro tubo o accesorio, asegurándose de un buen acoplamiento y manteniendo firmemente la unión por 30 segundos. Quite el exceso de soldadura de la unión y deje solamente el cordón de soldadura entre los extremos a unir.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro lineal (ml) de suministro e instalación de tubería desagüe EC, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **7.2.3. PUNTO DE AGUAS SERVIDAS DI=50MM (INC. ACCESORIOS).**

Descripción del rubro.

El contratista deberá proveer toda la mano de obra, materiales, maquinaria, equipo y herramienta necesaria para la realización de estos rubros. Las especificaciones de los accesorios y tuberías deberán ser la misma del rubro anterior.

Procedimiento de trabajo.

Los puntos para aguas grasas se instalarán en piso y paredes como se indica en los planos y de los diámetros especificados.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de puntos de aguas servidas, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

**7.2.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO 90° DESAGUE PVC D=50MM.**

**7.2.5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO 45° DESAGUE PVC D=50MM.**

**7.2.6. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REDUCTOR EXCENTRICO DESAGUE PVC 110 A 50MM.**

**7.2.7. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO 45° DESAGUE PVC D=110MM.**

**7.2.8. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA DESAGUE PVC 50MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de todos los accesorios para complementar el sistema de aguas servidas de la edificación, de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por suministro e instalación de accesorios para aguas servidas de la edificación, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, los accesorios que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los

diseños y éstas especificaciones.

Las tuberías y accesorios para desague deben cumplir con la norma INEN 1374.

Procedimiento de trabajo.

Para la instalación de los accesorios para tuberías DESAGUE EC tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma de la American Association of State Highways Officials, Designación AASHO H-20, ó una carga mínima externa equivalente a  $1.750 \text{ kg/m}^2$ , actuando sobre el diámetro exterior de la tubería.

Los accesorios de tuberías deberán resistir las cargas exteriores indicadas anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas a que estarán sujetas dependiendo de las características de cada proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

Las uniones entre estas tuberías y accesorios se hacen mediante los sistemas de cementado solvente (E/C), con garantía absoluta de estanqueidad, evitando por tanto la infiltración del medio externo y la exfiltración del interior de la misma. Este sistema permite una fácil y rápida instalación, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Se recomienda el siguiente procedimiento de instalación:

9. Pruebe en seco la unión de tubos y/o accesorios. Limpie y prepare la superficie a soldar usando un trapo humedecido con solvente limpiador.
10. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al exterior del extremo liso del tubo por lo menos en una longitud igual a la campana del tubo o accesorio. Evite el exceso de soldadura.
11. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al interior de la campana del tubo o accesorio con una brocha de cerda natural, cuyo tamaño no debe ser mayor a la mitad del diámetro de la tubería que se está instalando. No use brochas de nylon o sintéticas.
12. Una el extremo liso del tubo con la campana del otro tubo o accesorio, asegurándose de un buen acoplamiento y manteniendo firmemente la unión por 30 segundos. Quite el exceso de soldadura de la unión y deje solamente el cordón de soldadura entre los extremos a unir.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de codo, reductor, yee reductora, tapón y rejilla PVC EC, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **7.2.9. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SIFÓN DESAGUE D=50MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de todos los accesorios para complementar el sistema de aguas servidas de la edificación, de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por suministro e instalación de accesorios para aguas servidas de la edificación, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, los accesorios que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en

correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y éstas especificaciones.

Las tuberías y accesorios para desague deben cumplir con la norma INEN 1374.

Procedimiento de trabajo.

Para la instalación de los accesorios para tuberías DESAGUE EC tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma de la American Association of State Highways Officials, Designación AASHO H-20, ó una carga mínima externa equivalente a  $1.750 \text{ kg/m}^2$ , actuando sobre el diámetro exterior de la tubería.

Los accesorios de tuberías deberán resistir las cargas exteriores indicadas anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas a que estarán sujetas dependiendo de las características de cada proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

Las uniones entre estas tuberías y accesorios se hacen mediante los sistemas de cementado solvente (E/C), con garantía absoluta de estanqueidad, evitando por tanto la infiltración del medio externo y la exfiltración del interior de la misma. Este sistema permite una fácil y rápida instalación, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Se recomienda el siguiente procedimiento de instalación:

9. Pruebe en seco la unión de tubos y/o accesorios. Limpie y prepare la superficie a soldar usando un trapo humedecido con solvente limpiador.
10. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al exterior del extremo liso del tubo por lo menos en una longitud igual a la campana del tubo o accesorio. Evite el exceso de soldadura.
11. Aplique una capa uniforme de soldadura líquida al interior de la campana del tubo o accesorio con una brocha de cerda natural, cuyo tamaño no debe ser mayor a la mitad del diámetro de la tubería que se está instalando. No use brochas de nylon o sintéticas.
12. Una el extremo liso del tubo con la campana del otro tubo o accesorio, asegurándose de un buen acoplamiento y manteniendo firmemente la unión por 30 segundos. Quite el exceso de soldadura de la unión y deje solamente el cordón de soldadura entre los extremos a unir.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de sifón desagüe, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **7.3. SISTEMA DE AGUA POTABLE.**

#### **7.3.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ROSCABLE D=20MM.**

#### **7.3.2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ROSCABLE D=12.7MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de las tuberías para sistemas de aguas servidas de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por instalación de tuberías para aguas servidas, el conjunto de operaciones que

realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, las tuberías que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y estas especificaciones.

Procedimiento de trabajo.

Las tuberías se diseñarán y se fabricarán para soportar una carga mínima externa correspondiente a la mayor de las siguientes cargas:

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma AASHTO H - 20

Una carga mínima externa equivalente 1750 Kg / m<sup>2</sup> actuando sobre el diámetro exterior de la tubería.

El diseño y fabricación de las tuberías tomara en consideración cargas externas mayores que pudieran resultar por condiciones o problemas particulares de la instalación que efectuarse el contratista, así como también las sobre presiones y sobrepresiones causadas por golpe de ariete o vacío, respectivamente.

Las tuberías propuestas deberán resistir las cargas exteriores, tal como está definido anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas indicadas en el proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas cuando el tubo este vacío.

Para la instalación de la tubería PVC ROSCABLE tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

La tubería debe ser encamada sobre material seleccionado colocado sobre el fondo plano de la zanja. La capa de dicho material tendrá un espesor mínimo de 10 cms. en la parte inferior de la tubería y debe extenderse entre un sexto y un décimo del diámetro exterior hacia los costados de la tubería.

La mínima profundidad para instalar la tubería debe ser 90 cms. Para profundidades menores se deben tomar precauciones especiales. Las tuberías flexibles pueden flectarse y rebotar bajo cargas dinámicas cuando están colocadas superficialmente y no se han colocado fuentes, lo que puede resultar en roturas en el pavimento.

Adicionalmente el contratista deberá seguir las indicaciones dadas por el fabricante para el correcto, transporte, almacenamiento, instalación y uso de los productos.

Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

Adicionalmente el contratista deberá seguir las indicaciones dadas por el fabricante para el correcto, transporte, almacenamiento, instalación y uso de los productos.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro lineal (ml) de suministro e instalación de tubería PVC ROSCABLE, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **7.3.3. PUNTO DE AGUA POTABLE 3/4"**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos necesarios para la instalación de agua fría desde codo a nivel de piso hasta la tee de derivación de cada aparato y cámaras de aire.

Procedimiento de trabajo.

- Consultar Planos de Instalaciones Hidráulicas.
- Consultar y cumplir con especificaciones establecidas.
- Consultar especificaciones y recomendaciones del fabricante.
- Utilizar la tubería y los accesorios especificados en los Planos Hidráulicos y descritos en las cantidades de obra.
- Instalar recámaras de aire en los puntos hidráulicos para el control de los golpes de ariete por sobrepresiones en las redes de distribución interior.
- Verificar los diámetros de tuberías estipulados en los Planos.
- Revisión, pruebas y aceptación.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de punto de agua potable, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución

de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **7.4. SISTEMA DE AGUAS LLUVIA.**

### **7.4.1. CANALÓN DE AGUAS LLUVIAS.**

### **7.4.2. BAJANTE PARA AGUAS LLUVIAS (INCLUYE ACCESORIOS).**

Descripción del rubro.

Comprende la fabricación y colocación de canaletas y bajantes pluviales en lugares

indicados en los planos y aprobados por el Supervisor de Obra.

Procedimiento de trabajo.

### ***Canales colgantes***

Se realiza cuando el canal requiere ser suspendido de la cubierta directamente porque el alero sobresale mucho de la fachada, en este caso se deben utilizar los soportes colgantes metálicos. Para una correcta instalación siga los siguientes pasos:

45. Verifique la nivelación de la cubierta.

Utilizando una manquera con agua marque a la altura del nivel de agua en los extremos de la cubierta, temple la cuerda o piola en las marcas fijadas.

46. Marque la pendiente

En un extremo de la cubierta mida la distancia entre la cuerda y la ondulación más baja y realice una marca, a partir de esta marca de una pendiente del 2% (2mm por metro de longitud) y marque en el otro extremo de la cubierta.

47. Instale el primer soporte

Coloque la platina del soporte pegada a la ondulación más baja de la cubierta, marque los orificios, perfore y atornille

48. Instale la unión canal a bajante

Coloque otra platina del soporte en el punto que le dio la pendiente, es decir el punto más bajo e instale la unión canal bajante.

49. Tienda la cuerda

Desde el primer soporte a la unión canal bajante para alinear los soportes intermedios

50. Instale los soportes intermedios

Siguiendo la pendiente de la cuerda coloque los soportes equidistantes entre sí a intervalos no superiores a 75 cm.

51. Coloque los canales

Si la superficie de la cubierta sobrepasa 3m utilice la “unión canal” insertando los extremos del canal a la misma.

52. Lubrique los accesorios

Aplique generosamente lubricante de silicón a todos los sellos de caucho de los accesorios para facilitar el ensamble.

53. Unión esquina interior o exterior.

Si la instalación requiere “unión esquina” el ultimo soporte de canal deberá estar lo más cerca posible según sea el caso

54. Acople las tapas

Acople la tapa interna si es accesorio y la tapa externa si es un extremo del canal

55. Instale los soportes de PVC

Coloque los soportes de PVC para mejorar la rigidez del canal, estos irán a la misma distancia de los soportes metálicos.

### ***Canales sobre muros***

Se realiza atornillando los accesorios al muro de la fachada directamente.

En este caso una vez ubicadas las bajantes y marcados los niveles como en el sistema colgante siga los siguientes pasos:

17. Instale la unión canal a bajante.

Instale la unión de canal a bajante en la pared con el borde superior a nivel de la cuerda de pendiente.

18. Tienda la cuerda

Desde el punto inicial hasta el sitio donde se ubicó la unión canal a bajante para alinear los soportes intermedios

19. Instale los soportes.

Alinee con la cuerda y ubique los soportes equidistantes entre sí a intervalos no superiores a 75 cm. Marque, perfore y atornille los soportes a la pared.

20. Una la esquina interior o exterior  
Si la instalación requiere "unión esquina" coloque los soportes lo más cerca posible a dicha unión ya que esta no se atornilla al muro.

### ***Instalación de bajante***

Puede realizarse sobre el muro o pared o a una distancia determinada de este.

1i. Unión con canal

Si la unión de canal a bajante ha sido instalada sobre el muro o pared, los bajantes podrán ser conectados directamente haciendo uso de un nivel o plomada, marque en el muro las perforaciones de los soportes de bajantes cada 150cm

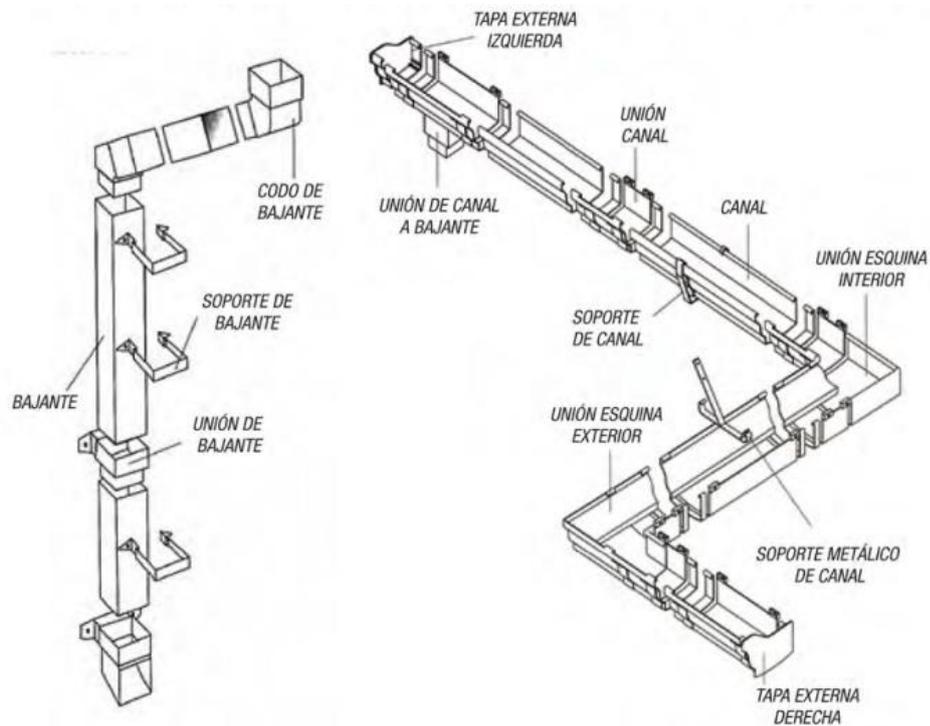
1j. Si los canales están a una distancia determinada del muro o pared (sistema colgante), se instalará un codo de bajante de 45 con el respectivo soporte sobre el muro y otro desde la unión canal a bajante conectados entre sí por un tramo.

10. Uniones de bajantes

Si los bajantes son mayores a 3m (longitud estándar), se conectarán dos tramos de bajantes por medio de una unión de bajante instalada al muro mediante un soporte de bajante.

11. Accesorio terminal

El accesorio terminal de un bajante podrá ser un codo instalado sobre el muro con su respectivo soporte de bajante, o un adaptador bajante-desagüe para ser conectado al sistema de aguas lluvias de la residencia.



### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será el metro lineal (ml) de suministro e instalación de canales de PVC para aguas lluvias, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **8. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.**

### **8.1. ALMACENAMIENTO.**

#### **8.1.1. EXCAVACIÓN A MANO.**

Descripción del rubro.

Las excavaciones manuales son los cortes de terreno para conformar el terreno para tanques, fosas, cimentaciones, entre otros y, la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras.

Procedimiento de trabajo.

Las Excavaciones incluye el control de las aguas sean éstas, servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas), para que las obras se ejecuten de manera que se obtenga (cuando sea factible) un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial. Estas obras son consideradas como inherentes a la excavación y están consideradas dentro de los precios unitarios propuestos. Después de haber servido para los propósitos indicados, las obras de drenaje serán retiradas con la aprobación de la Fiscalización.

Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costa y a entera satisfacción de la Fiscalización.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo a las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones que se indican en los planos o que ordene la Fiscalización.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización podrá ordenar y el Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraran materiales inadecuados para la fundación de las obras, la Fiscalización podrá ordenar una sobre excavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

La excavación no se realizará con la presencia permanente de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros.

Las zanjas se mantendrán sin la presencia de agua hasta 6 horas después que las tuberías o colectores hayan sido completamente acoplados.

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno se colocarán lateralmente a lo largo de un solo lado de la zanja; de manera que no cause inconveniente al tránsito vehicular o peatonal.

Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control.

En caso de ocurrir sobre excavaciones, donde el terreno hubiera sido disgregado por la acción atmosférica o por cualquier otra causa. Este relleno deberá alcanzar el nivel de asiento de la obra de que se trate.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquélla cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm<sup>2</sup>, esto es suelos de arcillas muy blandas o peores, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación, utilizando el tipo de cimentación que corresponda. La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y posterior compactación.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de excavación a mano en suelo sin clasificar, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

La medición de las excavaciones a mano será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias, transporte, obras conexas y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

### **8.1.2. RELLENO COMPACTADO CON PLANCHA, MATERIAL DE SITIO.**

#### Descripción del rubro

Este material tendrá las especificaciones y granulometría del material exigido por el MTOP. Se entenderá por relleno a la acción requerida para la colocación, y compactación de material de mejoramiento posterior a la realización de la obra.

La granulometría de la mezcla deberá ser comprobada mediante los ensayos INEN 696 (AASHTO T-11 y T-27), los mismos que serán realizados inmediatamente después de completado el mezclado.

El índice de plasticidad y los límites de consistencia serán determinados mediante los ensayos INEN 691 y 692, (AASHTO T-89 y T-90).

#### Procedimiento de trabajo.

El relleno compactado se efectuará lo más rápidamente posible después de instalada la tubería, para proteger a ésta contra rocas que puedan caer en la zanja y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación,

evitando también la erosión del suelo que sirve de soporte a la tubería.

El suelo circundante a la tubería debe confinar convenientemente a la zona de relleno para proporcionar el soporte adecuado a la tubería, de tal manera que el trabajo conjunto de suelo y tubería le permita soportar las cargas de diseño.

El relleno compactado de zanjas se realizará por etapas, según el tipo y condiciones del suelo de excavación.

El relleno compactado inicial corresponde al material que cubre la parte superior del tubo desde el nivel del diámetro medio hasta un límite de 15 a 30 cm sobre su generatriz superior. Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por cualquiera de sus lados o diámetro.

Las capas de relleno para compactar no serán mayores de 30 cm de altura.

Para controlar la calidad de la construcción se deberá efectuar los ensayos correspondientes de Densidad Máxima y Humedad Óptima, de acuerdo con las exigencias de AASHTO T-180, método D. La densidad de campo deberá ser comprobada por medio de equipo nuclear debidamente calibrado o del ensayo AASHTO T-191, y no deberá ser menor del 95% de la Densidad Máxima obtenida en laboratorio.

Los equipos de compactación a utilizar desde la capa de cimiento hasta la del relleno inicial pueden ser compactadores manuales y mecánicos; rodillos sólo podrán ser utilizados sobre el relleno final.

Previo a la construcción del relleno compactado, el terreno deberá estar libre de escombros y de todo material que no sea adecuado para el mismo. El material utilizado para la formación de rellenos, deberá estar libre de troncos, ramas, etc., y en general de toda materia orgánica. La Fiscalización de la obra aprobará previamente el material que se empleará en el relleno, ya sea que provenga de las excavaciones o de explotación de bancos de préstamos.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno sin antes contar con 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 las pendientes, alineaciones probar las tuberías del tramo, previamente al relleno. El Constructor será el responsable por el desplazamiento de la tubería, así como de los daños e inestabilidad de la misma, causados por el inadecuado procedimiento del relleno.

La primera parte del relleno se hará utilizando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería y la pared de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente compactando lo suficiente, hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo.

Como norma general el apisonamiento o compactación hasta 60 cm sobre la tubería, será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se utilizarán otros elementos mecánicos como compactadores neumáticos.

Se debe tener cuidado de no transmitir ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de relleno de material de mejoramiento, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **8.1.3. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUE 5000LT (INC. KIT DE 1”).**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos para complementar el sistema de agua potable de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Los Tanques de Polietileno son fabricados por el proceso de Rotomoldeo con materia prima

100% virgen aprobado por la FDA (Food & Drugs Administration) y protector UV que le confiere alta resistencia a la intemperie.

Su característico color azul externo y su capa higiénica interna blanca aseguran que es un producto apto para almacenar agua y productos líquidos alimenticios. Posee una tapa con traba con seguro giratorio que garantiza la calidad del líquido a almacenar

Procedimiento de trabajo.

- Ubicar el lugar donde se instalara el tanque.
- Cuando el tanque es elevado es necesario realizar prefabricados en concreto que sirvan como base o cama donde reposara el tanque.
- Revisar los planos hidráulicos
- Ubicar la acometida principal de agua de la casa.
- Ubicar y colocar sobre los prefabricados hechos el tanque de 1000 litros.
- De la acometida principal de la casa derivar las tubería con pegues y accesorios requeridos para llegar a la altura de la válvula de ingreso de agua al tanque.
- Antes de ingresar la tubería al tanque es necesario colocar un registro o válvula bola que controle la entrada de agua a este.
- Identificar los dos orificios que presenta el tanque en la parte superior, el más pequeño (1/2") es para la válvula de ingreso de agua y la perforación más grande (2") es para colocar el desagüe del tanque.
- En la abertura pequeña instalar la válvula con el flotador, enroscando el niple de la válvula al tanque para luego ajustarlo por fuera con una brida roscada, de modo que la pieza quede fija en el tanque.
- Regular el flotador de modo que su ángulo sea de 45° aproximadamente.
- Del lado exterior de la válvula de ingreso conectar una unión universal y la válvula bola de 1/2". Al final de esta línea de tubería se debe colocar un codo de 1/2" o de 3/4" según sea el caso, para continuar la instalación hacia abajo.
- Acoplar un adaptador presión rosca a la salida del codo para conectar el tubo a presión en el codo.
- Pegar en el extremo a presión del adaptador el tubo de PVC que permita desviar la conexión hacia la salida de agua del tanque.
- En la parte inferior del tanque se encuentra la salida de agua, de ahí se distribuirá el agua al resto de la casa, en esta se debe coloca el multiconector de salida de agua, este es un adaptador que de un lado enrosca en la salida de 2" del tanque y del otro devuelve una rosca externa de las siguientes medidas: 1/2", 3/4", 1", en esta salida

roscada empalmaremos nuestra segunda línea de tubería, para ello usaremos una unión roscada de PVC, niples de PVC, una válvula de paso, uniones universales de PVC, válvula check de bronce (esta válvula permite que el agua viaje en un solo sentido, en nuestro caso la válvula deberá permitir la salida de agua más no el ingreso) y una tee roscada.

- En la salida de rebose del tanque colocar el adaptador presión rosca que viene como accesorio del tanque, este adaptador es indispensable ya que la tubería de PVC para desagüe es solamente a presión.
- Colocar un pedazo de tubo de desagüe de 2" de diámetro, la longitud del tubo debe ser la que se requiera según el tanque, a este pedazo de tubo se empalmara una tee, la parte inferior de la tee se unirá a la tubería de desagüe de la casa, y la parte superior del tanque irá sellada con un sombrero de desagüe de 2"

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de tanque 5000 Lt, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución

de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **8.1.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA CON FLOTADOR 25MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos para complementar el sistema de agua potable de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

La válvula de flotador es un mecanismo de retroalimentación mecánico que regula el nivel del

fluido mediante el uso de un flotador para conducir una válvula de entrada de tal manera que

un mayor nivel de líquido se fuerza a cerrar la válvula mientras que un menor nivel de líquido

se fuerza la apertura de la válvula. El uso más común de una válvula de flotador es para

controlar el llenado de agua en el tanque de agua.

Procedimiento de trabajo.

19. Asegurar que sólo se instale una válvula cuya función, gama de presión y temperatura, material de carcasa, modo de unión y dimensiones correspondan a las condiciones de empleo.

20. Enjuagar y limpiar cuidadosamente tanques recién instalados o secciones de tubería, respectivamente, antes de poner en marcha la válvula.
21. Modificar la protección anticorrosiva de la válvula a las condiciones in situ:  
Instalar válvulas de flotador de manera que la palanca esté horizontal en su posición central. La dirección del caudal tiene que coincidir con la marcación en la válvula.
22. Asegurar que se quiten las cubiertas de todas las turbuladuras de la válvula antes de la instalación.
23. Después comprobar la limpieza de la válvula. Los componentes interiores no deben llevar líquidos (p.ej. agua condensada): De ser necesario purgar la tubuladura de conexión con aire comprimido limpio antes de instalarla. El tipo y las dimensiones de las uniones de tubería o tanque tienen que ser apropiados a la válvula a instalar. Tienen que alinear y ser plano paralelos con las superficies de unión de la válvula.
24. En caso de que la carcasa de la válvula esté marcada con una flecha, el caudal en la sección de tubería debe coincidir con la dirección de caudal marcada.
25. Una válvula instalada en el sentido contrario de la flecha no cumplirá con su función.
26. Instalar la válvula sin esfuerzos. En un sistema montado de antemano la geometría de la tubería debe coincidir con a la longitud de construcción de la válvula.
27. Al instalar la válvula, antes de atornillar firmemente, centrarla por medio de los tornillos de brida en la contrabrida.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de válvula con flotador, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **8.1.5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REDUCTOR PVC ROSCABLE 25 A 20MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de todos los accesorios para complementar el sistema de aguas servidas de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por suministro e instalación de accesorios para aguas servidas, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o

el Fiscalizador, los accesorios que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y éstas especificaciones.

Procedimiento de trabajo.

Para la instalación de los accesorios para tuberías PVC ROSCABLE tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma de la American Association of State Highways Officials, Designación AASHO H-20, ó una carga mínima externa equivalente a  $1.750 \text{ kg/m}^2$ , actuando sobre el diámetro exterior de la tubería. Se tomará en consideración cargas externas mayores que pudieran resultar por condiciones o problemas particulares de la instalación, así como, las sobrepresiones y subpresiones causadas por golpe de ariete o vacío respectivamente, que pudieran suscitarse en el sistema.

Los accesorios de tuberías deberán resistir las cargas exteriores indicadas anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas a que estarán sujetas dependiendo de las características de cada proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre

un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de codo, unión y tee PVC ROSCABLE, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **8.2. TUBERÍAS Y ACCESORIOS.**

### **8.2.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC ROSCABLE 25MMX90°.**

### **8.2.2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNION PVC ROSCABLE 25MM.**

### **8.2.3. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNION PVC ROSCABLE 32MM.**

### **8.2.4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC ROSCABLE 32MM.**

### **8.2.5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC ROSCABLE 25MM.**

### **8.2.6. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC ROSCABLE 32MMX90°.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de todos los accesorios para complementar el sistema de aguas servidas de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por suministro e instalación de accesorios para aguas servidas, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, los accesorios que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas,

de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y éstas especificaciones.

Procedimiento de trabajo.

Para la instalación de los accesorios para tuberías PVC ROSCABLE tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma de la American Association of State Highways Officials, Designación AASHO H-20, ó una carga mínima externa equivalente a  $1.750 \text{ kg/m}^2$ , actuando sobre el diámetro exterior de la tubería. Se tomará en consideración cargas externas mayores que pudieran resultar por condiciones o problemas particulares de la instalación, así como, las sobrepresiones y subpresiones causadas por golpe de ariete o vacío respectivamente, que pudieran suscitarse en el sistema.

Los accesorios de tuberías deberán resistir las cargas exteriores indicadas anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas a que estarán sujetas dependiendo de las características de cada proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de codo, unión y tee PVC ROSCABLE, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **8.2.7. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE BOLA D=25MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos para complementar el sistema de agua potable de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Las válvulas incluyen accesorios: pernos y empaques para su montaje en campo.

Se entiende por instalación suministro e instalación de válvulas de bola, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, los elementos que se requieran en la construcción de redes de agua potable, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los requerimientos técnicos de los diseños.

CUERPO	<b>Acero inoxidable ASTM A351 CF8M (316)</b>
VASTAGO	<b>Acero inoxidable ASTM A 276 tipo 316</b>
BOLA	<b>Acero inoxidable ASTM A 276 tipo 316</b>

<b>ASIENTOS</b>	<b>RPTFE</b>
<b>SELLOS AL VASTAGO</b>	<b>RPTFE</b>
<b>PALANCA</b>	<b>Acero inoxidable 304 con funda plástica</b>
<b>EXTREMOS</b>	<b>Hilo NPT</b>

Procedimiento de trabajo.

El Contratista proporcionará las válvulas de bola, incluido cajetín y demás partes que se requieran para su instalación, salvo que el contrato exprese que dicho suministro lo efectúe Fiscalizador u otro proveedor, los mismos que deberán estar de acuerdo con los términos y especificaciones del rubro.

Las juntas, válvulas y campanas para operación de válvulas se tratarán cuidadosamente por el contratista, a fin de que no se deterioren. Previo a su instalación, el Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su manufactura. Las piezas defectuosas se retirarán de la obra, debiendo ser repuestas por el Contratista o por quien las haya suministrado.

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

Todas las válvulas deberán colocarse a plomo sobre la línea central de la tubería y anclarse con concreto, de acuerdo con su diámetro y presión:

Todas las válvulas para su operación deberán estar dentro de una caja de válvula, en caso de colocar cajetines de hierro fundido se instalarán previo estudio, colocando la base centrada sobre la válvula, descansando sobre mampostería de tabique y un relleno compactado, o en la forma que señale el proyecto, debiendo quedar su parte superior colocada de tal modo que el extremo superior, incluyendo el marco y la tapa quede al nivel del pavimento o al que señalen los planos y/u ordene el Fiscalizador. Todo el conjunto deberá quedar perfectamente vertical.

Durante la instalación de válvulas de bola, se comprobará que el empaque que actuará como sello en las uniones de las bridas, sea del diámetro adecuado, sin que sobresalga invadiendo el espacio del diámetro interior de las piezas.

**Medición y Forma de Pago**

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de válvulas, de bola la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

**8.2.8. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REDUCTOR PVC ROSCABLE 25 A 20MM.**

**8.2.9. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPON MACHO PVC ROSCABLE D=25MM.**

**8.2.10. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC ROSCABLE 20MMX45°.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de todos los accesorios para complementar el sistema de agua potable de la edificación de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por suministro e instalación de accesorios para aguas servidas, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, los accesorios que se requieran en la construcción de redes de agua potable de la edificación, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y éstas especificaciones.

Procedimiento de trabajo.

Para la instalación de los accesorios para tuberías PVC ROSCABLE tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma de la American Association of State Highways Officials,

Designación AASHO H-20, ó una carga mínima externa equivalente a 1.750 kg/m<sup>2</sup>, actuando sobre el diámetro exterior de la tubería. Se tomará en consideración cargas externas mayores que pudieran resultar por condiciones o problemas particulares de la instalación, así como, las sobrepresiones y subpresiones causadas por golpe de ariete o vacío respectivamente, que pudieran suscitarse en el sistema.

Los accesorios de tuberías deberán resistir las cargas exteriores indicadas anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas a que estarán sujetas dependiendo de las características de cada proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a suministrarse.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de reductor, tapón macho y codo PVC ROSCABLE, los mismos que indicaran la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **8.2.11. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA CHECK HORIZONTAL DE BRONCE D=25MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de los elementos para complementar el sistema de agua potable de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Una válvula check, es un tipo de válvula de retención de instalación horizontal que está diseñada para permitir el paso del fluido en una sola dirección para prevenir el flujo inverso.

Por lo que es importante asegurar su correcta instalación, con respecto a la dirección de flujo. Las Válvulas de Retención no son operadas manualmente, ya que el mismo flujo abre o cierra la válvula

- Válvula check horizontal conexión soldable E/C con unión desarmable.
- Mayor versatilidad para montajes y desmontajes, de respuesta inmediata a la estanquidad y evita el golpe de ariete.

Procedimiento de trabajo.

Antes de instalar la válvula se debe limpiar los restos de polvo y suciedad de las conexiones entre la válvula y la tubería.

Se debe instalar una válvula check en puntos críticos del sistema de agua potable.

La instalación de una válvula check en cada una de estas locaciones es sumamente efectiva para prevenir el golpe de ariete debido al contra flujo.

#### **Antes de la instalación**

La válvula debe permanecer en su embalaje original.

La válvula debe almacenarse en locales limpios, secos y protegidos de los rayos UV.

En la obra, la válvula debe permanecer en su embalaje original y protegida de los elementos ambientales (polvo, arena, lluvia, etc.).

#### **Durante la manipulación y la instalación**

Cualquier válvula que haya sufrido un golpe fuerte deberá ser devuelta a la fábrica para su verificación. Una fisura invisible a simple vista podría provocar una fuga a la atmósfera con el tiempo.

Se recomienda evitar los choques de las partes con revestimiento.

## Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de suministro e instalación de válvula, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **8.2.12. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ROSCABLE D=32MM.**

### **8.2.13. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ROSCABLE D=25MM.**

### **8.2.14. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ROSCABLE D=20MM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique FISCALIZADOR, de las tuberías para sistemas de aguas servidas de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Se entiende por instalación de tuberías para aguas servidas, el conjunto de operaciones que realizará el Contratista para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, las tuberías que se requieran en la construcción de redes de aguas servidas, de acuerdo a los distintos tipos de material antes indicados y en correspondencia a los alineamientos, profundidades y demás requerimientos técnicos de los diseños y estas especificaciones.

Procedimiento de trabajo.

Las tuberías se diseñarán y se fabricarán para soportar una carga mínima externa correspondiente a la mayor de las siguientes cargas:

Un relleno de tierra compactada de un metro de profundidad sobre la cual está actuando una carga móvil de acuerdo a la norma AASHTO H - 20

Una carga mínima externa equivalente 1750 Kg / m<sup>2</sup> actuando sobre el diámetro exterior de la tubería.

El diseño y fabricación de las tuberías tomara en consideración cargas externas mayores que pudieran resultar por condiciones o problemas particulares de la instalación que efectuarse el

contratista, así como también las sobre presiones y sobrepresiones causadas por golpe de ariete o vacío, respectivamente.

Las tuberías propuestas deberán resistir las cargas exteriores, tal como está definido anteriormente, incluyendo el peso propio del tubo y el peso del agua contenida en su interior, así como las presiones internas indicadas en el proyecto. Además, deberán resistir las mismas cargas cuando el tubo este vacío.

Para la instalación de la tubería PVC ROSCABLE tanto la excavación de zanja como el relleno deben estar de acuerdo con la norma ASTM D 2321.

Es recomendable que la zanja sea lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.

Cuando el fondo de zanja es inestable debe ser estabilizado; en este caso se recomienda colocar material de fundición (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

La tubería debe ser encamada sobre material seleccionado colocado sobre el fondo plano de la zanja. La capa de dicho material tendrá un espesor mínimo de 10 cms. en la parte inferior de la tubería y debe extenderse entre un sexto y un décimo del diámetro exterior hacia los costados de la tubería.

La mínima profundidad para instalar la tubería debe ser 90 cms. Para profundidades menores se deben tomar precauciones especiales. Las tuberías flexibles pueden flectarse y rebotar bajo cargas dinámicas cuando están colocadas superficialmente y no se han colocado fuentes, lo que puede resultar en roturas en el pavimento.

Adicionalmente el contratista deberá seguir las indicaciones dadas por el fabricante para el correcto, transporte, almacenamiento, instalación y uso de los productos.

Además, deberán resistir las mismas cargas indicadas cuando el tubo esté vacío.

Para el diseño de las tuberías se tomará en consideración que los tubos descansarán sobre un lecho de tierra fina afirmada o arena, y que el relleno será correctamente efectuado.

Las piezas de conexión se diseñarán de acuerdo con las especificaciones de la tubería a

suministrarse.

Adicionalmente el contratista deberá seguir las indicaciones dadas por el fabricante para el correcto, transporte, almacenamiento, instalación y uso de los productos.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro lineal (ml) de suministro e instalación de tubería PVC ROSCABLE, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización. Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **8.3. EQUIPO HIDRONEUMÁTICO.**

#### **8.3.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO HIDRONEUMATICO P=1.0 HP.**

Descripción del rubro.

El equipo hidroneumático con membrana es el sistema con suministro de agua más moderno e higiénico, obteniendo una buena presión regulable en todos los servicios y calentadores. Se evita además una costosa instalación de tanques altos con eventuales refuerzos en la construcción y tuberías de subida y bajada. El agua nunca está en contacto con el tanque metálico, sólo con la membrana vinílica, la cual no imparte sabor ni olor al agua. El tanque se mantiene siempre bajo presión dando más vida a la bomba y una operación absolutamente confiable. Ocupan menos de la mitad del volumen del tanque convencional a igualdad de servicio.

Procedimiento de trabajo.

- Instale el equipo en un ambiente ventilado, seco, de fácil acceso para la inspección y lo más cerca posible a la cisterna de agua. No lo instale a la intemperie. El tanque hidroneumático debe instalarse en una línea de derivación de la descarga de la electrobomba para evitar recircular el agua de bombeo por el interior de éste.
- Instale una valvula de compuerta a la salida del equipo y una línea de drenaje hacia la cisterna con su valvula. Estos accesorios son importantes para la regulación inicial del equipo.
- En la valvula de aire instalada en la parte superior del tanque, verifique con la ayuda de un medidor de presión la precarga de aire. Debe ser 2 psi menor que la presión de arranque de la bomba.

- Cierre totalmente la llave del suministro de agua al sistema. Luego de cebar, verificar el sentido de giro del motor y de seguir todas las indicaciones señaladas en el manual de la bomba incluido con su equipo, arranque la electrobomba y déjela funcionar hasta alcanzar la presión de parada (máxima).
- Abra la llave de drenaje y evacue el agua del tanque hacia la cisterna. Anote a qué presión arranca la bomba. Si las presiones alcanzadas son diferentes a las proyectadas en su sistema, debe reajustar el presostato. Desconecte el suministro eléctrico y retire la tapa del presostato. Ud. Encontrará las instrucciones de regulación dentro de la tapa. El ajuste puede ser solamente determinado con la bomba en operación durante un ciclo.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) de equipo hidroneumático instalado, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **8.4. TRATAMIENTO.**

##### **8.4.1. FILTRO DE INDUSTRIAL PARA SEDIMENTOS Y TURBIDEZ 5.4 FT3 (VALVULA MANUAL).**

Descripción del rubro.

La micro filtración es un proceso de filtración por medio de una membrana micro porosa que elimina los contaminantes de un fluido. El tamaño de poro de la membrana oscila desde 0.1 hasta 1 micras o micrones.

Procedimiento de trabajo.

La separación física de las partículas (sólidos disueltos, sólidos suspendidos, turbiedad y microorganismos) es lograda en la microfiltración gracias al tamaño de poro de membrana.

Las partículas de mayor tamaño que los poros de la membrana son separadas totalmente, mientras que las partículas de menor tamaño atraviesan la membrana disueltas o

suspendidas en el agua.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) filtro industrial para sedimentos y turbidez, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **8.4.2. FILTRO DE CARBÓN ACTIVADA 5.4 FT3 (VALVULA MANUAL).**

Descripción del rubro.

La filtración es una operación unitaria de gran importancia dentro de un sistema de tratamiento y acondicionamiento de aguas. Generalmente la filtración se efectúa después de la separación de la mayoría de los sólidos suspendidos por sedimentación, aunque dependiendo de las características del agua, es posible que esta entre directamente a la etapa de filtración, sin ser sedimentada previamente.

Los Filtros de Carbón Activados se fabrican en dos tipos: Gránulos o pellets y en tela impregnada en carbón activado (termofusionado). Los filtros de carbón activado están diseñados para brindarles agua libre de cloro y materia orgánica que ocasionan mal sabor, olor y color en el agua. Logrando una mayor purificación de aire en distintas áreas.

Procedimiento de trabajo.

El cuerpo del filtro tiene un arreglo de tubería en el fondo de este filtro para captar el agua que fluye a través del lecho de grava y arena y llega ya filtrada al fondo del tanque, de donde es extraída después del proceso.

Las capas de arena y de grava para el sistema de filtración, serán colocadas en una cámara de hormigón fundida en sitio. El agua a tratar o influente, llega al filtro a través de una tubería o canaletas que se encuentran en la parte superior del filtro. La distribución de esta tubería o canaletas debe ser hecha tratando de que el agua a tratar se distribuya uniformemente en toda el área del filtro para que el área de filtración efectiva sea el área disponible en el filtro.

Después de que el agua cae a la parte superior del filtro, ésta inicia su trayecto a través de las diferentes capas de grava y arena. En la parte superior se encuentra la arena más fina, dispuesta así con la intención de que los sólidos se retengan en esta parte superior del lecho. De las diferentes capas del filtro, ésta primera capa de arena es la que retiene la mayoría de los sólidos suspendidos. Después de la primera capa de arena le sigue otra capa de arena más gruesa, posteriormente una capa de grava fina y al último una capa de grava gruesa.

Estas capas más internas casi no captan sólidos, pero se encuentran ahí para soportar la capa de arena y generar un gran número de huecos para que realmente se presente un vacío y se manifieste el flujo descendente del agua por acción de la gravedad.

El número de capas, la granulometría del material y la altura de cada una de las diferentes capas son factores de diseño y no existe una forma única de filtro de gravedad. Cada uno de estos aspectos depende de factores tales como: disponibilidad del material empleado para construir los diferentes lechos de material filtrante, la relación Q/A que se empleará, la calidad de agua a tratar y la deseada en el efluente, la experiencia previa en la operación de filtros de éste tipo y también es muy importante evaluar en pruebas piloto los coagulante y floculantes empleados, así como las diferentes capas de material filtrante que se desea emplear en una operación a gran escala.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (m<sup>3</sup>) de arena y grava para filtro, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **8.4.3. LAMPARA GENERADORA DE OZONO (O3).**

Descripción del rubro

Un equipo de esterilizador de ozono, es un método eficaz y rápido de desinfección del agua sin el uso de calor o sustancias químicas peligrosas. La luz ultravioleta permite desactivar las bacterias de forma rápida y fiable, virus y otros microorganismos presentes en el agua.

Procedimiento de trabajo.

La desinfección de agua con lámpara ozono es un proceso físico rápido y simple. Cuando se expone agua contaminada, dicha luz ozono penetra las paredes celulares de los microorganismos y deteriora su material genético de ácido desoxirribonucleico (ADN). Esto neutraliza los microorganismos rápidamente al destruir su capacidad para reproducirse e infectar. La luz ozono tiene la habilidad para neutralizar el 99,9999% (6 log) de los organismos nocivos en agua. Los sistemas de lámpara de ozono tienen la capacidad de neutralizar bacterias, quistes, protozoos, parásitos y virus. Hasta el moho y las algas son neutralizados por los poderosos efectos de la luz ozono.

Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será la unidad (u) lámpara de ozono, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **8.5. CASETA DE TRATAMIENTO.**

### **8.5.1. EXCAVACIÓN A MANO.**

Descripción del rubro.

Las excavaciones manuales son los cortes de terreno para conformar el terreno para tanques, fosas, cimentaciones, entre otros y, la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras.

Procedimiento de trabajo.

Las Excavaciones incluye el control de las aguas sean éstas, servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas), para que las obras se ejecuten de manera que se obtenga (cuando sea factible) un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial. Estas obras son consideradas como inherentes a la excavación y están consideradas dentro de los precios unitarios propuestos. Después de haber servido para los propósitos indicados, las obras de drenaje serán retiradas con la aprobación de la Fiscalización.

Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costa y a entera satisfacción de la Fiscalización.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo a las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones que se indican en los planos o que ordene la Fiscalización.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización podrá ordenar y el Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraran materiales inadecuados para la fundación de las obras, la Fiscalización podrá ordenar una sobre excavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

La excavación no se realizará con la presencia permanente de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros.

Las zanjas se mantendrán sin la presencia de agua hasta 6 horas después que las tuberías o colectores hayan sido completamente acoplados.

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno se colocarán lateralmente a lo largo de un solo lado de la zanja; de manera que no cause inconveniente al tránsito vehicular o peatonal.

Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control.

En caso de ocurrir sobre excavaciones, donde el terreno hubiera sido disgregado por la acción atmosférica o por cualquier otra causa. Este relleno deberá alcanzar el nivel de asiento de la obra de que se trate.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm<sup>2</sup>, esto es suelos de arcillas muy blandas o peores, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación, utilizando el tipo de cimentación que corresponda. La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y posterior compactación.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de excavación a mano en suelo sin clasificar, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

La medición de las excavaciones a mano será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias, transporte, obras conexas y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

#### **8.5.2. HORMIGÓN F´C=210 KG/CM<sup>2</sup> (INC. ENCOFRADO).**

Descripción del rubro.

El hormigón de cemento Portland premezclado que se utilizará en la obra consistirá en la mezcla de cemento Portland, agregados gruesos, agregados finos y agua en dosificación adecuada para formar una masa homogénea que al fraguar adquiera las características previamente fijadas, de acuerdo con las presentes especificaciones y en concordancia con lo señalado en los planos y lo ordenado por la Fiscalización.

Procedimiento de trabajo.

Clases y Composición.

Se usará hormigón simple de f´c= 210 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la comprensión. El cemento será tipo Portland, según normas ASTM C150 Ó INEN 152. El agregado grueso será piedra triturada según normas INEN 0872 ó C33 de ASTM, con tamaño no mayor a los ¾". El agregado fino será arena natural, lavada, limpia de impurezas de granos duros y resistentes según normas INEN 0872 ó ASTM C33. El agua será limpia, clara y libre de impurezas, aceites, ácidos, etc.

El Contratista presentará los diseños de hormigón a la Fiscalización para su aprobación, pudiendo realizarse ensayos de comprobación, si existiese divergencia entre ellos, se realizará un tercer ensayo en presencia de la Fiscalización y el Contratista, si los resultados son satisfactorios se mantendrá el diseño, caso contrario la Fiscalización ordenará el cambio de diseño hasta conseguir que se cumplan con los requisitos especificados.

**Materiales para hormigón de cemento portland.**

Los materiales que se emplean en la elaboración del hormigón de cemento Portland, deberán satisfacer los requisitos que a continuación se indican:

***Tipo de Cemento.***

El tipo de cemento a usarse será del tipo IP, salvo que en los planos y la Fiscalización indiquen lo contrario, deberán cumplir con los requisitos físicos y químicos previsto en la AASHTO M 85 (ASTM C 150), AASHTO M 295, (ASTM C 618), AASHTO M194 (ASTM C 494), (ASTM C 595 M).

***Agregados Gruesos.***

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento portland, estarán formados de gravas, y piedras trituradas resistentes y duras, libres de material vegetal, arcilla u otro material inconveniente, deberá estar en concordancia con la AASHTO M 80 (ASTM C 33).

***Agregados Finos.***

Los agregados finos para el hormigón de cemento portland, estarán formados por arena natural o manufacturada cuarzosa o por otro material mineral aprobado, que tenga igual característica, de acuerdo a la AASHTO M 6 (ASTM C 33). Los ensayos de granulometría para los agregados gruesos y finos de acuerdo a la AASHTO T 11 y AASHTO T 27, respectivamente.

***Agua.***

El agua que se empleará en el hormigón deberá ser limpia, libre de impurezas, carecerá de aceites, álcalis, ácidos, azúcares y materia orgánica; las aguas potables serán consideradas satisfactorias para su empleo en hormigones, de acuerdo con la AASHTO T 26 (ASTM C 191).

**Dosificación.**

La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

**Calidad del hormigón**

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas

y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón. El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

#### Revenimientos Requeridos

Cuando el rango del agua es reducido mediante el uso de aditivos, el revenimiento no deberá exceder de 200 mm.

En condiciones normales y como guía, se adiciona una tabla de revenimientos requeridos recomendados en las Especificaciones Estándar para Construcción y Mantenimiento de Avenidas, Calles y Puentes del Ministerio de Transporte terrestre.

**TABLA REVENIMIENTOS REQUERIDOS**

DESIGNACIÓN DEL HORMIGÓN	REVENIMIENTO DESEADO (mm)	REVENIMIENTO MAXIMO (mm)
<b>A.- HORMIGÓN ESTRUCTURAL</b>		
<b>1.- Todos los barrenados</b>	150	175
<b>2.- Paredes de sección delgada (230 mm o menos).</b>	100	125
<b>3.- Losas, hormigón de recubrimiento Tapas, columnas, pilas, secciones de paredes sobre 230 mm, etc.</b>	75	100
<b>4.- Miembros de hormigón presforzado.</b>	100	125
<b>5.- Hormigón para barreras de tráfico (fabricado en sitio o prefabricado) hormigón para rieles sobre puentes</b>	100	125
<b>6.- Recubrimiento de hormigón denso.</b>	20	25

<b>7.-Hormigón colocado bajo el agua.</b>	150	175
<b>8.- Hormigón con reductor de agua del alto rango.</b>	-	200
<b>B.-HORMIGÓN PARA PAVIMENTO</b>		
<b>C.- OTROS</b>	40 Aprobado por la Fiscalización	75 max. 25 mín.

**NOTA:** Ningún hormigón debería ser permitido con un revenimiento superior al máximo indicado.

#### Obra falsa y encofrados

A no ser que se especifique de otra manera, los planos detallados y los datos de los materiales a usarse en la obra falsa o cerchada, deberán entregarse al Fiscalizador para su aprobación; pero en ningún caso el Contratista será relevado de responsabilidad por los resultados obtenidos con el uso de los planos aprobados por el Fiscalizador.

Para el diseño de la obra falsa o cerchada, se deberá asumir que el peso del hormigón es de 2.400 kilogramos por metro cúbico. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para soportar las cargas indicadas en esta sección, sin provocar asentamientos o deformaciones apreciables. El Fiscalizador podrá solicitar al Contratista el uso de gatos o cuñas para contrarrestar cualquier asentamiento producido antes o durante el vaciado del hormigón.

Deberá utilizarse un sistema de pilotaje para soportar la obra falsa que no pueda ser cimentada adecuadamente, el cual será suministrado a costo del Contratista.

Las cerchas de arcos deberán construirse de acuerdo a lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales, sin alterar sus dimensiones y geometría.

Las deflexiones totales anticipadas de la obra falsa y encofrados se indicarán en los planos de obra falsa y no excederán de 2 centímetros. Los encofrados de las losas entre vigas se construirán sin tolerancia alguna para deflexión entre las vigas.

El diseño de la obra falsa se basará en los valores mínimos y los valores máximos de esfuerzos y deflexiones que tengan aceptación general para los materiales a utilizarse. Los cálculos mostrarán los esfuerzos y deflexiones en todos los elementos estructurales que soportan cargas.

Los esfuerzos asumidos se basarán en el empleo de materiales sanos y de alta calidad, esfuerzos que serán modificados por el Contratista cuando se utilicen materiales de menor calidad. El Contratista será responsable de la calidad de sus materiales de obra falsa y del diseño de la misma para soportar con seguridad las cargas reales que se le imponga, inclusive cargas horizontales.

La obra falsa tendrá la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los 5 milímetros; ni los de conjunto, la milésima de la luz.

Cuando la obra falsa se encuentre sobre o adyacente a carreteras o vías férreas, todos los

elementos del sistema de obra falsa que contribuyan a la estabilidad horizontal y resistencia al impacto se colocarán en el momento en que se ensamble cada componente de la obra falsa y permanecerá en su lugar hasta la remoción de toda la obra falsa.

Cuando lo autorice el Fiscalizador, se usarán tiras para compensar la deflexión anticipada en la obra falsa y de la estructura. El Fiscalizador verificará la magnitud de la contraflecha a usarse en la construcción de la obra falsa.

Una vez montada la obra falsa, si el Fiscalizador lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra.

Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la obra falsa, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante 24 horas, con nueva lectura final de flechas.

A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un 20% o más, si el Fiscalizador lo considerase preciso.

Después se procederá a descargar la obra falsa, en la medida y con el orden que indique el Fiscalizador, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la obra falsa hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la obra falsa y se podrá pasar a la construcción de la obra definitiva.

En el caso que sucedan deformaciones o asentamientos que excedan en  $\pm 1$  centímetro de aquellos indicados en los planos de la obra falsa, u ocurran otros desperfectos que, a criterio del Fiscalizador, impedirán conseguir una estructura que se conforme a los requerimientos de los documentos contractuales, el Contratista adoptará las medidas correctivas necesarias, a satisfacción del Fiscalizador.

En el caso que los desperfectos indicados en el párrafo anterior sucedieran durante el vaciado del hormigón, éste será suspendido hasta que se realicen las correcciones respectivas. Si no se efectuaren dichas correcciones antes de iniciarse el fraguado del hormigón en la zona afectada, el vaciado del hormigón inaceptable será retirado y reemplazado por el Contratista a su cuenta.

## Vaciado y juntas de construcción

### Vaciado

Todo el hormigón será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Fiscalizador y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación.

No se colocará el hormigón mientras los encofrados y la obra falsa no hayan sido revisados por el Fiscalizador y, de ser necesario, corregidos, mientras el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

Como paso previo para el vaciado del hormigón, todo el aserrín, viruta, cualquier otro desecho de la construcción o materiales extraños a ella se retirarán del interior de los encofrados. Puntales, riostras y refuerzos que sirvan provisionalmente para mantener los encofrados en su posición y alineación correcta durante la colocación del hormigón, se retirarán cuando el hormigonado este en un nivel tal que resulten estos innecesarios y ninguna parte auxiliar deberá quedar embebida en el hormigón.

Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la

armadura. El uso de conductos largos, canaletas y tubos para llevar el hormigón desde la mezcladora al encofrado, se realizará únicamente con autorización escrita del Fiscalizador. En el caso de que por el uso de estos conductos la calidad del hormigón resulte inferior, el Fiscalizador puede ordenar que sean sustituidos por un método eficiente de vaciado.

Los conductos abiertos y las canaletas serán de metal o forradas de metal, y tendrán pendientes altas. Las canaletas serán equipadas con deflectores o serán de longitudes cortas para invertir la dirección del movimiento. No se usarán canaletas conductos o tubos de aluminio para la colocación del hormigón.

En las canaletas, conductos y tubos se limpiará y removerá cuidadosamente todo el hormigón endurecido antes de su uso. El hormigón será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado. Después del fraguado inicial del hormigón, los encofrados no deberán ser sometidos a vibraciones o movimientos y los extremos de las armaduras sobresalientes no se someterán a esfuerzo alguno.

El hormigón deberá vaciarse lo más exactamente posible en su posición definitiva. No se permitirá que el hormigón caiga libremente de más de 1.20 metros o que sea lanzado a distancias mayores de 1.50 metros. El hormigón será depositado con el equipo aprobado por el Fiscalizador. Ha de colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando cada una antes de colocar la otra.

Las capas no deberán exceder de 15 a 30 centímetros de espesor, para miembros reforzados, y de 45 centímetros de espesor, para trabajos en masa, según la separación de los encofrados y la cantidad de acero de refuerzo. Cada capa se compactará antes de que la anterior haya fraguado, para impedir daños al hormigón fresco y evitar superficies de separación entre capas.

El ritmo de colocación del hormigón deberá regularse, de manera que las presiones contra los moldes o encofrados causadas por el hormigón húmedo no excedan a las consideradas en el diseño de los encofrados.

Todo el hormigón será vibrado, a criterio del Fiscalizador, y con equipo aprobado por él. La vibración deberá ser interna, y penetrará dentro de la capa colocada anteriormente para asegurar que toda la masa se haga homogénea, densa y sin segregación.

Los vibradores utilizados deberán transmitir al hormigón vibraciones con frecuencias mayores a 4.500 impulsos por minuto.

Se utilizará un número adecuado de vibradores para que se logre la completa consolidación de la capa colocada antes de que el hormigón haya comenzado a fraguar. Los vibradores no serán empleados para empujar o conducir la masa de hormigón dentro de los encofrados hasta el lugar de su colocación. Tampoco serán colocados contra los moldes o encofrados o contra el acero de refuerzo. La vibración deberá tener la suficiente duración e intensidad para consolidar completamente el hormigón, pero no deberá continuarse hasta el punto que cause segregación.

Los vibradores se aplicarán en puntos uniformemente espaciados y no más lejos que dos veces el radio sobre el cual la vibración es visualmente efectiva. El trabajo de los vibradores será tal que se obtenga un hormigón de textura uniforme en las capas expuestas, evitando la formación de paneles.

#### Colocación del hormigón

#### Temperatura de colocación del hormigón

La temperatura del hormigón colocado en sitio, en caso de losas de puentes y losas superiores en contacto con el tráfico no deberán exceder de 29°C, para otras estructuras la temperatura de fundición deberá especificarse en los planos.

Para la colocación de masas de hormigón que estén indicadas en planos y su fundición sea monolítica, en el momento de su colocación la temperatura no deberá ser superior a 24°C.

Para iniciar un plan de fundición en condiciones de alta temperatura, se deberá seguir el

siguiente plan:

- Selección de los ingredientes del hormigón para minimizar el calor de hidratación.
- Colocar hielo o ingredientes fríos para el hormigón.
- Controlar la relación A/C del concreto a colocarse.
- Usar protección para controlar el aumento del calor.

El contratista dispondrá de instrumentos de medición de temperatura, y debe hacerlo en las fundiciones tanto en la superficie como en la parte interior del hormigón.

Tiempos de transporte del hormigón

Los máximos intervalos de tiempos entre la colocación del cemento para la dosificación y colocación del hormigón en los encofrados se deberán regir por la siguiente tabla:

**TABLA DE TEMPERATURA: TIEMPOS REQUERIDOS**

<b>TEMPERATURA DEL HORMIGON ( en el sitio)</b>	<b>TIEMPO MAXIMO (sin retardante) minutos</b>	<b>TIEMPOMAXIMO (1) ( con retardante) minutos</b>
<b>HORMIGON NO AGITADO</b>		
Sobre 27°C	15	30
Inferior 27°C	30	45
<b>HORMIGON AGITADO</b>		
Sobre 32°C	45	75
Entre 24° y 32°C	60	90

(1) Dosificación normal del retardante.

Colocación del hormigón en tiempo caliente

Cuando la temperatura del aire es superior a los 29°C, se debe utilizar un agente retardador y este proceso se requerirá para toda la superestructura y vigas superiores.

Bombeo

El vaciado del hormigón por bombeo se permitirá únicamente si así se especifica en las disposiciones especiales o si es autorizado por el Fiscalizador. El equipo deberá funcionar de modo que no produzca vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco. El equipo, para conducir el hormigón por bombeo, deberá ser de clase y capacidad adecuadas para el tipo de trabajo. No se usarán tubos de aluminio para conducir el hormigón.

La bomba deberá operarse correctamente produciendo un flujo continuo de hormigón sin cavidades de aire. Cuando el bombeo se haya completado, el hormigón remanente en la tubería, si va a usarse, deberá ser expulsado, sin que el hormigón se mezcle con elementos extraños o exista segregación de sus materiales. El hormigón depositado por bombeo será trabajado como se indica en el numeral 503-4.02.1 de las Especificaciones Generales MOP-001-F-2002.

## Juntas de construcción

Debido a una emergencia, puede ser necesario detener la colocación del hormigón sin haberse terminado una sección de trabajo programada; en este caso, se realizará una junta de construcción.

Una vez interrumpido el vaciado del hormigón, se quitarán todas las acumulaciones de mortero salpicadas sobre las armaduras y superficies de los encofrados, poniendo especial cuidado en que el material removido no se deposite sobre el hormigón sin fraguar y ni lo afecte en lo mínimo la adherencia hormigón-hierro.

Se cuidará que las juntas de construcción queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas, se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán.

La colocación del hormigón no podrá detenerse hasta no tener una cara tope de por lo menos 50 centímetros. Al reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de todo elemento extraño, lechada, árido suelto y, si hubiera sido encofrada, se picará convenientemente. A continuación, y con la suficiente anterioridad al hormigonado, se cepillará y humedecerá la superficie del hormigón endurecido saturándolo, sin encharcarlo; luego de lo cual, se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente de la compactación en las proximidades de la junta.

## Remoción de encofrados y obra falsa

Para determinar el momento de la remoción de la obra falsa y encofrados, se tomará en cuenta la localización y características de la estructura, los materiales usados en la mezcla, el clima y otras condiciones que influyen en el fraguado del hormigón. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curados bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

## Tolerancias

Las estructuras, una vez removida la obra falsa, deberán representar las líneas y cotas señaladas. Los elementos estructurales tendrán las dimensiones, forma y alineamiento indicados en los planos.

A menos que el Contratista proporcione una iluminación adecuada, el vaciado del hormigón deberá programarse para que las operaciones de acabado puedan ser terminadas durante las horas de luz diurna.

## Acabados

### Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón

Las losas delgadas de gran longitud son especialmente susceptibles a la fisuración al verse sometidas a condiciones ambientales desfavorables.

El terreno de sustentación de estos elementos estructurales debe ser firme, estar perfectamente nivelado, ser capaz de soportar las cargas previsibles y tener el grado de humedad adecuado en el momento de la colocación del hormigón.

El hormigón a utilizar debe estar dosificado con los contenidos mínimos de cemento y agua necesarios en función de las características de la obra.

Las operaciones de acabado de la superficie del elemento del hormigón deben reducirse al mínimo y es aconsejable que una vez finalizadas estas operaciones de acabado, la superficie sea protegida hasta que comience el proceso de curado.

Como evitar las fisuras en las superficies de hormigón

Los tipos de fisuras que aparecen en los pavimentos durante la fase de construcción pueden dividirse en:

- Fisuras de retracción.
- Fisuras de retracción superficial.
- Fisuras por deformación.

**Las Fisuras por retracción** vienen originadas por la desecación de la zona superior de la losa y pueden alcanzar profundidades superiores a los 25 mm. Estas fisuras son por lo general de trazado corto y se desarrolla más o menos paralelamente al eje central, aunque no necesariamente.

La causa principal, origen de esta fisuración, es la excesiva y rápida pérdida de humedad que se puede deber a alguna o algunas de las siguientes razones:

- Terreno de sustentación seco.
- Utilización de áridos secos.
- La evaporación producida por el calor o los vientos secos.

Otras causas pueden ser la presencia de un exceso de finos en el hormigón, un exceso de agua en la mezcla o un retraso en el comienzo del proceso de curado.

Este tipo de fisuración se puede prevenir eliminando las causas que son su origen, esto es:

- Estudiando la dosificación del hormigón, reduciendo el contenido de finos y de agua.
- Humedeciendo el terreno de sustentación y los áridos utilizados en la fabricación del hormigón.
- Comenzando tan pronto como sea posible el proceso de curado

**Las fisuras por retracción superficial** muy finas y superficiales se conectan entre sí, describiendo fisuras semejantes a la piel del cocodrilo. Su origen es la retracción de la pasta de cemento que ha sido transportada a la superficie por un exceso de vibrado.

También aparecen estas fisuras cuando se rocía agua sobre la superficie para facilitar las operaciones de acabado, o cuando el árido utilizado en la fabricación del hormigón porta un exceso de polvo que provoca la exudación.

El calor y la sequedad del viento son también factores causantes de este tipo de fisuras.

**Las fisuras por deformación** que se desarrollan a través de la losa son debidas a las perturbaciones que sufre el hormigón antes de su endurecimiento. Dichas perturbaciones pueden tener su origen en alguna o algunas de las razones siguientes:

- Deformación del terreno de sustentación
- Movimiento de los encofrados
- Desplazamiento de las barras de las armaduras
- Los áridos muy absorbentes pueden dar lugar a veces a una fisuración de este tipo.

Generalmente los hormigones serán tanto más fisurables cuanto más fluidos sean.

A veces ciertos suelos sufren deformaciones al absorber humedad y en consecuencia las losas que reposan sobre estos suelos están expuestas a la fisuración por deformación del terreno, al absorber éste el agua del hormigón.

### **Como reparar los defectos superficiales en el hormigón**

Las fisuras que aparecen en el hormigón son los síntomas que permiten intuir la existencia de

condiciones que le afecten adversamente. Por ello la reparación de las fisuras puede o no ser eficaz si dichas condiciones adversas no son primeramente eliminadas.

Antes de comenzar a reparar cualquier fisura, ésta debe quedar perfectamente limpia.

Si la fisura es fina puede ser suficiente un chorro de aire a presión. Fisuras más desarrolladas necesitan de una limpieza más cuidadosa, quitando todo el hormigón afectado por la fisuración y todo el material extraño que se puede haber introducido.

Tanto cuando se utiliza mortero como cuando se utiliza resinas epóxicas para la reparación de fisuras, el hormigón debe estar perfectamente seco, extremándose las precauciones al utilizar resinas epóxicas.

En aquellos casos en que la reparación tenga una finalidad fundamental estética, la elección de los materiales y métodos a utilizar debe ser muy cuidada, pues en caso contrario la reparación resaltará en el conjunto.

**Reparación con materiales asfálticos** Cuando se prevé que el elemento vaya a estar sometido a deformaciones con cierta continuidad, las fisuras deben rellenarse con productos plásticos. Estos materiales mantienen su plasticidad y permiten pequeños movimientos del hormigón sin romperse. Son especialmente aconsejables esos productos cuando se trata de evitar la filtración de agua a través de la fisura.

La aplicación de estos productos puede realizarse en caliente o en frío. Los que aplican en caliente son una mezcla de asfalto, caucho o un filler o materiales semejantes, generalmente de color negro. Hay también filler asfáltico para su aplicación en frío, aunque son preferibles los de aplicación en caliente.

Recientemente se han utilizado con ventajas las resinas epóxicas, que presentan unas ventajas de ligazón superiores siempre que las superficies de la fisura se hayan preparado adecuadamente.

**Reparaciones con mortero** Las fisuras de gran desarrollo pueden rellenarse con mortero.

El mortero utilizado estará formado por una parte de cemento Portland y dos partes y media de arena que pasa por el tamiz de 1.18 mm. El mortero tendrá una consistencia tal que una bola moldeada con la mano sea capaz de mantener su forma.

Es recomendable utilizar cemento blanco, con objeto que la reparación resalte lo menos posible.

El mortero se vierte en la fisura y se compacta por picado, alisando la superficie con una paleta de madera.

La reparación se finaliza curando el mortero bien con agua o bien con un compuesto de curado.

La ligazón entre el mortero y el hormigón se mejora utilizando productos tales como resinas epóxicas y látex. Las resinas epóxicas se aplican a las superficies del hormigón y el látex se puede añadir al mortero.

**Reparaciones con resinas epoxi** las pequeñas fisuras se pueden rellenar con resinas epóxicas mediante inyección.

Para ello se hacen perforaciones de unos 25 mm. De profundidad a lo largo de la fisura y a unos 60 cm. de distancia de su trazado. En estas perforaciones se colocan los dispositivos de inyección.

Una vez realizadas estas operaciones, se sella la superficie del hormigón fisurada con resina epóxicas procurando dejar pequeñas perforaciones cada 15 cm. a lo largo de la fisura.

Cuando la resina superficial haya pasado el período de curado, se rellena la fisura con resina epóxicas, utilizando para ello dispositivos de inyección.

Las fisuras de mayor desarrollo se pueden rellenar con un mortero epóxico que consiste en una mezcla de resina y arena normalizada en proporción de uno a tres. Una vez limpia la fisura, se vierte el mortero, asegurando el relleno completo de la fisura mediante la colocación del mortero con elementos adecuados como espátulas.

**Como reparar los defectos superficiales en el hormigón**

Con frecuencia suelen aparecer en las superficies de hormigón que han estado en contacto los encofrados, pequeños huecos de diámetros aproximados de 15 mm. En algunas ocasiones estos huecos están cubiertos por una delgada capa de pasta seca que se desprende con la presión de los dedos, dejando a la vista el hueco previamente invisible.

Estos huecos pueden ser el resultado de bolsas de aire o de pequeñas concentraciones de agua. Son casi imposibles de evitar en superficies verticales y aparecen con seguridad en superficies inclinadas.

Se ha discutido la influencia del aire ocluido en la aparición de estos defectos superficiales; basta decir sin embargo que estos defectos se han presentado tanto antes de utilizar aire ocluido como ahora.

Estos huecos por lo general no son perjudiciales para el hormigón a no ser que el hormigón este expuesto a condiciones ambientales adversas. En estas condiciones los huecos actuando como pequeños receptáculos, pueden almacenar agua que, al helarse, disgreguen el hormigón.

### **Recomendaciones**

Deben evitarse las mezclas viscosas con un exceso de arena.

La composición del árido debe presentar una buena Granulometría, evitando un exceso de finos en la arena.

El hormigón debe tener una consistencia ni demasiado fluida ni demasiado seca, con un asiento de 50 a 75 mm. En aquellos casos en que las características de la obra y los medios de la puesta en obra lo permitan.

La observancia de las siguientes reglas ayudará a minimizar la formación de huecos:

- La colocación del hormigón no se debe realizar con excesiva rapidez, se deberá colocar el hormigón en capas de un espesor máximo de 30 cm. y vibrar cada capa.
- En el caso de superficies inclinadas, la vibración debe ser la necesaria para conseguir la debida compactación.
- En el caso de superficies verticales, efectuando un vibrado un poco más enérgico que el que normalmente se realiza.
- Utilizando vibradores de superficies, acoplados a los encofrados.
- Vibración con barra la zona del hormigón próximo a la superficie del encofrado simultáneamente a la compactación por vibración de la masa de hormigón.
- Utilizando encofrados provistos de finísimas ranuras que permitan la salida de agua y aire, pero no de mortero.
- Utilizando en aquellos casos en que la ausencia de huecos sea una exigencia primordial y los costos lo permitan, encofrados provistos de forros absorbentes.

### **Reparación**

En ocasiones se hace necesario reparar las superficies de hormigón, rellenando los huecos.

Un primer método consiste en extender sobre la superficie de hormigón, previamente humedecido, un mortero de consistencia seca, constituido por una parte de cemento y dos de arena que pase por el tamiz de 1.18 mm. Acabado el extendido se limpia la superficie del hormigón con una llana, comprobando que los huecos hayan quedado rellenos y a nivel de la superficie. Posteriormente se realizará el proceso de curado, bien con agua o bien con productos de curado. Es recomendable utilizar cemento blanco.

Un segundo método consiste en el extendido de un mortero de menor consistencia, sometiendo posteriormente la superficie del hormigón a un cepillado con carborundo.

Un espesor recomendado para la capa de mortero es de 0.75 milímetros.

### **Apoyos**

Las placas y ensamblajes de apoyo, articulaciones y otros dispositivos de expansión se construirán de acuerdo a los detalles indicados en los planos. Los pernos de anclaje se ajustarán con cuidado en el hormigón durante su vaciado o se colocarán en orificios formados durante el hormigonado o realizados después del fraguado.

Los orificios podrán formarse mediante la utilización de tacos de madera, tubos metálicos u otros dispositivos aprobados por el Fiscalizador.

### **Medición y Forma de Pago**

La medición para el pago de este rubro será metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón premezclado  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> incluye encofrado, el mismo que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

### **8.5.3. ACERO ESTRUCTURAL (A36).**

Descripción del rubro.

El acero estructural A36 para ser colocado en obra debe estar libre de escamas, grasa, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o alterar sus propiedades mecánicas o de adherencia.

Procedimiento de trabajo.

Todo acero estructural, una vez colocada en obra, llevará una marca de identificación que concordará con aquellas establecidas en los planos estructurales.

Todo acero estructural será de las dimensiones establecidas en sección y longitud, no se aceptará bajo ninguna circunstancia soldar barras, para lograr la longitud establecida en los planos. Deberá ser figurado en frío colocado en obra como se especifica en los planos estructurales.

Los estribos u otros hierros que estén en contacto con otra armadura serán debidamente asegurados con alambre galvanizado No. 18, en doble lazo a fin de prevenir cualquier desplazamiento.

El límite de fluencia que se usará es de  $f_y=4.200$  Kg/cm<sup>2</sup> a menos que expresamente se dé otra indicación en los planos estructurales. El acero en varillas será de dureza natural, laminado en caliente.

Todo el hierro estructural será colocado en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, esparcimiento y ligadura. No se permitirá que contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos en estas especificaciones., la armadura de cualquier elemento superior descienda alternando la altura afectiva de la pieza.

Toda armadura será aprobada en los encofrados por el Residente encargado de la construcción y el fiscalizador, antes de la colocación del hormigón en obra.

En todas aquellas superficies de cimentación y otros miembros estructurales principales en

los cuales se coloque el hormigón directamente sobre el suelo, la armadura tendrá un recubrimiento mínimo de 7.0 cms.

Cuando sea necesario unir la armadura en otros puntos que los establecidos en los planos, se empalmará las varillas con traslapo, en una longitud mínima de 30 veces de diámetro de la misma. En tales uniones las varillas estarán en contacto y sujetas con alambre galvanizado. Se debe evitar cualquier unión o empate de la armadura en los puntos de máximo esfuerzo. Las uniones deben tener empate suficiente a fin de transmitir los esfuerzos de corte y adherencia entre varillas.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será kilogramo (kg) de acero A36, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **8.5.4. CUBIERTA E=0.45MM.**

##### Descripción del rubro

Comprende el suministro e instalación de cubierta, de acuerdo a los requerimientos técnicos definidos para cada caso en particular.

##### Procedimiento de trabajo.

El sistema de cubierta para la caseta de tratamiento consistirá en una cubierta metálica galvanizada con textura final tipo teja, de espesor de 0.45 mm, y las medidas de largo de acuerdo a lo determinado por el fiscalizador en base a los requerimientos de planos. Luego de instalada la cubierta se debe verificar que no existan filtraciones o goteras que afecten el interior de las casetas de control.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de cubierta e=0.45mm, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **8.5.5. PARED DE BLOQUE 9X19X39CM.**

Descripción del rubro.

Comprende el suministro en obra o bodega de todos los elementos para la construcción de mampostería o pared de bloques, según especifiquen planos o disponga el Fiscalizador, en lo que respecta a sitios, forma, dimensiones y niveles.

Procedimiento de trabajo.

Se construirán utilizando morteros de cemento y arena de dosificación 1:6 o las que se señalen en los planos, utilizando el tipo de bloques que se especifique, los mismos que deberán estar limpios y completamente saturados de agua al momento de usarse.

Los mampuestos se colocarán por hileras perfectamente niveladas y aplomadas, cuidando que las uniones verticales queden aproximadamente sobre el centro del ladrillo o bloque inferior, para obtener una buena trabazón.

El mortero se deberá colocar en la base y en los lados de los mampuestos en un espesor conveniente, pero en ningún caso menor de 1 centímetro.

No se permite echar la mezcla seca del mortero para después poner el agua.

Las uniones con columnas de hormigón armado se realizarán por medio de varillas de hierro de 6 milímetros de diámetro, espaciadas a distancias no mayores de 50 centímetros reduciéndose a la mitad en los cuartos inferior y superior; las varillas irán empotradas en el hormigón al momento de construirse las estructuras y tendrán una longitud de 60 centímetros para casos normales. También se puede conseguir una buena unión de la mampostería con el hormigón, construyendo primero la pared, dejando dientes de 5 a 8 centímetros en cada fila para la traba con el hormigón, puesto que la pared servirá como cara de encofrado de la columna.

El espesor de las paredes viene determinado en los planos; sin embargo, de acuerdo a las necesidades, el Fiscalizador resolverá casos no especificados. El espesor mínimo, en paredes de mampostería resistente será de 15 centímetros. En mampostería no portante se pueden usar espesores de 10 centímetros, pero con un mortero de cemento y arena de dosificación

1:4. En tabiques sobre losas o vigas se usará preferentemente ladrillo y bloque hueco, pudiendo emplearse de canto, con mortero de cemento y arena de dosificación 1:4.

Para mampostería resistente se utilizarán bloques macizos. Para mampostería no resistente se puede utilizar ladrillos y bloques huecos.

Las paredes deben llevar vigas, columnas intermedias o paredes perpendiculares trabadas a distancias no mayores de 20 veces el espesor de pared, sea en relación a la altura o longitud de la pared, respectivamente.

En ningún caso se admitirá el uso de mampuestos en pedazos o medios, a no ser que las condiciones de trabazón así lo exijan.

#### Medición y Forma de Pago

La medición y pago se la hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). Se revisará las dimensiones del elemento, que cumpla con las especificaciones técnicas.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **8.5.6. ENLUCIDO DE PAREDES INTERIORES.**

#### **8.5.7. ENLUCIDO DE PAREDES EXTERIORES.**

Descripción del rubro

Este ítem se refiere al acabado de las superficies de muros y tabiques de adobe, ladrillo, bloques de cemento, bloques de suelo de cemento, muros de piedra, paramentos de hormigón (muros, losas, columnas, vigas) y otros.

Procedimiento de trabajo.

En general todo enlucido se aplicará en una sola capa, de 5 mm a 20mm. Cuando sea necesario se emparejará cualquier irregularidad de trabajo de albañilería, aplicando una capa de base rayada antes del enlucido final.

- La superficie debe prepararse removiendo restos de polvo, aceite, grasa, cera, pintura y cualquier otro contaminante de tal manera que la adherencia del material de enlucido sea adecuada
- Si la temperatura de la superficie supera los 30°C humedecer la superficie para disminuir su temperatura antes de colocar el enlucido

- Humedecer bien la superficie antes de colocar el enlucido
- Preparar la mezcla del enlucido de acuerdo a las indicaciones del producto, no preparar más material del que se pueda aplicar en una hora.
- Colocar manualmente con llana lisa o lanzar con vailejo para proceder a darle el espesor deseado.
- Esperar a que el material esté ligeramente seco al tacto para darle el acabado requerido, proteger el enlucido de vibraciones y lluvias durante 8 horas mínimo.

Las superficies serán ásperas y de ser necesario martilladas, para proveer la adherencia debida. Los materiales que se hallan asentados en partes, no serán reacondicionados o usados nuevamente. El enlucido deberá ser curado por medio de humedad durante 72 horas.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de enlucido, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas,

transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución

de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **8.5.8. PINTURA INTERIOR SATINADA (TRES MANOS).**

#### **8.5.9. PINTURA INTERIOR.**

Descripción del rubro

Se consideran incluidos en este artículo la totalidad de los trabajos de pintura de muros o estructura, de mampostería según corresponda, incluyendo además todo otro trabajo de pintura complementario que considere necesario el Fiscalizador.

Los colores serán indicados por los diseños o según especifique el Fiscalizador.

Procedimiento de trabajo.

Las calidades de las pinturas seleccionadas deben ser aptas para ser aplicadas sobre las superficies a que se destinan, debiendo ser llevadas a la obra en sus envases originales cerrados, los que no podrán ser abiertos hasta tanto la Inspección haya procedido a su revisión.

La pintura no deberá secarse excesivamente, espesarse ni endurecerse en el recipiente y previo a su uso, independientemente de su tipo, deberá ser mezclada en forma conveniente, con el propósito de conseguir una perfecta homogeneidad entre el vehículo y su pigmento produciendo una mezcla uniforme de fluencia adecuada y de fácil aplicación.

Antes de proceder a la aplicación de cada mano de pintura deberá verificarse que la capa anterior esté suficientemente adherida y endurecida, libre de desniveles y corrimientos y con un mínimo de marcas de pincel.

Los defectos que pudiera presentar cualquier estructura serán corregidos antes de proceder a pintarla y los trabajos se retocarán esmeradamente una vez concluidos. No se admitirá el empleo de pintura espesa para tapar poros, grietas u otros defectos.

Las superficies a pintar deberán estar exentas de polvo, humedad, etc., antes de la aplicación de cada capa. Los trabajos de pintura en exteriores no deberán realizarse en condiciones climáticas adversas, tales como lluvias, llovizna, heladas, temperaturas y humedad extremas, etc.

A los efectos de la aplicación de la pintura, LA CONTRATISTA seguirá las indicaciones del fabricante de la misma y usará los diluyentes que aquel recomiende.

LA CONTRATISTA notificará a la Inspección cuando haya que aplicar cada mano de pintura, blanqueo, barnizado, etc. La última mano se dará después que todos los otros gremios que intervengan en la construcción hayan dado fin a sus trabajos. No deberán dejarse las superficies a las que haya aplicado la imprimación o base, más de (30) treinta días sin aplicar la pintura de terminación. Si así sucediera, la Inspección podrá solicitar un repintado con imprimación base.

#### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie pintada, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos que estará a entera satisfacción de la Fiscalización.

#### **8.5.10. CANAL PARA AGUAS LLUVIAS (INC. ACCESORIOS).**

Descripción del rubro.

Comprende la fabricación y colocación de canaletas y bajantes pluviales en lugares

indicados en los planos y aprobados por el Supervisor de Obra.

Procedimiento de trabajo.

##### ***Canales colgantes***

Se realiza cuando el canal requiere ser suspendido de la cubierta directamente porque el alero sobresale mucho de la fachada, en este caso se deben utilizar los soportes colgantes metálicos. Para una correcta instalación siga los siguientes pasos:

56. Verifique la nivelación de la cubierta.

Utilizando una manquera con agua marque a la altura del nivel de agua en los extremos de la cubierta, temple la cuerda o piola en las marcas fijadas.

57. Marque la pendiente

En un extremo de la cubierta mida la distancia entre la cuerda y la ondulación más baja y realice una marca, a partir de esta marca de una pendiente del 2% (2mm por metro de longitud) y marque en el otro extremo de la cubierta.

58. Instale el primer soporte

Coloque la platina del soporte pegada a la ondulación más baja de la cubierta, marque los orificios, perfore y atornille

59. Instale la unión canal a bajante

Coloque otra platina del soporte en el punto que le dio la pendiente, es decir el punto más bajo e instale la unión canal bajante.

60. Tienda la cuerda

Desde el primer soporte a la unión canal bajante para alinear los soportes intermedios

61. Instale los soportes intermedios

Siguiendo la pendiente de la cuerda coloque los soportes equidistantes entre sí a intervalos no superiores a 75 cm.

62. Coloque los canales

Si la superficie de la cubierta sobrepasa 3m utilice la "unión canal" insertando los extremos del canal a la misma.

63. Lubrique los accesorios

Aplique generosamente lubricante de silicón a todos los sellos de caucho de los accesorios para facilitar el ensamble.

64. Unión esquina interior o exterior.

Si la instalación requiere "unión esquina" el ultimo soporte de canal deberá estar lo más cerca posible según sea el caso

65. Acople las tapas

Acople la tapa interna si es accesorio y la tapa externa si es un extremo del canal

66. Instale los soportes de PVC

Coloque los soportes de PVC para mejorar la rigidez del canal, estos irán a la misma distancia de los soportes metálicos.

### ***Canales sobre muros***

Se realiza atornillando los accesorios al muro de la fachada directamente.

En este caso una vez ubicadas las bajantes y marcados los niveles como en el sistema colgante siga los siguientes pasos:

21. Instale la unión canal a bajante.

Instale la unión de canal a bajante en la pared con el borde superior a nivel de la cuerda de pendiente.

22. Tienda la cuerda

Desde el punto inicial hasta el sitio donde se ubicó la unión canal a bajante para alinear los soportes intermedios

23. Instale los soportes.

Alinee con la cuerda y ubique los soportes equidistantes entre sí a intervalos no superiores a 75 cm. Marque, perfore y atornille los soportes a la pared.

24. Una la esquina interior o exterior

Si la instalación requiere "unión esquina" coloque los soportes lo más cerca posible a dicha unión ya que esta no se atornilla al muro.

### ***Instalación de bajante***

Puede realizarse sobre el muro o pared o a una distancia determinada de este.

1k. Unión con canal

Si la unión de canal a bajante ha sido instalada sobre el muro o pared, los bajantes podrán ser conectados directamente haciendo uso de un nivel o plomada, marque en el muro las perforaciones de los soportes de bajantes cada 150cm

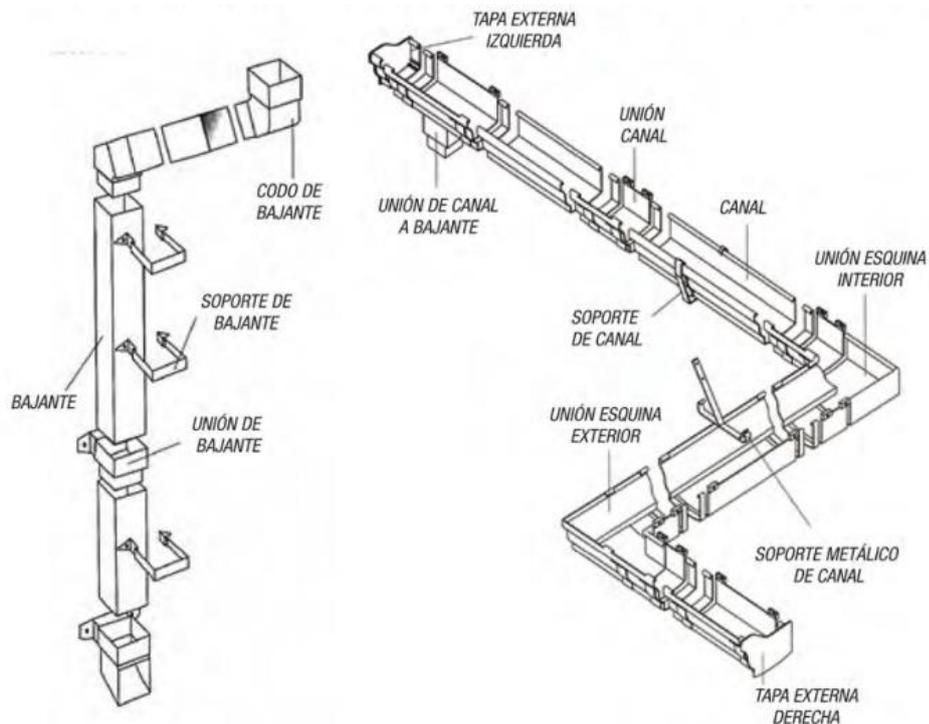
11. Si los canales están a una distancia determinada del muro o pared (sistema colgante), se instalará un codo de bajante de 45 con el respectivo soporte sobre el muro y otro desde la unión canal a bajante conectados entre sí por un tramo.

12. Uniones de bajantes

Si los bajantes son mayores a 3m (longitud estándar), se conectarán dos tramos de bajantes por medio de una unión de bajante instalada al muro mediante un soporte de bajante.

13. Accesorio terminal

El accesorio terminal de un bajante podrá ser un codo instalado sobre el muro con su respectivo soporte de bajante, o un adaptador bajante-desagüe para ser conectado al sistema de aguas lluvias de la residencia.



### Medición y Forma de Pago

La medición para el pago de este rubro será el metro lineal (ml) de suministro e instalación de canales de PVC para aguas lluvias, la misma que indicará la entidad, administración, obra, contratista, fiscalizador y otros puntos relacionados a la obra, ordenados y aceptados por la Fiscalización.

Las cantidades determinadas del rubro indicado se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato. Estos precios constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, transporte, materiales, dispositivos auxiliares y obras conexas necesarias para la ejecución de los trabajos para estar a entera satisfacción de la Fiscalización.

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **Bibliografía**

AISI. (2016). North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Member.

Instituto Nacional de Normalización. (2014). Instalaciones domiciliarias de alcantarillado – Diseño, cálculo y requisitos. Retrieved from Enciclopedia de la construcción: <http://www.encyclopediadelaconstruccion.cl/wp-content/uploads/2017/02/Nch-3371-Instalaciones-Domiciliarias-de-Alcantarillado-Dise%C3%B1o-c%C3%A1lculo-y-requisitos.pdf>

Mendieta, M. J. (2017). Diseño de planta procesadora de vegetales troceados. Guayaquil.

Plumbing Systems and Design. (2011, Mayo). Water System Design. Retrieved from American Society of Plumbing Engineers: [https://www.aspe.org/sites/default/files/webfm/ContinuingEd/PSD\\_CEU\\_177May11.pdf](https://www.aspe.org/sites/default/files/webfm/ContinuingEd/PSD_CEU_177May11.pdf)

[Diapositiva] Villavicencio, L. (2016). Capítulo 4: Elementos a Flexión. Guayaquil, Ecuador.