

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONDUCCIÓN CALIO - SALONEO**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

<b>1 DISPOSICIONES GENERALES</b>	<b>1</b>
1.1 Interpretación	1
1.2 Programa detallado de construcción	1
1.3 Terrenos y derechos de vía	1
1.4 Señalización anunciando el proyecto	1
1.5 Señalizaciones de seguridad	1
1.6 Aprovisionamiento de agua	1
1.7 Energía eléctrica	2
1.8 Protección y reparación de las instalaciones existentes	2
1.9 Eliminación de obstrucciones	2
1.10 Limpieza	2
1.11 Planos de las obras "tal como fueron construidas"	2
1.12 Medidas ambientales	3
1.13 Normas particulares de medición	3
<b>2 INSTALACIONES Y SERVICIOS PARA LAS OBRAS</b>	<b>3</b>
2.1 Alcance de trabajo	3
2.2 Documentos a Presentar	3
2.3 Instalaciones, Servicios	3
2.3.1 Oficinas, almacenes, depósitos y áreas de circulación	3
2.3.2 Equipo de hormigonado y preparación de materiales	4
2.3.3 Sistemas de comunicación	4
2.3.4 Vehículos de servicio	4
2.3.5 Campamentos de obreros y empleados	4
2.3.6 Instalaciones para asistencia médica	5
2.3.7 Suministro de agua	5
2.3.8 Instalaciones sanitarias y alcantarillas	5
2.3.9 Recolección y eliminación de basuras y desperdicios	6
2.3.10 Cercas, vallas y seguridad en el Sitio de Obras	6
<b>Laboratorio y Equipo para el Control de Calidad</b>	<b>7</b>
2.4 Equipo de topografía	7
2.5 Utilización de las instalaciones y servicios del Contratista para alimentación, alojamiento y recreo	7
2.6 Medición y forma de pago	8
2.6.1 Generalidades	8
<b>3 REPLANTEO</b>	<b>8</b>
3.1 Definición	8
3.2 Mano de obra, herramientas y equipos	8
3.3 Ejecución	8
3.4 Medición y forma de pago	9
<b>4 EVACUACIÓN DEL AGUA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN</b>	<b>9</b>
4.1 Alcance del trabajo	9
4.2 Documentos a presentar	9
4.3 Obras de protección contra crecidas	9

4.3.1	Extensión de los trabajos	9
4.3.2	Requerimientos de diseño	9
4.3.3	Desviación de arroyos y riachuelos	10
<b>4.4</b>	<b>Evacuación del agua</b>	<b>10</b>
4.4.1	Generalidades	10
4.4.2	Requerimientos de diseño	10
4.4.3	Materiales y ejecución	10
<b>4.5</b>	<b>Medición y pago</b>	<b>11</b>
4.5.1	Obras de protección contra crecidas	11
4.5.2	Evacuación del agua en obras	11
<b>5</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>11</b>
<b>5.1</b>	<b>Alcance de los trabajos</b>	<b>11</b>
<b>5.2</b>	<b>Generalidades</b>	<b>12</b>
<b>5.3</b>	<b>Clasificación de las excavaciones</b>	<b>12</b>
5.3.1	Excavación común en material suelto y/o por escarificación	12
5.3.2	Excavación de rocas por voladura	12
<b>5.4</b>	<b>Protecciones temporales y mantenimiento</b>	<b>13</b>
<b>5.5</b>	<b>Depósito de materiales provenientes de la excavación</b>	<b>13</b>
<b>5.6</b>	<b>Material de préstamo</b>	<b>13</b>
<b>5.7</b>	<b>Uso de explosivos</b>	<b>13</b>
<b>5.8</b>	<b>Ejecución de las excavaciones</b>	<b>14</b>
5.8.1	Excavación para cimentación de canales y estructuras de hormigón	14
5.8.2	Excavación de plataformas	14
5.8.3	Excavación de zanjas para colocación de tubería	14
<b>5.9</b>	<b>Ejecución de los rellenos</b>	<b>15</b>
5.9.1	Rellenos adyacentes a estructuras	16
5.9.2	Rellenos bajo y sobre tuberías	16
<b>5.10</b>	<b>Medición y forma de pago</b>	<b>17</b>
5.10.1	Generalidades	17
5.10.2	Excavación a cielo abierto	17
5.10.3	Rellenos	18
5.10.4	Campamentos e instalaciones del Contratista	18
<b>6</b>	<b>TENIMIENTO DE SECCIONES EXCAVADAS Y ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN DE TALUDES</b>	<b>19</b>
<b>6.1</b>	<b>Alcance de los trabajos</b>	<b>19</b>
<b>6.2</b>	<b>Enrocado para protección</b>	<b>19</b>
6.2.1	Objeto	19
6.2.2	Materiales	19
6.2.3	Ejecución	19
6.2.4	Ensayos	20
<b>6.3</b>	<b>Gaviones</b>	<b>20</b>
6.3.1	Objeto	20
6.3.2	Materiales	20
6.3.3	Ejecución	20
<b>6.4</b>	<b>Medición y Forma de Pago</b>	<b>21</b>
6.4.1	Generalidades	21
6.4.2	Enrocado para protección	21
6.4.3	Gaviones	21
<b>7</b>	<b>HORMIGÓN</b>	<b>21</b>
<b>7.1</b>	<b>Definición</b>	<b>21</b>
<b>7.2</b>	<b>Documentos a Presentar</b>	<b>22</b>
<b>7.3</b>	<b>Requisitos del hormigón</b>	<b>23</b>
<b>7.4</b>	<b>Clases de hormigón</b>	<b>23</b>

<b>7.5</b>	<b>Materiales para la preparación del hormigón</b>	<b>24</b>
7.5.1	Cemento	24
7.5.1.1	Clases de cemento	24
7.5.1.2	Transporte y almacenamiento del cemento	24
7.5.2	Aditivos	24
7.5.3	Agregados	24
7.5.3.1	Requisitos para los materiales	24
7.5.3.2	Arena	24
7.5.3.3	Grava	25
7.5.3.4	Agua	25
<b>7.6</b>	<b>Preparación del hormigón</b>	<b>25</b>
7.6.1	Composición de la mezcla	25
7.6.2	Proceso de mezclado	26
7.6.2.1	Mezcladora y dispositivos de pesado	26
7.6.2.2	Tiempos de mezclado	26
7.6.2.3	Consistencia del Hormigón	26
<b>7.7</b>	<b>Ensayos de calidad de los materiales</b>	<b>26</b>
7.7.1	Generalidades	26
7.7.2	Agregados	27
7.7.3	Agua	27
7.7.4	Hormigón	27
7.7.4.1	Probetas de ensayo	27
7.7.4.2	Control de la calidad del hormigón durante el hormigonado	27
7.7.4.3	Control de la calidad del hormigón antes del hormigonado	28
<b>7.8</b>	<b>Transporte del hormigón</b>	<b>28</b>
<b>7.9</b>	<b>Colocación del hormigón</b>	<b>28</b>
7.9.1	Condiciones especiales	28
7.9.1.1	Condiciones previas y aprobación	28
7.9.1.2	Colocación	28
7.9.2	Colocación del hormigón en las zonas de cimentación	29
7.9.2.1	Limpieza, humedecimiento y recubrimiento de las cimentaciones	29
7.9.2.2	Protección de piezas empotradas	29
7.9.3	Prescripciones para el hormigonado	29
7.9.3.1	Fraguado del hormigón	29
7.9.3.2	Interrupción del hormigonado	29
7.9.3.3	Límites permisibles de la altura	29
7.9.4	Hormigonado de construcciones cerradas	30
7.9.4.1	Secuencia de hormigonado de los elementos de construcción	30
7.9.4.2	Unión de los elementos de construcción	30
7.9.5	Empotrado de las armaduras con hormigón	30
7.9.5.1	Situación de las piezas empotradas antes del hormigonado	30
7.9.5.2	Recubrimiento mínimo de la armadura	30
7.9.6	Hormigonado a bajas temperaturas	30
7.9.7	Hormigonado bajo agua	30
7.9.8	Compactación del hormigón	31
7.9.8.1	Vibradoras	31
7.9.8.2	Aplicación de las vibradoras	31
7.9.8.3	Compactación en zonas críticas	31
7.9.8.4	Compactación de lugares aislados	31
7.9.8.5	Traslado de hormigón mediante aparatos vibratorios	31
7.9.9	Plan de hormigonado - Juntas de trabajo	31
<b>7.10</b>	<b>Encofrado y cimbras</b>	<b>32</b>
7.10.1	Requisitos generales	32
7.10.2	Planos de encofrado	32
7.10.3	Tratamiento de los elementos de encofrado	32
7.10.3.1	Limpieza	32
7.10.3.2	Humedecimiento y limpieza del encofrado de madera	32
7.10.3.3	Emulsiones de lubricación	32
7.10.3.4	Desencofrado y reparación de fallas	32
<b>7.11</b>	<b>Armadura para el hormigón</b>	<b>33</b>
7.11.1	Planos de armadura	33
7.11.2	Suministro de la armadura para el hormigón	33
7.11.3	Calidad de acero	33

7.11.4	Almacenaje de la armadura	33
7.11.5	Condiciones de la armadura antes de su colocación	33
7.11.6	Doblado y colocación de la armadura	33
7.11.7	Aprobación por la Supervisión	34
7.11.8	Piezas metálicas para empotrar	34
<b>7.12</b>	<b>Colocación y construcción de juntas</b>	<b>34</b>
7.12.1	Generalidades	34
7.12.2	Juntas de trabajo	34
7.12.3	Juntas de dilatación	35
7.12.3.1	Generalidades	35
7.12.3.2	Ejecución	35
<b>7.13</b>	<b>Curado y acabado</b>	<b>35</b>
7.13.1	Curado del hormigón	35
7.13.2	Tratamiento de superficies visibles	35
<b>7.14</b>	<b>Pruebas de impermeabilidad</b>	<b>36</b>
<b>7.15</b>	<b>Tolerancia para trabajos de hormigón</b>	<b>36</b>
7.15.1	Tolerancia de posición	36
7.15.2	Tolerancias de desigualdades en las superficies	36
7.15.3	Incumplimiento de las tolerancias	37
7.15.4	Posición de hierros de armado	37
<b>7.16</b>	<b>Tanques de agua, impermeabilización, sellado de juntas</b>	<b>37</b>
7.16.1	Impermeabilización interior de tanques	37
7.16.2	Impermeabilización de losas de cubierta	37
7.16.3	Sellado de Juntas	37
<b>7.17</b>	<b>Morteros</b>	<b>38</b>
7.17.1	Definición	38
7.17.2	Preparación	38
7.17.3	Clases	38
7.17.4	Colocación	38
7.17.5	Piezas Metálicas para Empotrar:	38
<b>7.18</b>	<b>Medición y Forma de Pago</b>	<b>39</b>
7.18.1	Generalidades	39
<b>8</b>	<b>mampostería de piedra</b>	<b>39</b>
<b>8.1</b>	<b>Alcance del Trabajo</b>	<b>39</b>
<b>8.2</b>	<b>Materiales</b>	<b>39</b>
8.2.1	Piedra para mampostería	40
8.2.2	Mortero	40
<b>8.3</b>	<b>Instalación</b>	<b>40</b>
<b>8.4</b>	<b>Medición y Forma de Pago</b>	<b>41</b>
8.4.1	Generalidades	41
<b>9</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS y piezas especiales de PRESIÓN</b>	<b>41</b>
<b>9.1</b>	<b>Generalidades</b>	<b>41</b>
9.1.1	Conformidad a las Normas	41
9.1.2	Elementos de Acople - Juntas de Unión	42
9.1.3	Recepción y Ensayos en Fábrica - Contra Pruebas – Informes	42
9.1.3.1	Generalidades	42
9.1.3.2	Informes	42
9.1.4	Descarga - Almacenamiento e inspección	42
<b>9.2</b>	<b>Tuberías de Hierro de Fundición Dúctil (FFD)</b>	<b>43</b>
9.2.1	Generalidades	43
9.2.2	Calidad y Pruebas de los Materiales Constitutivos	43
9.2.3	Uniones de tuberías	43
9.2.4	Revestimiento interior	43
9.2.5	Revestimiento exterior	43
9.2.5.1	Marcas	44
<b>9.3</b>	<b>Accesorios de Hierro Fundido Dúctil</b>	<b>44</b>
9.3.1	Generalidades	44

9.3.2	Marcas _____	44
9.3.3	Juntas y bridas _____	45
9.3.4	Tolerancias _____	45
9.3.5	Pruebas en Fábrica y presiones máximas de servicio _____	45
<b>9.4</b>	<b>Tuberías de Acero _____</b>	<b>45</b>
9.4.1	Generalidades _____	45
9.4.2	Conformidad a las normas _____	45
9.4.3	Tuberías y uniones en acero _____	45
9.4.4	Calidades y características del acero _____	46
9.4.5	Soldadura _____	46
9.4.6	Bridas _____	46
9.4.7	Protección de los tubos de acero _____	47
9.4.8	Accesorios de acero (Mitrados) _____	47
<b>9.5</b>	<b>Tuberías y accesorios de PVC _____</b>	<b>47</b>
9.5.1	Tuberías _____	47
9.5.2	Accesorios de PVC _____	47
9.5.3	Transporte y almacenamiento _____	47
<b>9.6</b>	<b>Tuberías y accesorios de fierro galvanizado _____</b>	<b>48</b>
9.6.1	Suministro _____	48
9.6.2	Instalación _____	48
<b>9.7</b>	<b>Piezas especiales con mecanismos _____</b>	<b>48</b>
9.7.1	Generalidades _____	48
9.7.2	Normas _____	49
9.7.3	Revestimientos _____	49
9.7.4	Revestimiento interno _____	49
9.7.5	Revestimiento externo _____	49
9.7.6	Revestimiento de acabado _____	50
9.7.7	Repuestos _____	50
9.7.8	Herramientas y accesorios _____	50
9.7.9	Válvulas de cortina _____	50
9.7.10	Válvulas mariposa _____	50
9.7.11	Válvulas de retención _____	51
9.7.12	Ventosas _____	51
9.7.13	Hidrantes _____	51
9.7.14	Accesorios de bronce con mecanismos _____	51
9.7.15	Inspección y Pruebas _____	51
9.7.15.1	Pruebas de materiales _____	52
9.7.15.2	Pruebas hidrostáticas y de funcionamiento _____	52
<b>9.8</b>	<b>Instalación y prueba de tuberías y piezas especiales _____</b>	<b>52</b>
9.8.1	Generalidades _____	52
9.8.2	Materiales, herramientas, equipos y mano de obra _____	52
9.8.3	Transporte y almacenamiento _____	52
9.8.4	Instalación de los tubos y piezas especiales _____	53
9.8.5	Tubería de fierro fundido Dúctil _____	53
9.8.5.1	Instalación _____	54
9.8.5.2	Revestimiento de la tubería in situ _____	54
9.8.6	Instalación de piezas especiales _____	55
9.8.6.1	Montaje de válvulas _____	55
9.8.6.2	Instalación de equipamientos _____	56
9.8.6.3	Revestimiento del equipamiento en campo _____	56
9.8.6.4	Bridas _____	57
9.8.6.5	Misceláneos _____	57
9.8.7	Tuberías y accesorios de PVC _____	57
9.8.7.1	Uniones _____	57
9.8.7.2	Montaje de los tubos _____	58
<b>9.9</b>	<b>Bloques de anclaje _____</b>	<b>58</b>
<b>9.10</b>	<b>Pruebas de presión en las tuberías _____</b>	<b>58</b>
9.10.1	Alcance _____	58
9.10.2	Ejecución _____	59
<b>9.11</b>	<b>Desinfección _____</b>	<b>60</b>
<b>9.12</b>	<b>Tubería de Acero Existente Tipo "Alvenius" o "Tekno Pipe" _____</b>	<b>60</b>

9.12.1	Alcance	60
9.12.2	Revestimiento Protector	61
9.12.3	Instalación	61
9.12.4	Piezas especiales de acero (Mitrados)	61
9.12.5	Juntas de desmontaje, adaptadores	61
9.12.6	Juntas de Acero Soldadas	62
<b>9.13</b>	<b>Protección Catódica (Ánodos de Sacrificio)</b>	<b>62</b>
9.13.1	Alcance	62
9.13.2	Diseño	62
9.13.3	Materiales	62
9.13.4	Instalación	63
9.13.5	Ensayos	63
<b>9.14</b>	<b>Compuertas</b>	<b>63</b>
9.14.1	Alcance	63
9.14.2	Marcos y Guías	64
9.14.3	Chapa o Forro de La Compuerta	64
9.14.4	Vástago	64
9.14.5	Mecanismo de Elevación	64
<b>9.15</b>	<b>Medición y Pago</b>	<b>64</b>
9.15.1	Tuberías	65
9.15.2	Piezas especiales sin mecanismos	65
9.15.3	Piezas especiales con mecanismos	65
9.15.4	Sistema de Protección Catódica	65
<b>10</b>	<b>INSTALACIONES Y SERVICIOS PARA LAS OBRAS</b>	<b>1</b>
10.1	Alcance	1
10.2	Medición y forma de pago	1
<b>11</b>	<b>REPLANTEO DE OBRAS</b>	<b>2</b>
11.1	Alcance	2
11.2	Medición y forma de pago	2
<b>12</b>	<b>Apertura de accesos</b>	<b>2</b>
12.1	Ejecución	3
12.2	Medición y forma de pago	3
<b>13</b>	<b>EXCAVACIÓN DE ZANJAS y PARA CÁMARAS</b>	<b>4</b>
13.1	Alcance	4
13.2	Medición y forma de pago	5
<b>14</b>	<b>EXCAVACIÓN EN ROCA</b>	<b>6</b>
14.1	Alcance	6
14.2	Medición y forma de pago	7
<b>15</b>	<b>RELLENOS</b>	<b>7</b>
<b>15.1</b>	<b>RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO</b>	<b>7</b>
15.1.1	Alcance	7
15.1.2	Medición y forma de pago	8
<b>15.2</b>	<b>RELLENO COMÚN COMPACTADO</b>	<b>8</b>
15.2.1	Alcance	8
15.2.2	Medición y forma de pago	8
<b>15.3</b>	<b>RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO</b>	<b>9</b>
15.3.1	Alcance	9
15.3.2	Medición y forma de pago	9
<b>16</b>	<b>TENDIDO DE TUBERÍA DE ACERO TIPO ALVENIUS</b>	<b>9</b>
16.1	Alcance	9
16.2	Medición y forma de pago	10

<b>17 Hormigones</b>	<b>10</b>
<b>17.1 HORMIGÓN ARMADO</b>	<b>11</b>
17.1.1 Alcance	11
17.1.2 Medición y forma de pago	11
<b>17.2 HORMIGÓN CICLÓPEO</b>	<b>11</b>
17.2.1 Alcance	11
17.2.2 Medición y forma de pago	11
<b>17.3 MAMPOSTERÍA DE PIEDRA</b>	<b>12</b>
17.3.1 Alcance	12
17.3.2 Medición y forma de pago	12
<b>18 PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS de acero</b>	<b>12</b>
18.1 Alcance	12
18.2 Medición y forma de pago	13
<b>19 PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS de ffd con mecanismos</b>	<b>13</b>
19.1 Alcance	13
19.2 Medición y forma de pago	14
<b>20 PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE MEDIDOR DE CAUDAL</b>	<b>14</b>
20.1 Alcance	14
20.2 Medición y forma de pago	15
<b>21 PRUEBA HIDRÁULICA</b>	<b>15</b>
21.1 Alcance	15
21.2 Medición y forma de pago	16
<b>22 PROTECCIÓN CATÓDICA</b>	<b>16</b>
22.1 Alcance	16
22.2 Medición y forma de pago	16
<b>23 CRUCES AÉREOS DE QUEBRADAS</b>	<b>16</b>
23.1 Alcance	16
23.2 Medición y forma de pago	17
<b>24 IMPERMEABILIZACIÓN DE LA VENTANA CALIO</b>	<b>17</b>
24.1 Alcance	17
24.2 Medición y forma de pago	17
<b>25 LIMPIEZA Y RETIRO DE ESCOMBROS</b>	<b>18</b>
25.1 Alcance	18
25.2 Medición y forma de pago	18

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

**1 DISPOSICIONES GENERALES**

**1.1 Interpretación**

Las presentes Especificaciones Técnicas Generales deberán interpretarse conjuntamente con las Especificaciones Técnicas Particulares, los Planos del Proyecto, planillas de cómputos métricos y demás documentos que forman parte del Contrato.

**1.2 Programa detallado de construcción**

- .1 Con anterioridad al inicio de los trabajos el Contratista deberá presentar un programa pormenorizado de construcción de las obras identificándose los diversos frentes de trabajo, equipos a movilizar, insumos, recursos, etc.
- .2 Esta programación deberá considerar la ejecución de los diversos componentes del Proyecto y tomar las previsiones para evitar interferencias, así estas obras estén a cargo de otro Contratista.
- .3 Este programa será sometido a consideración de la Supervisión para su aprobación, lo cual no exime al Contratista de su responsabilidad respecto a la adecuada planificación de las obras.

**1.3 Terrenos y derechos de vía**

El Contratante proporcionará los derechos necesarios para la utilización de los terrenos en los que las obras serán implementadas; sin embargo, es responsabilidad del Contratista coordinar antelada y oportunamente con el Contratante y otras entidades involucradas para recabar los permisos correspondientes de las autoridades pertinentes así como de particulares.

**1.4 Señalización anunciando el proyecto**

En cada componente principal del Proyecto, el Contratista deberá colocar un letrero anunciando el proyecto según la leyenda, dimensiones y otras especificaciones a ser provistas por el Contratante. Estos letreros serán colocados en lugares visibles y que no afecten el tráfico vehicular, tránsito de peatones y la seguridad de las personas. El Contratista será responsable de obtener los permisos necesarios para la colocación de los letreros.

**1.5 Señalizaciones de seguridad**

- .1 Este ítem comprende la señalización necesaria para preservar bienes y servicios, así como para garantizar la seguridad de las personas durante toda la etapa de construcción. La señalización consistirá en letreros con suficiente visibilidad. Asimismo el tráfico peatonal será preservado mediante barreras con cintas llamativas y/o señales visibles necesarias para anunciar precaución o peligro. Se deberá tener especial cuidado en la señalización nocturna, la misma que deberá ser lo suficientemente visible y segura, de tal manera que dure toda la noche y advierta a las personas de los peligros de la obra con la suficiente anticipación.
- .2 En lo posible, los ingresos a propiedades particulares, deberán mantenerse libres en cada momento, a menos que el Contratante autorice su bloqueo por el tiempo absolutamente necesario para la construcción.
- .3 El Contratista es el único responsable por los daños que pudiera ocasionar a terceros.

**1.6 Aprovechamiento de agua**

El Contratista es responsable del aprovisionamiento de agua para cubrir las necesidades de la Obra. El Contratante y la Supervisión, no garantizarán la cantidad y calidad de suministro de agua.

#### **1.7 Energía eléctrica**

- .1 En caso de que el Contratista necesitara energía eléctrica para las obras, deberá informarse sobre la posibilidad de conexión existente y solicitar ante las autoridades competentes la autorización correspondiente.
- .2 El Contratista, instalará y proveerá todas las conexiones eléctricas necesarias para la ejecución del proyecto, debiendo éstas y el consumo que implican gastos económicos, correr por su cuenta.

#### **1.8 Protección y reparación de las instalaciones existentes**

El Contratista será responsable de proteger todas las instalaciones e infraestructura existentes en los sitios de las obras tales como: árboles, postes, cercos, letreros, señalizaciones, acueductos, tuberías de agua potable, alcantarillas, desagües pluviales, canales, conducciones en general, cámaras, edificaciones y otros, de tal manera que no se afecten durante la construcción de las obras. En el caso de dañar cualquier elemento, éste deberá ser reparado o repuesto de manera que quede en igual o mejores condiciones que las originales. El costo total de las medidas previsoras, así como de las reparaciones y reposiciones será cubierto íntegramente por el Contratista.

#### **1.9 Eliminación de obstrucciones**

- .1 El Contratista deberá eliminar y derribar todas las estructuras y escombros y otros obstáculos de cualquier clase que no permitan la realización adecuada de las obras.
- .2 En los casos en que las obstrucciones fueran de tal tipo que el dueño no estuviera obligado a quitarlas, el Contratista deberá quitar, reparar y volver a colocar tales mejoras y correr con los gastos correspondientes.

#### **1.10 Limpieza**

El Contratista se encargará de la limpieza general de las construcciones y obras hasta su recepción provisional. Tan pronto se hubieran concluido las obras, el Contratista realizará todos los trabajos de limpieza y habilitación de las áreas afectadas. Bajo el término de limpieza se entiende también el retiro de la basura y escombros.

#### **1.11 Planos de las obras "tal como fueron construidas"**

- .1 El Contratista será responsable de preparar y suministrar al Contratante planos generales y de detalle de las obras "tal como fueron construidas" de todos los componentes del Proyecto, debidamente aprobados por la Supervisión. Estos planos deberán presentar en forma detallada todos los elementos necesarios para describir las obras en la forma como se han construido e instalado, tales como planos de ubicación, planta y perfil, cortes, secciones y detalles constructivos, dimensiones, cotas y otros, en las escalas adecuadas.
- .2 En el caso de la instalación de tuberías de conducción, éstos planos se deberán presentar en forma progresiva a la obras con una frecuencia mensual para los tramos concluidos y aprobados. Para las obras civiles e instalaciones, una vez concluidas.
- .3 A tal efecto, el Contratante suministrará un juego del respaldo magnético de los planos de proyecto, para que sobre éste el Contratista dibuje "como construido".
- .4 Estos planos deberán tener la fecha de actualización como construido, indicar "plano como construido" y el nombre y firma del personal técnico del Contratista que efectuó la actualización, del Director de Obra o Superintendente y de la Supervisión.

### **1.12 Medidas ambientales**

El Consultor está obligado a velar por el cumplimiento de la Ley 1333 y sus reglamentos.

### **1.13 Normas particulares de medición**

Para el caso de los ítems involucrados con el tendido de tuberías para las conducciones de agua, cualquiera sea su tipo, el pago se autorizará únicamente por tramo totalmente terminado. Es decir, que los ítems de replanteo, excavación de zanjas, tendido de tubería, prueba y relleno y limpieza se pagarán solo cuando en un determinado tramo se hayan concluido con la totalidad de estos ítems, dejando el terreno en el mismo o mejor estado del que se encontraban con anterioridad a la ejecución de los trabajos.

## **2 INSTALACIONES Y SERVICIOS PARA LAS OBRAS**

### **2.1 Alcance de trabajo**

- .1 El Contratista será responsable de poner a disposición los equipos, materiales y mano de obra para ejecutar las obras provisionales y dotar de los servicios adecuados y todo lo necesario para la realización de las obras bajo este Contrato.
- .2 El Contratista deberá proyectar, suministrar, instalar, mantener en buenas condiciones y operar en los Sitios de Obras todas las instalaciones y equipos necesarios para la realización de los trabajos, incluyendo campamentos, talleres, almacenes, áreas para almacenamiento y montaje, toda la maquinaria, vehículos, andamiajes, equipos, suministro de energía eléctrica, alumbrado, etc.
- .3 Las Obras Provisionales y servicios realizados por el Contratista para su propio uso, así como también para el Contratante y la Supervisión, se deberán ajustar a las normas, reglamentos y condiciones sanitarias establecidas por el Gobierno para tales objetos, o por la Supervisión.
- .4 El diseño, construcción, operación y mantenimiento de las Obras Provisionales y servicios del Contratista estarán sujetos a la inspección y previa aprobación de la Supervisión.
- .5 El Contratista deberá implementar las Obras Provisionales y servicios en los sitios que sean requeridos de acuerdo a su plan de trabajo; como mínimo, contará con un campamento en Misicuni y otro en Cochabamba en las inmediaciones de Molle Molle. El Contratista deberá especificar en su propuesta las instalaciones que pretende ejecutar en los diversos frentes de trabajo.

### **2.2 Documentos a Presentar**

- .1 Antes de iniciarse las obras objeto del contrato, el Contratista presentará a la Supervisión para su aprobación un juego de planos de trazado y disposición general, que muestren la ubicación y disposición de todas las obras e instalaciones provisionales. Sin ser limitativos, deberán incluir lo siguiente:
  - a) Campamentos de obreros y empleados.
  - b) Oficinas, almacenes, áreas de almacenamiento y servicios de asistencia médica.
  - c) Parques de maquinaria y equipos y talleres mecánicos, depósitos de combustibles y otros.
  - d) Áreas de deposición de materiales, canteras, zonas de acopio de materiales.

### **2.3 Instalaciones, Servicios**

#### **2.3.1 Oficinas, almacenes, depósitos y áreas de circulación**

- .1 El Contratista proporcionará y equipará, para su propio uso las oficinas, bodegas, áreas de depósitos de materiales, áreas de almacenamiento de combustibles y diversas instalaciones

para guardar materiales y equipos, todo lo cual deberá mantener y conservar en buen estado hasta la terminación de las obras.

- .2 En la lista que aparece a continuación se indican los talleres y bodegas requeridas y que el Contratista deberá construir y equipar para ser usados en la realización de las obras bajo este contrato, además de las instalaciones especificadas explícitamente en otras secciones de estas Especificaciones:
  - a) Taller
  - b) Almacenes de herramientas, equipo y materiales de construcción.
  - c) Almacenes de cemento.
- .3 El Contratista está obligado a mantener en los Sitios de las Obras una reserva para un mes, como un mínimo, de los siguientes materiales:
  - a) Gasolina.
  - b) Aceite pesado diesel y lubricantes.
  - c) Cemento.
  - d) Explosivos.
  - e) Armaduras de acero.
  - f) Viveres.

#### 2.3.2 Equipo de hormigonado y preparación de materiales

El Contratista deberá instalar y montar todo el equipo de hormigonado necesario para preparación de materiales, con la capacidad suficiente para satisfacer las demandas de punta planteadas durante la construcción. Este equipo estará sujeto a la previa aprobación la Supervisión y mantenerse en buenas condiciones de funcionamiento, a fin de asegurar el cumplimiento de las especificaciones de calidad de los materiales.

#### 2.3.3 Sistemas de comunicación

El Contratista suministrará, instalará y operará un sistema de radio comunicación en perfecto estado que interconecte la oficina principal con la obra, para dar servicio de comunicación al Contratista y la Supervisión, y cubrir las necesidades de comunicación de los diferentes frentes de obra.

#### 2.3.4 Vehículos de servicio

El Contratista suministrará, operará y mantendrá en perfecto estado un número suficiente de vehículos de servicio para uso de su propio personal en la gerencia, dirección y ejecución de los trabajos. El número de vehículos será determinado por el Contratista en base al análisis y planificación que haga para la Propuesta.

#### 2.3.5 Campamentos de obreros y empleados

- .1 El Contratista deberá diseñar, construir, suministrar, mantener en buen estado y operar los campamentos para su personal. Los campamentos deberán proporcionar alojamiento, alimentación y recreo para los empleados y obreros del Contratista y de sus subcontratistas. Los Campamentos deberán ser lo suficientemente grandes para alojar al número máximo de personal esperado durante la construcción.
- .2 No se deberá comenzar ninguna construcción en los campamentos antes de que la Supervisión haya aprobado los planos y especificaciones del Contratista.
- .3 Todos los edificios de los campamentos deberán ser de construcción de buena calidad acordes con las condiciones climatológicas del área del Proyecto. Dispondrán de todos los servicios sanitarios, de agua y electricidad.

- .4 La preparación, cocción y servicio de los alimentos se llevará a cabo por el Contratista en comedores convenientemente equipados, para todos sus obreros y empleados y los de subcontratistas.
- .5 El Contratista, será responsable de mantener el campamento en buenas condiciones higiénicas. Para ello se deberá tener bien en cuenta las normas y reglamentos actualmente en vigencia en la República de Bolivia, en lo relacionado con el tratamiento del personal, condiciones sanitarias y prevención de incendios y accidentes.
- .6 El costo de la alimentación del personal del Contratista estará incluido en los precios unitarios de su oferta.

#### 2.3.6 Instalaciones para asistencia médica

- .1 El Contratista tiene que cumplir las leyes y normas sanitarias actualmente en vigencia en la República de Bolivia.
- .2 El Contratista deberá construir, equipar y mantener en buenas condiciones una posta sanitaria en el Sitio de Obras. Estos servicios e instalaciones estarán a disposición para que los utilice tanto el Propietario como la Supervisión para su personal en las obras, sin costo alguno durante todo el tiempo de construcción de las Obras.

#### Suministro de electricidad y alumbrado

- .1 El Contratista será responsable por el suministro de energía eléctrica en su caso por medio de su propio equipo de generación.
- .2 El Contratista instalará, operará y mantendrá en buen estado los sistemas de distribución eléctrica, seccionadores, interruptores, reguladores de voltaje, líneas, torres y mástiles, guarniciones y herrajes, conductores, y todos los demás equipos necesarios para la distribución de la electricidad en todos los Sitios de las Obras que sean requeridos.
- .3 El Contratista tiene que asegurar un alumbrado adecuado, para todas sus operaciones en los campamentos a satisfacción de la Supervisión.

#### 2.3.7 Suministro de agua

1. El Contratista diseñará, instalará, operará y mantendrá en buen estado dos redes separadas de suministro de agua en el Sitio de Obras.
  - a) **Agua Industrial**  
Para uso general de construcción de forma que satisfaga las exigencias especificadas (por ejemplo, para preparar el hormigón).
  - b) **Agua potable**  
Para suministro a todo el campamento, que cumpla con las recomendaciones de potabilidad del Ministerio de Urbanismo y Vivienda, y de la Organización Mundial de La Salud (O.M.S.)
- .2 El agua será suministrada por el Contratista tomándola de fuentes locales apropiadas que estén libres de contaminación y no afectadas por los trabajos de construcción de las Obras
- .3 El Contratista suministrará, instalará, operará y mantendrá en buen estado todas las bombas, tuberías, armaduras, válvulas, tanques de almacenamiento y depuradores y desinfección. El agua industrial se utilizará sólo para fines de construcción cuando sea de calidad adecuada.
- .4 Se realizarán ensayos del agua a sola solicitud de la Supervisión, los ensayos serán hechos por el laboratorio de referencia en Bolivia del Programa de Aguas de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS). Este laboratorio ejecutará también ensayos de verificación por cuenta del Contratista

#### 2.3.8 Instalaciones sanitarias y alcantarillas

- .1 El Contratista suministrará y mantendrá en buen estado retretes para el uso de todo el personal en el campamento, que se encuentren lejos de las instalaciones sanitarias fijas. El

Contratista dispondrá que exista un personal de limpieza para mantenerlos en condiciones higiénicas en todo momento.

- .2 Los campamentos deberán estar provistos de sus correspondientes sistemas de disposición de heces y aguas servidas de tal modo de cumplir con los reglamentos nacionales pertinentes.

#### 2.3.9 Recolección y eliminación de basuras y desperdicios

- .1 El Contratista asumirá la responsabilidad de establecer y organizar la recolección eficiente de desperdicios y basuras de los campamentos, oficinas y talleres diariamente y transportarlas a un botadero que haya sido aprobado por la Supervisión, donde se incinerarán o enterrarán en un relleno sanitario aprobado por la Supervisión.
- .2 El sitio de obras se mantendrá generalmente limpio y libre de basuras en todo momento. No se verterán basuras en otros sitios que no sean los aprobados por la Supervisión para el vertido de las basuras. En ningún caso se podrán verter o depositar basuras y desperdicios, de ninguna clase, en los cursos de agua.

#### 2.3.10 Cercas, vallas y seguridad en el Sitio de Obras

- .1 Las oficinas, talleres, almacenes, campamentos y todas las áreas de construcción del Contratista donde por razones de seguridad personal y del trabajo se necesite impedir la entrada de personas no autorizadas, se deberá cercar, vallar y vigilar con guardias
- .2 El Contratista empleará un grupo adecuado de guardias de seguridad debidamente instruidos y entrenados, en los lugares de trabajo y en los campamentos, que estarán siempre en servicio permanente día y noche, inclusive domingos y días festivos. Las áreas de los almacenes deberán estar valladas y cercadas, debidamente alumbradas y patrulladas regularmente por los guardias de seguridad.
- .3 El Contratista será responsable por las pérdidas en sus instalaciones y en las de la Supervisión.

Inspecciones por el Propietario o la Supervisión

El Propietario y la Supervisión tienen en todo momento el derecho de inspeccionar cualquier parte que deseen de las instalaciones.

Limpieza y arreglo final

- .1 A la conclusión de las obras, o cuando alguna instalación haya concluido sus funciones, el Contratista dismantelará y desarmará todas sus instalaciones y servicios y retirará todas las basuras, agregados, escombros, derrubios, cascotes, etc., y todos los demás materiales inadmisibles y deberá después rellenar, aplanar, apisonar y dejar las áreas excavadas en condiciones limpias y ordenadas que sean aceptables para la Supervisión. Todas esas áreas se deberán dejar, tanto como sea posible, en condiciones que representen la apariencia natural del paisaje circundante.
- .2 Sin la aprobación previa de la Supervisión no se podrá hacer ningún retiro ni dismantelamiento de las instalaciones y equipos provisionales.
- .3 La Supervisión tendrá el derecho a hacer uso pleno y exclusivo de todas las oficinas, alojamientos e instalaciones que el Contratista haya montado. También podrá utilizar las facilidades sociales y recreativas del Contratista.

### **Laboratorio y Equipo para el Control de Calidad**

- .1 El Contratista deberá disponer del servicio de un laboratorio de materiales de reconocido prestigio y aprobado por la Supervisión, donde realizará los ensayos que fueren necesarios para el control de calidad de materiales.
- .2 El laboratorio de control de calidad deberá poder realizar ensayos y pruebas de rutina en el campo de:

Resistencia de materiales, básicamente hormigón

Mecánica de Suelos

- .3 El equipo del laboratorio deberá estar de acuerdo con las normas ASTM respectiva o con las prescripciones del Manual de Hormigón y Manual de Tierras, ambos del U.S. Bureau of Reclamation (USBR). Todos los aparatos y equipos deberán estar en buen estado, de diseño y fabricación de reconocida reputación.
- .4 Todas las tomas de muestras de materiales y los ensayos se realizarán con el personal de laboratorio del Contratista, debidamente calificado, en coordinación directa y permanente con la Supervisión. El Contratista está obligado a aceptar sin reservas las instrucciones o restricciones estipuladas por la Supervisión, en base a los resultados de estos ensayos.
- .5 La toma de muestras y los ensayos por el Contratista deberán ser realizados en conformidad con las especificaciones en los capítulos de estas especificaciones técnicas, y adicionalmente, según lo prescrito en las normas códigos y prácticas standard.
- .6 Los intervalos, el número de muestreos y ensayos deberán estar de conformidad con las especificaciones y/o indicaciones de la Supervisión.

Si las normas y códigos aprobados no incluyen especificaciones pertinentes o éstas fueran insuficientes para los muestreos requeridos entonces la Supervisión deberá, en base a prácticas y experiencias locales, especificar y/o proporcionar los requerimientos a ser cumplidos.

### **2.4 Equipo de topografía**

- .1 Los instrumentos topográficos que se utilizarán para los replanteos y control de las obras deberán ser suministrados por el Contratista y podrán ser utilizados en cualquier momento por el personal del Propietario y de la Supervisión en los sitios de obras, estos deberán estar en condiciones óptimas.

### **2.5 Utilización de las instalaciones y servicios del Contratista para alimentación, alojamiento y recreo**

- .1 Tanto el Propietario como la Supervisión harán uso del comedor del Contratista en el nivel que corresponda. Para este propósito el Contratista tomará las provisiones necesarias en base a los requerimientos solicitados por la Supervisión al inicio de las Obras.
- .2 El Contratista deberá alojar en sus campamentos el personal del Propietario y la Supervisión y todas las personas que designe el Propietario o la Supervisión cuando se necesite acomodar temporalmente tales personas.
- .3 Estos servicios e instalaciones deberán estar disponibles para su utilización por el personal del Propietario y de la Supervisión, de la misma forma y en las mismas condiciones que el personal del Contratista de nivel equivalente.

## **2.6 Medición y forma de pago**

### **2.6.1 Generalidades**

- .1 La ejecución de las instalaciones y servicios se medirán y pagarán en forma global a los precios globales cotizados en la Tabla de Cantidades y Precios, realizados a satisfacción de la Supervisión. Estos precios deben incluir los costos de: toda la mano de obra, equipos, herramientas, instalaciones; el suministro, carga, transporte y descarga de los materiales, los sistemas de protección para los trabajadores, el mantenimiento de todas las obras de protección, servicios, insumos, utilidades, gastos generales y todas las facilidades necesarias para completar el trabajo.
- .2 Se pagará un 75% a la conclusión de la construcción de las edificaciones de acuerdo al alcance comprometido por el Contratista en su propuesta y el plan aprobado por la Supervisión. El saldo será cancelado a la conclusión de las obras habiéndose cumplido satisfactoriamente el desmantelamiento, retiro y limpieza de los terrenos ocupados.
- .3 La Supervisión podrá descontar proporcionalmente los trabajos o servicios incumplidos por el Contratista durante la ejecución de las obras. Con este propósito, estos incumplimientos serán comunicados al Contratista dentro del plazo de 24 horas de haberse producido, obligándose el Contratista a rectificarlos también en el plazo de 24 horas.

## **3 REPLANTEO**

### **3.1 Definición**

Este capítulo comprende el replanteo a ser realizado por el Contratista para la localización en general y en detalle de toda la obra en sujeción y conforme a los planos de construcción y/o indicaciones de la Supervisión. Incluye también los trabajos topográficos de control de las obras durante todo el periodo de construcción.

### **3.2 Mano de obra, herramientas y equipos**

El Contratista deberá proveer todos los materiales, herramientas y equipo necesarios. Éstos deberán estar en perfecto estado de funcionamiento.

### **3.3 Ejecución**

- .1 El Contratante entregará al Contratista una serie de referencias topográficas monumentadas (BMs) en diferentes sitios a lo largo de las obras contempladas en el proyecto, como se indica en los planos. A partir de estos BMs, el Contratista establecerá y mantendrá todos los puntos de referencia y mojones, ejes y puntos auxiliares que se requieran, con la suficiente anticipación para someter a la aprobación de la Supervisión. Hayan sido o no comprobadas las estacas de construcción por la Supervisión, el Contratista será responsable de la terminación de todas las partes de la obra, de acuerdo a las elevaciones, alineación y ubicación correcta.
- .2 El Contratista deberá verificar la ubicación, existencia y nivelación de los Bancos de Nivel (BM) que se muestran en los planos del proyecto, y que servirán como cotas de referencia para la ejecución de las obras. En caso de verificarse la pérdida, sustracción o deterioro de alguno de estos puntos, el Contratista deberá establecer nuevos bancos de nivel permanente en los mismos puntos, mediante una monumentación satisfactoria.
- .3 El Contratista, hará el replanteo de todas las obras a construirse. La localización general, alineamientos, elevaciones y niveles serán marcados en el terreno, para permitir en cualquier momento el control por parte de la Supervisión.
- .4 Las marcas de nivel, monumentos de levantamiento topográfico y trazos de construcción, serán cuidadosamente conservados por el Contratista.
- .5 La zona de trabajo definida en este caso como la franja o área objeto del derecho de paso para el replanteo, deberá ser despejada de troncos, malezas y demás materiales u obstáculos.

- .6 El replanteo de cada sector de trabajo deberá contar con la aprobación escrita de la Supervisión con anterioridad a la iniciación de cualquier trabajo.
- .7 La Supervisión durante la ejecución de las obras podrá solicitar la realización de cualquier trabajo topográfico de control o verificación que sea requerido.
- .8 El Contratista está en la obligación de comunicar al Supervisor por escrito, y con siete días calendario de anticipación a la iniciación de cualquier trabajo, sobre cualquier omisión, error, deficiencia o discrepancia que se observara en los planos, especificaciones y otros documentos. El Supervisor dará respuesta a estas comunicaciones también por escrito con las soluciones y correcciones correspondientes para proceder con las obras, en un término máximo de siete días calendario contados a partir de la fecha de comunicación por parte del Contratista.

#### **3.4 Medición y forma de pago**

La ejecución de los replanteos se pagará a los precios unitarios o globales cotizados en la Tabla de Cantidades y Precios de cada ítem, por trabajos realizados a satisfacción de la Supervisión. Estos precios deben incluir los costos de mano de obra, equipos y herramientas, suministros, carga, transporte, instalaciones, accesos, todas las facilidades necesarias para las actividades de la Supervisión, la protección y el mantenimiento de todas las referencias; la seguridad industrial, utilidades, gastos generales y cualquier otro gasto necesario para la correcta y completa ejecución de los trabajos.

### **4 EVACUACIÓN DEL AGUA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN**

#### **4.1 Alcance del trabajo**

Esta sección incluye toda la mano de obra, materiales y equipos necesarios para diseñar, construir, mantener y retirar las obras provisionales de protección de las obras permanentes contra los caudales de los ríos y arroyos, y para diseñar, construir, instalar, operar, mantener y dismantelar las instalaciones provisionales de evacuación y drenaje requeridas para evacuar el agua de servicio y de escorrentía natural superficial o las infiltraciones de aguas del subsuelo de los lugares de construcción.

#### **4.2 Documentos a presentar**

- .1 Previo a la iniciación de las excavaciones el Contratista presentará al Supervisor para su aprobación el diseño detallado de todos los sistemas de desviación, protección y evacuación de aguas.
- .2 El Contratista presentará con la debida anticipación al Supervisor detalles completos del equipo que se vaya a instalar y todos los detalles de construcción necesarios para los fines de evacuación de las aguas,

#### **4.3 Obras de protección contra crecidas**

##### **4.3.1 Extensión de los trabajos**

Los trabajos a realizar bajo este contrato comprenderán, pero sin estar limitados a ello, las obras de protección y desviaciones de cursos de agua necesarios o que perjudiquen el trabajo en el sector de las obras permanentes y provisionales y en las áreas de vertido, depósito, préstamo y canteras.

##### **4.3.2 Requerimientos de diseño**

- .1 El trabajo se ejecutará de acuerdo con los planos, especificaciones, secuencias y prioridades de actividades preparados por el Contratista, que hayan sido aprobados por la Supervisión.

- .2 Los trabajos de protección contra crecidas de los ríos y quebradas, se diseñarán para una crecida cincuentenaria. Las obras de protección deberán diseñarse de modo que no interfieran con otras obras que tengan que realizarse ni con alguna estructura permanente.
- .3 La aprobación dada por la Supervisión no eximirá al Contratista de su plena responsabilidad por el diseño, construcción, mantenimiento, seguridad y retiro de las obras que aquí se especifican, y correrán a su costa todos los daños, perjuicios o retrasos ocasionados por su culpa y deberá indemnizar al Propietario por los reclamos motivados por dichas faltas que formulen otros Contratistas, u otras personas.

#### 4.3.3 Desviación de arroyos y riachuelos

- .1 Los arroyos o riachuelos en las áreas de apilamiento, escombreras, canteras, o en otros lugares necesarios para la construcción de cualquier estructura definitiva, se desviarán hacia zanjas construidas para este efecto, de acuerdo con las propuestas del Contratista y con la previa autorización la Supervisión.
- .2 La autorización dada por la Supervisión, no exime al Contratista de su entera responsabilidad por el buen funcionamiento de las estructuras y por su reparación o reconstrucción en caso de daños o destrucción.

### 4.4 Evacuación del agua

#### 4.4.1 Generalidades

El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para el drenaje de las áreas de construcción, evacuando las aguas de lluvia, aguas freáticas y agua de servicio. Este trabajo incluirá, sin estar limitado a ello, lo siguiente:

- a) Diseño y construcción de zanjas, trincheras, sumideros, pozos para bombas y estanques de sedimentación.
- b) Diseño, suministro, operación y mantenimiento del equipo de desagüe.
- c) Reubicación de las instalaciones de drenaje exigidas para la realización de otros trabajos.
- d) Todos los trabajos auxiliares necesarios para un desagüe seguro y continuo de las áreas de construcción.

#### 4.4.2 Requerimientos de diseño

- .1 El Contratista diseñará e instalará redes de desagüe del agua superficial en todas las áreas de trabajo.
- .2 Los sistemas de evacuación del agua superficial se diseñarán de modo que puedan evacuar caudales de crecidas con un periodo de retorno de hasta 50 años, preferentemente por gravedad y sin causar interferencias en el trabajo. La capacidad de los sistemas se seleccionará de modo que se satisfaga la condición anterior, teniendo en cuenta la extensión de los lugares de trabajo que se tengan que desaguar y las disposiciones de desagüe propuestas.
- .3 La aprobación dada por la Supervisión al sistema de desagüe no eximirá al Contratista de su plena responsabilidad por el diseño, construcción y operación de los sistemas de desagüe y correrán a su costa todos los daños, perjuicios o retrasos causados por su negligencia y deberá indemnizar al Propietario por los reclamos motivados por dichas faltas, que formulen otros contratistas, terratenientes u otras personas.

#### 4.4.3 Materiales y ejecución

- .1 Todos los componentes de los sistemas de desagüe se instalarán y operarán de acuerdo con el método y cronograma convenidos o con sus respectivas modificaciones aprobadas.

- .2 Se excavarán zanjas de drenaje a lo largo del borde superior de los taludes excavados y en las bermas. Dichas zanjas deberán mantenerse bien separadas de los bordes de excavación a fin de evitar la saturación de la parte superior de los taludes y laderas. Las zanjas se limpiarán periódicamente y cuando sea necesario, sacando todo el limo y otras materias acumuladas en ellas, de modo que el agua pueda circular libremente por ellas.
- .3 Donde se tenga que colocar hormigón, el nivel de aguas freáticas se mantendrá por debajo de la parte más baja de la excavación ya terminada, durante 24 horas como mínimo después de la sobreelevación de la estructura por encima del nivel natural del agua freática, y durante todo el tiempo adicional que sea necesario para evitar que se produzcan daños en la estructura de fundación.
- .4 Una vez concluido el desagüe, se deberán cerrar las cañerías provisionales y sumideros de bombas por debajo de las estructuras permanentes, rellenándolas completamente con lechada de inyección, mortero u hormigón, como lo ordene la Supervisión.

#### **4.5 Medición y pago**

##### **4.5.1 Obras de protección contra crecidas**

No se harán mediciones ni pagos extra para las obras de protección contra crecidas y todos sus costos deberán estar incluidos en los precios unitarios de las correspondientes partes de las obras.

##### **4.5.2 Evacuación del agua en obras**

No se harán mediciones ni pagos extra por la evacuación del agua en obras a cielo abierto y todos sus costos deberán estar incluidos en los precios unitarios correspondientes para excavación y hormigón.

### **5 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **5.1 Alcance de los trabajos**

- .1 El trabajo comprendido en esta sección se refiere a la ejecución total de las excavaciones a cielo abierto y los trabajos de relleno de las obras, de acuerdo a lo indicado en los planos, a lo que ordene la Supervisión y a lo que aquí se especifica, e incluye la realización de las operaciones como: el suministro y transporte de la mano de obra, las plantas, equipos, protecciones, drenaje, materiales necesarios y suficientes, el transporte de materiales excavados o para relleno, y más actividades necesarias para la ejecución de estos trabajos.
- .2 Los trabajos principales incluidos en esta sección y que el Contratista realizará bajo su responsabilidad son los siguientes:
  - a) La excavación requerida para la obra de toma
  - b) La excavación requerida para la construcción de los canales
  - c) Excavación de zanjas para la instalación de tuberías, drenaje, cunetas, cunetas de coronación, etc., y su relleno posterior.
  - d) Excavación y relleno de los caminos de acceso.
  - e) Cualquier otra excavación a cielo abierto y trabajos de relleno, necesarios para construir las obras de este proyecto y que lo ordene la Supervisión.
  - f) La carga, acarreo y descarga de los materiales provenientes de las excavaciones hasta los sitios de depósito indicados en los planos, o donde lo indique la Supervisión.
  - g) La protección de todas las excavaciones.
  - h) El suministro, transporte y colocación de entibados, soportes, ataguías, tablestacados y apuntalamiento temporales que sean necesarios para realizar o proteger las superficies de las excavaciones.
  - i) La provisión de equipos y de todos los medios necesarios para drenar el agua de las excavaciones, como zanjas de drenaje, bombas de achique, colocación de tuberías perforadas de drenaje (pozos hincados de coladera) y otros medios aprobados por la Supervisión. Este drenaje de agua se realizará evitando daños a otras partes de la obra o a terceros.
  - j) Excavación y explotación de zonas de préstamo, operaciones de carga, acarreo, descarga, colocación, tendido, hidratación, ensayos y compactación de los materiales

- para relleno.  
k) Rellenos con roca o arenisca de la cantera seleccionada

## 5.2 Generalidades

- .1 El Contratista debe notificar con la debida anticipación el inicio de cualquier excavación o relleno para que pueda delimitar las áreas, levantar las secciones transversales y realizar las mediciones del terreno no alterado. El terreno natural contiguo a las estructuras no se deberá alterar sin autorización de la Supervisión.
- .2 Antes de iniciar los trabajos de excavación y/o relleno, el Contratista realizará el desbroce y limpieza, construirá canales de drenaje, drenajes subterráneos, etc., en los sitios necesarios, de acuerdo a las instrucciones de la Supervisión, y de conformidad con estas Especificaciones. El Contratista realizará a su costo y bajo su responsabilidad, la construcción de estas obras y su mantenimiento para que estén libres de obstrucciones y taponamientos durante todo el proceso de ejecución de los trabajos.
- .3 Durante el avance de los trabajos, la Supervisión puede variar las cotas, alineaciones, gradientes o dimensiones de la excavación indicadas en los planos, u ordenar excavaciones adicionales, si la calidad de los materiales encontrados dentro de los límites de excavación fijados en los planos o en áreas adyacentes, no es satisfactoria y/o puede comprometer el desarrollo normal de los trabajos y la seguridad del personal que allí se encuentre. El Contratista ejecutará estos trabajos a los mismos precios cotizados en la Tabla de Cantidades y Precios.
- .4 La Supervisión podrá aprobar la conveniencia del empleo de los materiales producto de las excavaciones para la construcción de rellenos u otros propósitos.

## 5.3 Clasificación de las excavaciones

La excavación a cielo abierto se clasifica de acuerdo con el método usado para realizar el trabajo, como sigue:

- a) Excavación en material suelto y/o por escarificación
- b) Excavación de rocas por voladura
- c)

### 5.3.1 Excavación común en material suelto y/o por escarificación

La excavación en material suelto y/o por escarificación comprende, pero sin limitarse a ello, el retiro de tierras, gravillas, guijarros y otros materiales compactos tales como gravilla cementada y rocas blandas o desintegradas, de dureza y contextura tales que se puedan arrancar, escarificar, deshacer o retirar sin voladuras en forma manual o con una excavadora capaz de desarrollar una potencia de 300 CV (220 kW) continua, equipada con desgarrador de rocas de escoplo único.

### 5.3.2 Excavación de rocas por voladura

- .1 La excavación de rocas por voladura se aplicará a todo macizo rocoso que no se pueda retirar con equipo de movimiento de tierras, hasta que se obtenga tamaños adecuados y se suelte por medio de voladura, barrenado o acuñado, así como cualquier fundación estructural hecha de hormigón o mampostería con mortero, que no pueda destruirse por escarificación.
- .2 Se descubrirán y expondrán a la vista los materiales que en opinión del Contratista sólo puedan ser retirados por voladura y se le dará aviso al Supervisor antes de comenzar la voladura. El Contratista realizará el levantamiento topográfico de la parte superior de la superficie de la roca, el cual se someterá a la aprobación de la Supervisión.
- .3 En caso de que el Contratista no cumpla ni siga el procedimiento antes indicado, ya no tendrá derecho a exigir otra clasificación que la que le permita la Supervisión, quien en tal caso estimará las cantidades excavadas.
- .4 El barrenado y voladura se harán de modo tal que se asegure que la roca se parta por las líneas e inclinaciones deseadas. Las rocas removidas y resquebrajadas por las operaciones de

voladura, por fuera de los límites de excavación establecidos serán retiradas y reemplazadas por hormigón o como lo ordene la Supervisión. Inmediatamente después de la excavación las superficies y taludes de roca deberán ser raspados quitándoles las escamas y esquivarlas y limpiándoles de rocas sueltas o sobresalientes. Todas las superficies de roca terminadas incluso las de las obras transitorias, serán inspeccionadas regularmente por el Contratista y saneadas tan frecuentemente como fuere necesario.

#### **5.4 Protecciones temporales y mantenimiento**

- .1 El Contratista realizará a su cargo y costo, todas las actividades necesarias para proteger y asegurar las superficies excavadas y mantenerlas estables durante la construcción y hasta la entrega final de la obra. Estas actividades y trabajos de mantenimiento deberán incluir: limpieza, desvío de aguas superficiales y desalajo de agua subterránea mediante obras permanentes o provisionales, reparación de los daños ocasionados por agentes atmosféricos, crecidas, etc., y adicionalmente todas las operaciones necesarias para evitar derrumbes, deslizamientos, asentamientos o cualquier otro daño.
- .2 Este trabajo incluye el control de las cunetas, drenes, pendientes y demás condiciones pertinentes del terreno en la vecindad de zanjas, rellenos y excavaciones, a fin de evitar que el agua superficial erosione e inunde estas áreas durante la construcción.

#### **5.5 Depósito de materiales provenientes de la excavación**

- .1 Todo el material excavado, que sea apropiado para ser utilizado en rellenos, será transportado y colocado en sectores previamente aprobados por la Supervisión y que no dificulten los trabajos.
- .2 Cuando a juicio de la Supervisión, exista material en exceso o impropio para ser utilizado, debe ser transportado por el Contratista sin el reconocimiento de pagos adicionales, hasta el sitio más alejado destinado para depósito de escombros, el que será propuesto por el Contratista debiendo contar con la aprobación de la Supervisión. Los materiales depositados no deberán causar obstrucción a cursos de agua, ni afectar la apariencia de las áreas vecinas, ni al medio ambiente, no deben producir inestabilidad de los taludes naturales cercanos y deben quedar convenientemente conformados y con el drenaje adecuado para evitar derrumbes de éstos. El material depositado será tendido y nivelado a fin de evitar su amontonamiento.

#### **5.6 Material de préstamo**

Este trabajo incluye la explotación para obtener material de relleno, tomado de los sitios propuestos por el Contratista y que deben ser aprobados por la Supervisión. Únicamente se recurrirá a los préstamos cuando no se tenga suficiente cantidad de material apropiado en las excavaciones previstas. El Contratista debe notificar con quince (15) días calendario de anticipación la fecha en la que comenzará a tomar material de cualquier sitio de préstamo, a fin de que la Supervisión apruebe la calidad de tal material.

#### **5.7 Uso de explosivos**

- .1 Los trabajos con explosivos se sujetarán a las leyes y reglamentos pertinentes del Ministerio de Defensa de Bolivia. Estos trabajos se controlarán cuidadosamente con el objeto de reducir al mínimo las sobreexcavaciones y preservar la roca fuera de los límites de excavación indicados en los planos o aprobados por la Supervisión, para lo cual el Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión la metodología pertinente y los diagramas de tiro que piense emplear.
- 2 Los explosivos, fulminantes, mechas y detonadores deben ser transportados almacenados en bodegas o polvorines de ambiente seco y limpio, por cuenta, riesgo y costo del Contratista y éstas serán construidas con materiales apropiados que minimicen todo riesgo. Los planos de construcción de las bodegas o polvorines serán previamente aprobados por la Supervisión.

Las operaciones de manipuleo, carga y voladura deben ser ejecutadas sólo por personal especializado y no debe permitirse la presencia de personal no autorizado durante estas actividades. Antes de iniciar las operaciones de excavación con explosivos y cuando cambie la clase de roca, el Contratista debe someter a la aprobación de la Supervisión, los diagramas de tiro, el número y la potencia de las cargas, la secuencia de los encendidos y las medidas de precaución previstas. La aprobación por la Supervisión del método de voladura, no libera al Contratista de su total responsabilidad en dichas operaciones.

- .3 No se permitirá el uso de explosivos a menos de veinte (20) metros de rellenos, estructuras de hormigón, cuya fundición se haya realizado por lo menos 14 días antes de realizar el disparo, o de roca que haya sido previamente inyectada, salvo en el caso de autorización escrita por la Supervisión, quien podrá fijar otros límites para el control de voladuras.
- .4 En todo lo que no esté expresamente dicho en estas especificaciones sobre el uso de explosivos y demás normas de seguridad, el Contratista deberá sujetarse a las normas norteamericanas del "Manual of Accident Prevention in Construction", Associated General Contractors of America
- .5 El Contratista mantendrá un registro de los explosivos, mecha fulminantes y detonadores almacenados y de los utilizados: una copia de dicho registro se entregará semanalmente a la Supervisión.
- .6 El uso indebido o sustracción de explosivos será de exclusiva responsabilidad del Contratista.

## **5.8 Ejecución de las excavaciones**

### **5.8.1 Excavación para cimentación de canales y estructuras de hormigón**

- .1 Todas las excavaciones para canales y estructuras de hormigón deben realizarse manteniendo los taludes con la pendiente indicada en los planos, pero si las condiciones del terreno lo exigen se podrá adoptar taludes con pendientes diferentes previa aprobación de la Supervisión.
- .2 Cuando la cimentación deba apoyarse sobre material que no sea roca, la excavación se terminará únicamente en el momento en que se vaya a cimentar la estructura, para evitar perturbaciones y/o erosiones de las superficies de contacto.
- .3 Cuando el material para apoyo de la cimentación sea roca fisurada, terreno blando, fangoso o en general inadecuado a juicio de la Supervisión, el Contratista profundizará la excavación, retirará ese material y lo sustituirá con hormigón o con material granular, (arenisca o grava) según las instrucciones de la Supervisión. Este relleno para la cimentación será colocado, tendido, hidratado y compactado en capas de 25 cm cada una, hasta que alcance los niveles de cimentación
- .4 En ningún caso se permitirá que la excavación avance más allá de los niveles indicados en los planos o autorizados por la Supervisión; no obstante, si ello sucede por culpa del Contratista, el volumen sobreexcavado se rellenará con hormigón del mismo tipo de la estructura, a costo del Contratista.

### **5.8.2 Excavación de plataformas**

- .1 La excavación de plataformas para los caminos de acceso a las obras se ejecutará de acuerdo a las dimensiones establecidas en los planos o las órdenes impartidas por la Supervisión, y bajo la responsabilidad exclusiva del Contratista.
- .2 Las laderas y planicies, en las zonas de excavación deberán recibir el tratamiento que se requiera de acuerdo a las instrucciones de la Supervisión. Con este objeto se deberá remover todo el material suelto, manteniendo las inclinaciones de los taludes de acuerdo a las indicaciones de los planos o con las disposiciones de la Supervisión. El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los taludes que excave.

### **5.8.3 Excavación de zanjas para colocación de tubería**

- .1 Las zanjas que servirán para alojar las tuberías se excavarán de acuerdo a las dimensiones establecidas en los planos respectivos o a las indicaciones impartidas por la Supervisión.

- .2 Una vez que los trabajos de replanteo aplicables al ítem de excavaciones hayan sido aprobados por el Supervisor, se procederá a la excavación propiamente dicha.
- .3 Las excavaciones de zanjas se harán a cielo abierto, de acuerdo con los planos del proyecto e indicaciones proporcionadas por el Supervisor, el que podrá, durante la excavación introducir las modificaciones que crea necesarias.
- .4 Se las realizará con lados verticales según planos de detalle, de manera que no se remueva innecesariamente el terreno existente en las vecindades de la zanja. Todo esto con estricta sujeción a estas especificaciones y planos respectivos.
- .5 Las excavaciones de zanjas podrán efectuarse con maquinaria (retroexcavadora) o a mano; el material extraído será apilado a un lado de la zanja, de manera tal que no produzca presiones en el lado o pared respectiva, quedando el otro lado libre para la manipulación y maniobra de la tubería.
- .6 Cuando la zanja se halle en terreno rocoso, se excavará hasta diez (10) centímetros por debajo de los niveles fijados y este volumen al igual que todos los huecos dejados por la remoción de rocas, se rellenará luego con material compactado, aprobado por la Supervisión.
- .7 Si el fondo de una zanja fuere alterado por el Contratista y no se tratare de excavación en roca, el suelo aflojado se sacará y se reemplazará con material aprobado por la Supervisión y compactado, todo ello a costo y responsabilidad del Contratista.
- .8 Si el suelo encontrado en el fondo de la zanja fuere inadecuado para asentar los tubos, dicho suelo será extraído en todo el ancho de la zanja y en una profundidad igual a un diámetro de la tubería a colocarse y se reemplazará con material compactado.  

La superficie del fondo de la zanja deberá tener una densidad uniforme a fin de permitir un buen asentamiento de la tubería en toda su longitud.
- .9 Cuando no se indique en los planos, la dimensión de la excavación de zanjas para la instalación de tuberías, deberá tener un ancho suficiente para permitir el acoplamiento de los tubos y un buen apisonamiento del material que sirve de lecho alrededor del tubo.
- .10 El ancho de la excavación de zanjas para tuberías deberá ser medido a 0,30 m por encima de la clave del tubo. La excavación deberá comprender, como está especificado en los planos del Proyecto en función a la profundidad, espacios a ambos lados de la tubería para la manipulación de la tubería y el traspaleo.
- .11 Si el ancho de la excavación realizada es mayor de los anchos especificados en cada caso, sin autorización escrita del Supervisor, el Contratista deberá efectuar a su cuenta y riesgo el apoyo adicional suficiente para compensar el aumento de carga sobre la tubería.
- .12 El fondo de la zanja deberá quedar firme y en todos los conceptos, aceptable como fundación para el tubo o las envolturas de concreto que vaya a soportar.
- .13 Cuando el material que se encuentra para asiento de los tubos no sea apto para fundación, se excavará el fondo de la zanja hasta la profundidad requerida y el material excavado se reemplazará con arena, gravilla u hormigón pobre, según lo requiera el Supervisor, cuidando que los tubos se apoyen directamente en una capa no menor de 0,10 m de material arenoso fino, que no contenga piedras mayores de 4 cm.
- .14 Los apuntalamientos y soportes que sean necesarios para sostener los lados de la excavación, deberán ser previstos, erigidos y mantenidos para impedir cualquier movimiento que pudiera de alguna manera averiar el trabajo, o poner en peligro la seguridad del personal, así como las estructuras o propiedades adyacentes.
- .15 El Contratista debe mantener siempre las zanjas libres de agua durante el progreso del trabajo. El agua en las zanjas y en las excavaciones será desalojada de tal manera que no ocasione daño alguno a la salud pública, ni a la propiedad privada o pública, ni tampoco al trabajo ya terminado o en progreso.

#### **5.9 Ejecución de los rellenos**

- .1 Este trabajo se desarrollará bajo la responsabilidad del Contratista y consistirá en la ejecución de rellenos de acuerdo con las líneas, cotas y gradientes indicadas en los planos o como ordene la Supervisión.
- .2 En todas las áreas donde se ejecutarán rellenos, previamente se removerá la capa vegetal y retirará el suelo impropio hasta la profundidad que ordene la Supervisión

- .3 Los rellenos permanentes, que conforman la obra básica de un terraplén, a ejecutarse sobre terrenos inundados, serán realizados después de drenar y secar estos terrenos, mediante el uso de bombas, subdrenes u otros sistemas aprobados por la Supervisión.
- .4 El material para relleno previamente calificado por la Supervisión, será bien graduado y su tamaño nominal máximo estará de acuerdo al tipo de obra y se colocará en capas horizontales uniformes de un espesor no mayor a 25 cm antes de compactar. Cada capa antes de colocar la siguiente, será emparejada, alisada y compactada por medio de motoniveladoras y rodillos compactadores u otro equipo adecuado.
- .5 Inmediatamente antes de la compactación, el contenido de humedad del material debe estar entre + 2% con respecto al contenido de humedad óptimo obtenido según el ensayo ASTM-D 698-70. El material que tenga exceso de humedad será esparcido en el terraplén para dejarlo secar hasta que el contenido de humedad esté dentro de los límites indicados. Luego de estos trabajos se procederá a la compactación.
- .6 Todo el material de relleno será compactado hasta conseguir por lo menos el 95% de la máxima densidad seca obtenida según el ensayo Proctor estándar ASSHTO T-99.
- 7 Durante la construcción y hasta la entrega definitiva, la rasante del relleno debe ser conservada con los drenajes suficientes para evitar su erosión y destrucción. El Contratista será responsable por el mantenimiento de la rasante y correrá a su costo las reparaciones de daños hasta la recepción definitiva.

#### 5.9.1 Rellenos adyacentes a estructuras

- .1 El relleno adyacente a las estructuras se debe iniciar una vez que hayan transcurrido por lo menos catorce (14) días después de terminada la colocación del hormigón. El material se colocará en capas horizontales uniformes de un espesor no mayor a 30 cm. La última capa compactada no debe contener en ningún caso, rocas o piedras retenidas por el tamiz de 76 mm (3"). El material a utilizarse en estos rellenos será previamente aprobado por la Supervisión.
- .2 La compactación se realizará usando compactadores de acción mecánica controlados manualmente, hasta obtener la densidad especificada. No se debe operar ningún rodillo vibrador dentro de los cinco (5) metros adyacentes a una estructura.

#### 5.9.2 Rellenos bajo y sobre tuberías

- .1 Una vez que las tuberías, hayan sido instalados a satisfacción de la Supervisión y según lo prescrito en las partes pertinentes de estas especificaciones, incluyendo las respectivas pruebas, la zanja se rellenará con material aprobado por la Supervisión, hasta llegar al nivel de la superficie del terreno, o hasta donde se indique en los planos o lo ordene la Supervisión.
- .2 El trabajo comenzará efectuándose un primer relleno con material seleccionado hasta 30 cm por encima de la corona del conducto, para lo cual se empleará suelo fino, depositado uniformemente en ambos lados del conducto en capas de 10 cm de espesor, que se compactará con pisones de mano y teniendo mucho cuidado, para no dañarlo. El Contratista corregirá y reparará a su costo cualquier desplazamiento de la tubería u otros daños de ésta o de otras estructuras, causado por una inadecuada colocación del relleno. Este material podrá ser obtenido de las propias excavaciones o con material de préstamo provisto por el Contratista según su conveniencia, debiendo cumplir con las especificaciones y contar con la aprobación previa de la Supervisión.
- .3 Desde los 30 cm por encima de la corona del conducto hasta completar la altura de la zanja, el relleno se hará con material proveniente de la excavación siempre que este resulte adecuado para el relleno, debiendo ser aprobado por la Supervisión; se colocará en capas horizontales de no más de 20 cm de espesor, compactadas con equipos mecánicos operados manualmente.
- .4 Cuando haya entibados en la zanja, se los irá extrayendo a medida que avanza el relleno, asegurándose que no queden vacíos. Si la Supervisión estima conveniente mantener un tramo de entibado, el Contratista lo cortará a una distancia vertical de la superficie del terreno, no menor de 30 cm o hasta donde indique la Supervisión.
- .5 El relleno en cada tramo de zanja se realizará en forma continua hasta su total terminación y no se permitirá que un relleno parcial quede abandonado por largos períodos.

- .6 Concluido el relleno compactado de la zanja, el Contratista debe limpiar y remover de los alrededores, todo material sobrante y restaurar la superficie hasta obtener condiciones por lo menos iguales a las que existía originalmente, evitando que las aguas lluvias escurran por el relleno de la zanja.

## 5.10 Medición y forma de pago

### 5.10.1 Generalidades

- .1 La ejecución de la excavación a cielo abierto y de los trabajos de relleno, se pagará a los precios unitarios cotizados en la Tabla de Cantidades y Precios de cada ítem, realizados a satisfacción de la Supervisión. Estos precios unitarios deben incluir los costos de: mano de obra, equipos y herramientas, suministros, carga, transporte y descarga de materiales, drenajes, entibados, instalaciones, accesos, todas las facilidades necesarias para las actividades de la Supervisión, la protección y el mantenimiento de todas las excavaciones y rellenos; la seguridad industrial, utilidades, gastos generales y cualquier otro gasto necesario para la correcta y completa ejecución de los trabajos.
- .2 No se reconocerá al Contratista compensaciones por las excavaciones y rellenos ejecutados más allá de las líneas teóricas de excavación o relleno indicadas en los planos o las ordenadas por la Supervisión.

### 5.10.2 Excavación a cielo abierto

- .1 Las excavaciones a cielo abierto en los diferentes frentes de trabajo, se medirán en el sitio de excavación, conjuntamente entre la Supervisión y el Contratista, antes y después de efectuar la excavación, mediante procedimientos topográficos. El volumen se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), de cada tipo de material excavado, hasta las líneas teóricas de excavación, indicadas en los planos o las ordenadas por la Supervisión. La primera medición se efectuará luego de realizadas las actividades de desbroce y limpieza.
- .2 No se pagará por separado el trabajo de excavación realizado para construcción de tablestacados, rampas de trabajo, caminos provisionales de acceso, plataformas de trabajo, etc.
- .3 En los precios unitarios de excavación y de los trabajos de relleno se incluye la remoción, el transporte y la incineración o entierro de los materiales no aprovechables.
- .4 Para efectos de pago, se tienen los siguientes tipos de excavación:
  - a) Excavación en material suelto

Esta actividad incluye, pero no se limita a:

- La movilización e instalación de equipos
- La preparación de programas y metodologías
- Desbroce y limpieza
- La extracción del material
- Soportes temporales
- Carga del material
- Transporte del material hasta las zonas de utilización y de depósito final
- Descarga del material
- Nivelación del material en las zonas de depósito permanente o temporales y de descarga.
- Ejecución de rellenos con material proveniente de las excavaciones en los sitios de disposición.
- Protección temporal de taludes y fondos, incluido apuntalamiento.
- Limpieza de las cimentaciones en las diferentes obras

- Las obras necesarias para realizar el control y drenaje de las aguas, sea a gravedad o mediante bombeo y durante el período de construcción de las obras o como ordene la Supervisión.

b) Excavación en roca

Además de lo contemplado para la excavación en material suelto se incluirá el suministro, almacenamiento y utilización de explosivos o cuñas, la elaboración de planos y construcción de bodegas o polvorines, las protecciones y señales de peligro.

### 5.10.3 Rellenos

a) Relleno común

La medición de los rellenos se efectuará en el sitio de colocación y una vez que se hayan comprobado los niveles, alineaciones, grado de compactación y cuando los rellenos hayan sido previamente aprobados por la Supervisión. El volumen de relleno se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de acuerdo a los volúmenes por rellenar tomando en cuenta las líneas teóricas de excavación indicadas en los planos o las ordenadas y autorizadas por la Supervisión, debiendo descontarse el volumen desplazado por las tuberías o estructuras.

Los límites de las mediciones serán las superficies originales del suelo o las que se indican en los planos o como lo haya ordenado la Supervisión.

En los precios unitarios de rellenos se incluirá: la remoción de materiales objetables, el control y drenaje de agua, la excavación, explotación, preparación, transporte, hasta los sitios de depósito o relleno, carga, descarga, colocación, tendido, hidratación y compactación del material hasta los límites indicados y demás actividades necesarias para la ejecución de los rellenos.

b) Rellenos bajo y sobre tuberías con material seleccionado

El relleno de zanjas para colocación de tuberías, en zanjas se empleará material clasificado o de préstamo, este relleno será medido en el sitio de colocación y una vez que se hayan comprobado los niveles, alineaciones, grado de compactación y cuando los rellenos hayan sido previamente aprobados por la Supervisión. El volumen de relleno se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de acuerdo a los volúmenes por rellenar tomando en cuenta las líneas teóricas de excavación indicadas en los planos o las ordenadas y autorizadas por la Supervisión, debiendo descontarse el volumen desplazado por las tuberías o estructuras.

Los límites de las mediciones serán las superficies que se indican en los planos o como lo haya ordenado la Supervisión.

En los precios unitarios de rellenos se incluirá: la remoción de materiales objetables, clasificación o tamizado, el control y drenaje de agua, la excavación, explotación, preparación, transporte, hasta los sitios de relleno, carga, descarga, colocación, tendido, hidratación y compactación del material hasta los límites indicados y demás actividades necesarias para la ejecución de los rellenos.

### 5.10.4 Campamentos e instalaciones del Contratista

La excavación a cielo abierto y los trabajos de relleno en las áreas destinadas para instalaciones y campamentos del Contratista, vías de acceso y estacionamientos temporales, no se medirán ni pagará por separado y su costo debe estar incluido como costos indirectos del Contratista.

## **6 TENIMIENTO DE SECCIONES EXCAVADAS Y ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN DE TALUDES**

### **6.1 Alcance de los trabajos**

- .1 Los trabajos comprendidos en esta sección incluye el suministro de mano de obra, equipos, materiales y herramientas, transporte e instalación de los elementos necesarios para estabilizar y sostener las secciones excavadas, los taludes conformados por las excavaciones, rellenos y obras en general permanentes.
- .2 Los principales elementos para sostenimiento y protección de secciones excavadas y/o taludes incluyen enrocados, gaviones, material filtrante

### **6.2 Enrocado para protección**

#### **6.2.1 Objeto**

Este trabajo consiste en proteger mediante enrocado las obras en el cauce del río Misicuni, la Quebrada Malpaso y otros sitios indicados en los planos o instruidos por la Supervisión. El enrocado se conformará según las alineaciones y dimensiones indicados en los planos u ordenadas por la Supervisión.

#### **6.2.2 Materiales**

- .1 El material para enrocado debe estar constituido de rocas sanas, de una resistencia mínima a compresión de 2.600 kgf/cm<sup>2</sup> y de una masa entre 50 y 70 kg, como lo ordene la Supervisión. Deben ser densas, durables, limpias, insolubles al agua, no meteorizadas ni laminadas. No se aceptarán rocas alargadas en las que la dimensión más pequeña sea menor que un tercio de su dimensión mayor.
- .2 El Contratista debe someter a la aprobación de la Supervisión el material para enrocado, antes del acarreo al sitio de trabajo.
- .3 Si la fuente es una cantera no explotada, se requerirá que el Contratista exponga la roca fresca horizontalmente en seis (6) metros de ancho y a lo largo de toda la cara de la cual se propone extraer la roca para enrocado. Las muestras para ensayo del material propuesto, deben ser obtenidas por el Contratista bajo supervisión y estarán sujetas a una inspección visual y ensayos que incluirán análisis petrográficos, densidad absoluta, abrasión, humedecimiento y secado y otros ensayos que la Supervisión considere necesarios para la aprobación. Todos los ensayos serán efectuados en laboratorios aprobados por la Supervisión y los costos serán pagados por el Contratista. La aprobación de una fuente de material, no significará la aprobación de todo el material de esta fuente, sino solamente del material representado en las muestras de ensayo.

#### **6.2.3 Ejecución**

- .1 Las áreas en las cuales se colocará el enrocado, deben ser limpiadas y conformadas dentro de una tolerancia permisibles de más o menos diez (10) centímetros de las líneas teóricas. Cuando estas áreas estén fuera del límite de tolerancia permisible, éstas deben ser llenadas con material compactado similar al material subyacente. Antes de la colocación del enrocado, la base preparada será inspeccionada por la Supervisión y no se podrá iniciar el enrocado antes de que el área haya sido aprobada. No se efectuará pago adicional por el material compactado necesario para rellenar las irregularidades hasta obtener las superficies teóricas.
- .2 El enrocado será colocado de tal manera que produzca una masa rocosa bien graduada y trabada con un mínimo porcentaje de vacíos y siguiendo las líneas y espesores indicados en los planos, o como lo ordene la Supervisión.
- .3 En la superficie terminada del enrocado no se permitirá una desviación mayor de 15 cm de las líneas indicadas, con la excepción de que la tolerancia no será continua sobre un área superior a los 20 m<sup>2</sup>. El enrocado será colocado en todo su espesor en una sola operación y de tal manera que se evite el desplazamiento de los materiales subyacentes sobre los cuales se deposite el enrocado. Las rocas más grandes deben estar repartidas en toda el área.

- .4 No se permitirá la colocación del enrocado por métodos que causen segregación del material. La distribución deseada de los varios tamaños de roca será obtenida, ya sea mediante un cargado selectivo del material en la cantera, mediante un volteo controlado de cargas sucesivas durante la colocación final o mediante otros métodos de colocación que produzcan los resultados especificados. El arreglo de las rocas podrá hacerse mediante equipo mecánico o a mano según sea necesario para obtener una distribución del tamaño de las rocas, como se especifica anteriormente.

#### 6.2.4 Ensayos

La Supervisión mantendrá un control de calidad de los materiales para enrocado, mediante ensayos que permitan asegurar que todos los materiales cumplan con los requisitos especificados.

### 6.3 Gaviones

#### 6.3.1 Objeto

Este trabajo consiste en la construcción de muros de gaviones, en los sitios que se indican en los planos o donde ordene la Supervisión.

#### 6.3.2 Materiales

- .1 El material de relleno estará constituido de material rocoso compuesto de rocas sanas, resistentes, densas, durables, limpias, insolubles al agua, no meteorizada ni laminada. La roca tendrá un tamaño mínimo de 15 cm y un máximo de 25 cm, si es posible preferentemente canto rodado o piedra bola. El Contratista debe someter a la aprobación de la Supervisión el material, antes del acarreo a sitio de trabajo.
- .2 Las muestras para el ensayo del material propuesto, deben ser obtenidas por el Contratista bajo la Supervisión de la Supervisión y estarán sujetas a una inspección visual y ensayos que incluirán análisis petrográficos, densidad absoluta, abrasión, absorción, humedecimiento y secado y otros ensayos que la Supervisión considere necesarios para la aprobación. Todos los ensayos serán efectuados en laboratorios seleccionados por la Supervisión y los costos serán pagados por el Contratista. La aprobación de todo el material de esa fuente, sino solamente del material representado en las muestras de ensayo.
- .3 Los gaviones deben confeccionarse con malla entrelazada de triple torsión de alambre de acero triplemente galvanizado y de 2.4 mm de diámetro. La escuadría de la malla no será inferior a 5 x 7 cm ni superior a 12 x 15 cm. El alambre para bordes, costuras y tirantes será de acero triplemente galvanizado y de 3.0 mm de diámetro.

#### 6.3.3 Ejecución

- .1 Previo al emplazamiento de los gaviones, se efectuará la excavación necesaria para retirar el material inapropiado y para uniformizar el lugar donde se asentarán los gaviones. Los gaviones serán de sección rectangular y consistirán en cestos de forma prismática regular. Los cestos serán normalmente de 1 x 1 x 1 m; 2 x 1 x 1m; y 2 x 1 x 0.5 m, según el caso. Los gaviones serán armados en módulos y por niveles, de manera que todos los gaviones superpuestos y yuxtapuestos queden cosidos entre sí, en tal forma que el conjunto constituya un solo cuerpo; bajo ningún concepto deben quedar gaviones sueltos.
- .2 Una vez ubicado el cesto en su posición final, se procederá a rellenarlo, colocando las rocas más grandes en las caras del gavión y las pequeñas en el centro. A medida que adelante el relleno del cesto será necesario colocar tirantes en sentido horizontal para unir las caras opuestas del gavión y evitar deformaciones por la presión de los materiales sueltos. Estos tirantes se colocarán a 30 cm en sentido vertical y de 60 a 90 cm en sentido horizontal, y deben atarse firmemente a los alambres en ambos costados del cesto.
- .3 Las tapas de los gaviones deben coserse en su totalidad y la tapa de un gavión debe coserse con la tapa del gavión contiguo. Los bordes de un gavión siempre deben coserse con los bordes del gavión contiguo.

## **6.4 Medición y Forma de Pago**

### **6.4.1 Generalidades**

- .1 La ejecución de los trabajos de protección de secciones excavadas y taludes, se medirán y pagaran por m<sup>3</sup> (metro cúbico) a los precios unitarios respectivos cotizados en la Tabla de Cantidades y Precios, para cada ítem, realizados a satisfacción de la Supervisión. Estos precios unitarios deben incluir los costos de: toda la mano de obra, equipos, herramientas, instalaciones; el suministro, carga, transporte y descarga de los materiales, el suministro y transporte de muestras, los ensayos de laboratorio y de campo, los sistemas de protección para los trabajadores, el mantenimiento de todas las obras de protección, utilidades, gastos generales y todas las facilidades necesarias para completar el trabajo.
- .2 No se medirá ni pagará, por la instalación, uso y retiro de los soportes temporales, colocados por requerimiento constructivo, por conveniencia del Contratista o para seguridad del personal; tampoco se medirá ni pagará por las medidas de protección que tome el Contratista para proteger el frente de excavación o las secciones excavadas y taludes, no definitivos, y los costos se consideran incluidos en los correspondientes ítems de excavación.

### **6.4.2 Enrocado para protección**

- .1 La medición para el pago por el suministro, transporte y colocación del material de enrocado será hecha en base al número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material, efectivamente colocado a satisfacción de la Supervisión.
- .2 En el precio unitario se incluye además los costos de explotación, selección, graduación, transporte y colocación del material, el costo de mano de obra y demás operaciones necesarias para realizar el trabajo de acuerdo a los planos, estas especificaciones e instrucciones de la Supervisión.

### **6.4.3 Gaviones**

- .1 La medición para el pago por el suministro y transporte de materiales y la conformación de gaviones se realizará en base al número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) efectivamente conformados a satisfacción de la Supervisión.
- .2 En los precios unitarios se incluyen además los costos de los gaviones, tirantes, alambres de bordes y alambre de amarre; explotación, selección, transporte y colocación del material de relleno y demás operaciones necesarias para la conformación y emplazamiento de los gaviones, de acuerdo a los planos, estas especificaciones y las instrucciones de la Supervisión.

## **7 HORMIGÓN**

### **7.1 Definición**

- .1 Se refiere a todas las construcciones de hormigón simple y armado que están comprendidas en las obras.
- .2 Los trabajos abarcan el suministro y la puesta a disposición de todos los materiales y equipos requeridos. La mano de obra necesaria, la preparación del hormigón, el transporte y su colocación, así como los trabajos preparatorios y complementarios.
- .3 Se incluye la presentación de los ensayos de prueba y control de calidad, el curado del hormigón, la construcción de las juntas de trabajo y de dilatación, los trabajos de encofrados, el doblado y la colocación de la armadura, así como también el empotrado de los anclajes y piezas de acero de toda clase según los planos o las instrucciones de la Supervisión.

Alcance del Trabajo

- .1 El trabajo descrito en esta sección incluye toda la mano de obra, materiales, equipos y servicios relacionados con las obras de hormigón que el Contratista tiene que realizar bajo este Contrato.
- .2 El trabajo incluye los trabajos relacionados como encofrados, juntas y acero de refuerzo.
- .3 Las obras de hormigón se ejecutarán con las dimensiones y cotas indicadas en los planos de construcción, o las que ordene la Supervisión.
- .4 La aprobación otorgada por la Supervisión a las plantas y equipos del Contratista, a su funcionamiento, o a cualquier método o sistema de construcción utilizado por el Contratista, no eximen a éste de su entera responsabilidad por la ejecución adecuada y segura de los trabajos de hormigón u otras obligaciones conexas dentro de este Contrato.

## 7.2 Documentos a Presentar

- .1 Los documentos a presentar que aparecen en esta lista se refieren a partidas u objetos que exigen la aprobación de la Supervisión y tienen que ser preparados por el Contratista antes de que comiencen las obras correspondientes.
- .2 Dentro de los 30 (treinta) días calendario siguientes a la fecha de emisión de la Orden de Inicio, y antes de obtener o movilizar el equipo al sitio de las obras, el Contratista presentará a la Supervisión para su aprobación los planos y descripciones actualizados y detallados, acordes con los presentados en su Propuesta y todas las modificaciones y ediciones subsiguientes que hayan aceptado mutuamente la Supervisión y el Contratista, sobre las siguientes partidas:
  - a) Equipo para la elaboración del hormigón:  
Descripción, diagramas de circulación y planos de detalle indicando la disposición, tipo y capacidad de los equipos y máquinas y otros para la preparación, acondicionamiento y transporte de los agregados.
  - b) Medidas propuestas para el control de la temperatura del hormigón:  
Detalles de las instalaciones y los métodos que se proponga usar para cumplir las condiciones especificadas de la temperatura del hormigón.
  - c) Transporte y colocación del hormigón:  
Detalles completos del equipo y métodos para el transporte del hormigón
- .3 Al menos 45 (cuarenta y cinco) días calendario antes de cualquier trabajo de hormigonado que se realice en las Obras, el Contratista deberá presentar las notificaciones siguientes, basadas en los resultados de los ensayos preliminares de materiales:
  - a) Notificación de la fábrica o fábricas de las que se vaya a obtener el cemento. Si el cemento se va a obtener de varias fábricas, se deberá indicar la cantidad estimada de cemento de cada fábrica y el cronograma propuesto de los envíos.
  - b) Información de la fuente respaldada con los análisis correspondientes, método de entrega y almacenamiento del agua para la preparación del hormigón.
  - c) Notificación de todos los aditivos que el Contratista proponga usar, sus fabricantes y todas las informaciones necesarias sobre los nombres químicos de los componentes activos principales y los efectos de sobredosificación e infradosificación. Cuando el Contratista se proponga usar un acelerador en alguna obra de hormigón por su propia conveniencia, deberá dar detalles completos del tipo, dosis, influencia sobre la construcción y economía de costos que represente.
  - d) Detalles de los materiales para los encofrados y acabados superficiales, tratamiento de juntas de construcción y técnicas de construcción que se proponga usar a fin de conseguir las superficies exigidas del hormigón y las tolerancias aceptadas.
  - e) Notificación de la fábrica o fábricas de las que se vaya a obtener el acero de refuerzo para el hormigón armado. Cuando el acero de refuerzo se obtengan de varias fábricas, se deberá indicar el peso estimado a obtener de cada fábrica y el cronograma propuesto para los envíos, adjuntando los certificados correspondientes de calidad.
- .4 La Supervisión se reserva el derecho de exigir todas las informaciones adicionales que se considere necesario incluir en los documentos presentados.

### 7.3 Requisitos del hormigón

- .1 El hormigón se preparará de acuerdo a las normas del Código Boliviano del Hormigón para hormigón armado y cemento Portland, empleando agregados graduados en grupos granulométricos y agua, en el caso de que se juzgue conveniente. También podrán añadirse aditivos previa aprobación de la Supervisión.
- .2 La composición de la mezcla de hormigón será de manera que:
  - a) Demuestre una buena consistencia plástica, de acuerdo a las exigencias del Código Boliviano del Hormigón Armado CBH-87.
  - b) Después del fraguado y endurecimiento, cumpla las exigencias de resistencia, durabilidad e impermeabilidad en las construcciones de hormigón.
  - c) El contenido de agua de la mezcla de hormigón se determinará antes del inicio de los trabajos. A este efecto, el Contratista presentará al Supervisor de Obra para su aprobación y en cada caso individual la proporción de mezcla correspondiente.
- .3 La calidad del hormigón exigida para cada una de las estructuras, estará indicada en las planillas de volúmenes y costos y en los planos y se atenderán a las Normas Bolivianas CBH - 87. El hormigón será aprobado por la Supervisión, previo a su colocación.
- .4 Para cada caso, el Contratista presentará para aprobación de la Supervisión la dosificación del hormigón correspondiente, siendo siempre responsabilidad del Contratista la obtención de las resistencias y otras características requeridas.
- .5 Se deberán ensayar antes del vaciado, las muestras necesarias para obtener la proporción adecuada de la mezcla que cumpla con los requisitos de resistencia e impermeabilidad, por lo menos 28 días antes.

### 7.4 Clases de hormigón

- .1 El hormigón será diseñado para obtener las resistencias características de compresión a los 28 días indicados en los planos o fijados por el Ingeniero, cuya clasificación será la siguiente:

Clase de hormigón	Resistencia característica de compresión a los 28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )
H-21	210
H-18	180
H-15	150
H-10	100

- .2 Los hormigones H-21 serán empleados en estructuras reforzadas y su contenido de cemento será incrementado en más de 10% cuando estén expuestos al agua. Los hormigones H-18 y H-15 son adecuados para estructuras ligeramente reforzadas o aquellas sin ningún refuerzo. El hormigón H-10 se empleará hormigón en capas de nivelación.
- .3 Los tipos de hormigón empleados en el caso particular del proyecto son:
  - Hormigón H-21.- Empleado en estructuras de tanques, cámaras húmedas, cámaras especiales de válvulas.
  - Hormigón H-18.- Empleado fundamentalmente en protección de tuberías, confección de apoyos y bloques de anclaje como hormigón ciclópeo o en masa.
  - Hormigón H-15.- Puede emplearse para hormigón ciclópeo con incorporación de bolones de piedra.
  - Hormigón H-10.- Este tipo de hormigón corresponde a capas de nivelación.
- .4 La piedra para estructuras de hormigón ciclópeo deberá ser roca tenaz, sana y durable; de preferencia, será de forma boleada y tendrá una superficie rugosa para una adherencia completa con el hormigón que la circunda las piedras, deberán ser colocadas evitando dañar a los encofrados o al hormigón adyacente parcialmente vaciado. Las piedras estratificadas deberán ser colocadas sobre su lecho natural. La piedra deberá ser lavada y saturada de agua antes de su colocación.
- .5 El volumen de las piedras desplazadoras no deberá exceder el 60% del total volumen total; el 40% restante deberá estar constituido por el hormigón que debe rodear a la piedra en capas de por lo menos 0.15 m.

## **7.5 Materiales para la preparación del hormigón**

### 7.5.1 Cemento

#### 7.5.1.1 Clases de cemento

- .1 Siempre y cuando no se indique lo contrario, se empleará cemento Portland disponible en el país o (Clase I - ASTM).
- .2 El Contratista deberá presentar un certificado de calidad del cemento a ser empleado en las obras, emitido por el fabricante o un laboratorio especializado de reputación conocida, el mismo que deberá ser aprobado por la Supervisión.
- .3 Las muestras de hormigón preparado con este cemento, serán convenientemente especificadas, fraguadas y almacenadas para su posterior ensayo. Con el objeto de conseguir información adelantada de la resistencia, se aceptarán ensayos de resistencia que serán realizadas por el Contratista bajo vigilancia de la Supervisión, de acuerdo a norma.
- .4 Los trabajos de hormigonado sólo podrán comenzar después de que los ensayos hayan dado resultados satisfactorios y previa autorización de la Supervisión.

#### 7.5.1.2 Transporte y almacenamiento del cemento

- .1 El cemento se transportará al lugar de las obras en seco y protegido contra la humedad, ya sea en sacos o en camiones tipo silo. En caso de transporte del cemento en bolsas, éstas tendrán que estar perfectamente cerradas.
- .2 Se rechazará el cemento que llegue en bolsas rotas, que contenga grumos o esté parcialmente fraguado.
- .3 En el lugar de las obras, el cemento se depositará inmediatamente después de su llegada en sitios o almacenes secos, bien ventilados y protegidos contra la intemperie.
- .4 Los recintos y las superficies de almacenamiento deberán ofrecer un fácil acceso con el objeto de poder controlar en todo momento las existencias almacenadas.
- .5 El cemento deberá emplearse, dentro de lo posible, en los 60 días siguientes a su llegada. Si el almacenaje se extendiera por un período superior a cuatro meses, el cemento deberá someterse a las pruebas requeridas que confirmen la aptitud para su empleo.

### 7.5.2 Aditivos

- .1 Aditivos, sea cual fuere su clase, sólo podrán emplearse siempre y cuando sean de calidad técnicamente reconocida y siempre que se haya acreditado su uso en proyectos similares.
- .2 Su empleo requiere, además, la aprobación previa de la Supervisión.
- .3 Todos los productos previstos para su utilización como aditivos, serán previamente dados a conocer al Supervisor de Obra indicándose también la marca y la dosificación, así como la estructura en que se utilizará.

### 7.5.3 Agregados

#### 7.5.3.1 Requisitos para los materiales

- .1 Los agregados necesarios para la elaboración de hormigón (arena y grava), deberán cumplir los requisitos de las normas Bolivianas CBH-87.
- .2 La Supervisión rechazará todo material que no reúna estas condiciones.

#### 7.5.3.2 Arena

- .1 La arena será limpia, de buena calidad y sin materiales extraños como pizarras, arcilla, barros, hojas, yesos u otras materias deletéreas.
- .2 La arena deberá cumplir con el siguiente cuadro de granulometría:

**Características de la arena**

Tamiz Nº	% que pasa	
	Mínimo	Máximo
100	2	10
50	10	30
16	45	80
4	95	100

- .3 Cualquier arena que no se encuentre enmarcada dentro del cuadro anterior será rechazada por la Supervisión. Se exigirá al Contratista análisis granulométricos, periódicamente.

#### 7.5.3.3 Grava

- .1 La grava será muy limpia. No se permitirá el uso de grava con una película de limo recubriendo su superficie y/o que contenga material pétreo descompuesto. Las partículas individuales de grava serán sólidas y resistentes de un peso específico igual o mayor a 2.600 Kg/m<sup>3</sup>, evitando el uso de formas laminares.
- .2 La granulometría de la grava deberá ser bien graduada desde el tamaño máximo especificado, hasta el tamiz Nº 4 donde deberá quedar retenido el 100%.
- .3 Los límites aceptables de sustancias perjudiciales en los agregados gruesos, serán en peso:
  - Terrones de arcilla 0.25 %
  - Partículas blandas 5.00 %
  - Finos que pasen el tamiz Nº 200 5.00 %
  - Sales solubles, partículas cubiertas por partículas superficiales 5.00 %
- .4 El material no deberá contener sustancias que puedan actuar desfavorablemente con los álcalis del cemento en presencia del agua.

#### 7.5.3.4 Agua

- .1 El agua de amasado y curado del hormigón, deberá estar libre de elementos perjudiciales y de materias extrañas, toda agua de calidad dudosa, deberá ser sometida a análisis previos en un laboratorio legalmente autorizado.
- .2 El Contratista podrá utilizar el agua del sistema de agua potable local. Sin embargo la toma de ésta, estará restringida a volúmenes que no obstaculicen el normal abastecimiento de la población, por lo que el Contratista deberá tomar en cuenta esta circunstancia al preparar su propuesta.

### 7.6 Preparación del hormigón

#### 7.6.1 Composición de la mezcla

- .1 La mezcla del hormigón deberá tener la necesaria consistencia para que pueda ser convenientemente vaciada, según la forma de colocación y el objeto de su empleo en la estructura. Tanto la relación agua-cemento como el asentamiento de la mezcla, deberán estar de acuerdo a la norma CBH-87.
- .2 Los agregados y el contenido de cemento habrán de combinarse en forma que se garantice la calidad del hormigón exigida y los demás requisitos.
- .3 Las pruebas serán realizadas con personal especializado y de acuerdo a las prescripciones de la Norma Boliviana del Hormigón CBH-87; así mismo, el Contratista cuidará de que se observen en el lugar de la obra, las proporciones de la mezcla obtenidas de acuerdo a los

resultados de los ensayos realizados y aprobados por la Supervisión. El costo de los ensayos correrá por cuenta del Contratista.

#### 7.6.2 Proceso de mezclado

##### 7.6.2.1 Mezcladora y dispositivos de pesado

- .1 El proceso de mezclado de los componentes del hormigón, se hará en forma mecánica y por peso. Si se emplea el cemento en bolsas, el volumen de la mezcla se calculará en forma tal que en ella se empleen contenidos completos de bolsas.
- .2 El método de agregar el agua deberá garantizar una dosificación perfecta, incluso en caso de necesitarse volúmenes pequeños de agua.
- .3 Por lo general y salvo otras instrucciones de la Supervisión, la dosificación del cemento, agua y agregados no deberá exceder la tolerancia de tres por ciento (3%) para cada uno de los mencionados elementos con referencia a la masa total del hormigón, para tal efecto el Contratista deberá presentar al Supervisor de Obra el diseño de mezcla respectivo.
- .4 Para verificar la calidad de la mezcla en cualquier momento, la Supervisión estará facultado para extraer de la mezcladora muestras representativas.

##### 7.6.2.2 Tiempos de mezclado

- .1 La mezcladora estará equipada con un dispositivo para registrar el número de revoluciones ejecutadas, con un mando para interrumpir el proceso de mezclado una vez transcurrido el tiempo fijado.
- .2 El período de mezclado comienza después de haber introducido en la mezcladora todos los componentes sólidos y se empieza a añadir el agua. El tiempo de mezclado no debe ser inferior a 2 minutos para volúmenes de tolva de hasta 3 m<sup>3</sup> de capacidad y 3 minutos para volúmenes de hasta 5 m<sup>3</sup> de capacidad.
- .3 La Supervisión estará facultado para prohibir el empleo de aquellas mezcladoras defectuosas o que no garanticen una buena mezcla.

##### 7.6.2.3 Consistencia del Hormigón

La consistencia del hormigón será de tal manera que permita un conveniente manejo de la mezcla durante el tiempo que dure el colocado de la misma, de acuerdo a los ensayos de consistencia que efectuará el Contratista.

## 7.7 Ensayos de calidad de los materiales

### 7.7.1 Generalidades

- .1 Con el objeto de verificar la calidad de los materiales a ser empleados en las obras y de constatar el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, las Normas y los Reglamentos, la Supervisión exigirá la realización de ensayos de compresión, agua de amasado, durabilidad, desgaste y contenido de material orgánico.
- .2 Estos ensayos podrán ser realizados en un laboratorio particular legalmente autorizado o en un laboratorio del Estado. Los costos de los ensayos en laboratorios corren por cuenta exclusiva del Contratista.
- .3 En este caso el Contratista denominará los laboratorios elegidos por él, para que éstos sean aprobados por la Supervisión.
- .4 La Supervisión está autorizado a supervisar todos los ensayos. En caso de duda, los ensayos respectivos serán repetidos en el mismo laboratorio o en otro.
- .5 El Contratista dejará constancia de los resultados de todos los ensayos en formularios, los cuales serán firmados por el Jefe de Laboratorio, la Supervisión y el Contratista.

#### 7.7.2 Agregados

- .1 Antes de iniciar la preparación de probetas de prueba de hormigón y cada vez que se cambie el material o lugares de préstamo, el Contratista efectuará los ensayos de agregados gruesos (grava, cascajo, piedra chancada) y finos (arena) rigiéndose por lo dispuesto en la norma CBH-87.
- .2 Por cada 50 m<sup>3</sup> de hormigón preparado, el Contratista deberá, además, constatar que los agregados del hormigón están dentro de los límites aceptables mediante la determinación de curvas de granulometría respectivas.

#### 7.7.3 Agua

El Contratista deberá realizar o encargar ensayos de calidad del agua que empleará en la preparación del hormigón de acuerdo a las normas CBH-87. Estos ensayos deberán repetirse por lo menos cada tres meses durante el tiempo que duren los trabajos en hormigón.

#### 7.7.4 Hormigón

##### 7.7.4.1 Probetas de ensayo

- .1 Con el objeto de conseguir la dosificación más apropiada para las diferentes clases de hormigón requeridas en las obras, el Contratista deberá preparar probetas de ensayo con dosificaciones alternativas para las diferentes canteras de áridos.
- .2 Las probetas de ensayo se realizarán para los hormigones especificados en los diseños, cuyas resistencias están indicadas en las normas CBH-87.
- .3 También deberán realizarse probetas de ensayo cuando se cambien los materiales componentes del hormigón (cemento, agregados, agua y aditivos).
- .4 Para cada dosificación ensayada y para cada clase de hormigón, deberán ensayarse por lo menos tres probetas.
- .5 Las probetas ensayadas a los 28 días deberán tener la resistencia especificada por la Norma Boliviana del Hormigón CBH-87.
- .6 Una vez constatada por la Supervisión, la calidad de los materiales y la resistencia especificada, se autorizará el empleo de la dosificación seleccionada para el trabajo de hormigonado.

##### 7.7.4.2 Control de la calidad del hormigón durante el hormigonado

- .1 Los ensayos de calidad del hormigón, serán efectuados durante todo el tiempo que duren los trabajos de hormigonado de las obras. Esos ensayos serán realizados por el Contratista sin costo adicional alguno.
  - a) Contenido de cemento**
- .2 El contenido de kilos de cemento por metro cúbico de hormigón, será controlado por lo menos cada 10 m<sup>3</sup> de hormigón producido.
  - b) Consistencia**
- .3 La consistencia del hormigón fresco será medida al inicio de los trabajos de hormigonado y cada vez que la Supervisión lo solicite.
- .4 Los valores de consistencia aceptadas serán obtenidas de los resultados de los ensayos de probetas de hormigón.
  - c) Resistencia a la compresión**
- .5 La resistencia a la compresión del hormigón, será determinada mediante ensayos de rotura de por lo menos 3 probetas de cada uno de los tipos de hormigones.

- .6 La toma de muestras y los ensayos respectivos, serán efectuados por lo menos para cada 20 m<sup>3</sup> de hormigón colocado o cuando lo solicite la Supervisión.
- .7 Las probetas serán cilíndricas de 152 mm de diámetro y 304 mm de alto.
- .8 Con el objeto de adelantar información sobre las probetas, las roturas deberán efectuarse a los 7 días de la toma de muestra y podrá estimarse la resistencia a los 28 días mediante las fórmulas indicadas en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

**d) Impermeabilidad**

- .9 La impermeabilidad del hormigón de las cámaras y estanques, será verificada durante la ejecución de obra mediante el ensayo de probetas cúbicas de hormigón sometidas a pruebas de impermeabilidad señaladas en las normas ASTM y realizadas en un laboratorio aceptado por la Supervisión.

7.7.4.3 Control de la calidad del hormigón antes del hormigonado

- .1 Con la finalidad de asegurar la calidad exigida del hormigón y obtener la posibilidad de adaptar la mezcla y sus componentes a los requisitos de las Especificaciones Técnicas, el Contratista estará obligado a llevar a cabo ensayos de calidad.
- .2 Dichos ensayos serán realizados bajo el control de la Supervisión con anticipación a la fecha prevista para el comienzo de los trabajos de hormigonado.
- .3 El alcance de los ensayos está definido por lo indicado en el artículo anterior, considerando las exigencias para la calidad de los materiales para la mezcla: cemento, aditivos, agregados y agua.

**7.8 Transporte del hormigón**

- .1 El hormigón deberá transportarse directamente y lo antes posible de la mezcladora al lugar de su colocación, poniéndose especial cuidado de que no se produzca segregación alguna ni pérdida de materiales.
- .2 Al vaciar, la caída libre del hormigón no deberá exceder 1.50 m, salvo el caso de que se emplee un método especial aprobado por la Supervisión, que evite la segregación de los agregados, mediante mangas o toboganes.
- .3 Estará autorizado el uso de hormigón de camiones hormigoneros, siempre y cuando el hormigón de éstos cumpla los requisitos de calidad y el fabricante se someta a las condiciones y los controles de calidad efectuados por la Supervisión.
- .4 El transporte de hormigón por medio de cintas transportadoras, canaletas inclinadas, bombas o equipos similares, deberán ser aprobados por la Supervisión.

**7.9 Colocación del hormigón**

7.9.1 Condiciones especiales

7.9.1.1 Condiciones previas y aprobación

- .1 Antes de comenzar los trabajos, deberán cumplirse todos los requisitos que, a juicio de la Supervisión, sean necesarios para garantizar una colocación perfecta del hormigón y una ejecución adecuada de los trabajos.
- .2 El vaciado del hormigón no comenzará antes de que la Supervisión haya dado en forma escrita, la autorización respectiva, debiendo estar presentes en el proceso del vaciado por el tiempo requerido, el Director de Obra y la Supervisión.

7.9.1.2 Colocación

La colocación deberá efectuarse en forma tal, que se eviten cavidades, debiendo quedar debidamente llenados todos los rincones y las esquinas de los encofrados, así como también

embeber perfectamente las armaduras y piezas empotradas. El incremento de agua en la mezcla en el momento de su colocación queda prohibido, igualmente se evitarán los vaciados mientras llueva. Para este efecto deberán usarse vibradores.

#### 7.9.2 Colocación del hormigón en las zonas de cimentación

##### 7.9.2.1 Limpieza, humedecimiento y recubrimiento de las cimentaciones

- .1 El hormigón sólo deberá vaciarse en excavaciones de cimentación, humedecidas y limpias de escombros y material suelto, debiendo eliminarse toda el agua estancada.
- .2 Antes de la colocación del hormigón, todas las superficies de las cimentaciones se protegerán con una capa de hormigón pobre o mortero clase IV con altura mínima de 10 cm., tal como se indican en los planos o son especificadas en las planillas de los volúmenes y costos.

##### 7.9.2.2 Protección de piezas empotradas

El Contratista debe asegurar las tuberías, los tubos de drenaje y las demás instalaciones que sirvan para mantener las cimentaciones libres de aguas detenidas o corrientes, de forma tal que al colocar el hormigón no se suelten ni se desplacen.

#### 7.9.3 Prescripciones para el hormigonado

##### 7.9.3.1 Fraguado del hormigón

- .1 La colocación y la compactación del hormigón en capas sucesivas, se realizará por etapas. Una capa de hormigón deberá quedar terminada antes de que fragüe el hormigón, con el objeto de obtener una unión perfecta entre las capas de hormigón.
- .2 También las capas superpuestas que no hayan fraguado, serán vibradas en igual forma, para evitar juntas visibles de construcción.

##### 7.9.3.2 Interrupción del hormigonado

En caso de que el proceso de hormigonado tuviera que ser interrumpido temporalmente y en consecuencia, el hormigón colocado hubiera endurecido, la superficie de la capa deberá escarificarse y limpiarse de toda partícula suelta o materias extrañas, antes de comenzar el próximo vaciado.

##### 7.9.3.3 Límites permisibles de la altura

- .1 Los límites permisibles de la parte de construcción ejecutada en una fase de hormigonado, no deberán sobrepasar los valores que se detallan en el cuadro que sigue, salvo en el caso de que existan otras instrucciones de la Supervisión o que la construcción de la parte de las obras exigiera tomar medidas extraordinarias. Igualmente habrán de conservarse los tiempos intermedios para la ejecución de las diversas fases del hormigonado.

#### Límites permisibles de altura

Elementos	Altura máxima de la parte de construcción ejecutada en una fase de hormigonado	Intervalos min. en la ejecución de las diversas fases de hormigonado
Muros de contención en general Columnas, pilares y paredes antes de hormigonar los techos y vigas superpuestas	3.00 m Según instrucciones del Supervisor de Obra	72 hr 2 hr
Todas las demás partes de las estructuras	Según instrucciones del Supervisor de Obra	Según instrucciones de la Supervisión

- .2 La construcción de una obra adyacente a otra ya realizada que deba unirse por juntas de construcción, se ejecutará con un intervalo de tiempo de 72 horas como mínimo.

#### 7.9.4 Hormigonado de construcciones cerradas

##### 7.9.4.1 Secuencia de hormigonado de los elementos de construcción

En general, se procederá en primer lugar a la terminación del piso, es decir, el hormigón del piso deberá haber fraguado antes de que se comience el hormigonado de las paredes. Sin embargo, según las necesidades del momento el proceso de trabajo podrá ser modificado con autorización de la Supervisión.

##### 7.9.4.2 Unión de los elementos de construcción

El Contratista pondrá especial cuidado en que se lleve a cabo una unión perfecta entre las superficies de los elementos constructivos a unir. La superficie de contacto deberá escarificarse y limpiarse debidamente con el objeto de evitar aguas de infiltración a través de las juntas de construcción.

#### 7.9.5 Empotrado de las armaduras con hormigón

##### 7.9.5.1 Situación de las piezas empotradas antes del hormigonado

Antes de proceder a recubrir de hormigón, la armadura y las piezas a empotrar se asegurarán para que no se desplacen. También se comprobará que estén completamente limpias y libres de aceite, suciedad o cualquier otro componente suelto.

##### 7.9.5.2 Recubrimiento mínimo de la armadura

- .1 La armadura deberá guardar las distancias mínimas de las caras interiores del encofrado exigidas en los planos o especificaciones. En el caso de que no existan otras disposiciones, todos los elementos de la armadura deberán ser recubiertos por una capa de hormigón de por lo menos 2.00 cm, para estructuras que no estén en contacto permanente con agua y 2.50 cm para aquellas en contacto permanente con agua (tanques y cámaras de agua).
- .2 Las distancias requeridas se fijarán mediante dados de mortero de una superficie de 4 x 4 cm y un espesor igual al recubrimiento especificado. El mortero tendrá que tener las mismas proporciones de cemento y arena que la mezcla de hormigón.

#### 7.9.6 Hormigonado a bajas temperaturas

- .1 En temperaturas del medio ambiente entre 5° C y -3° C, la temperatura del hormigón no deberá ser inferior a 5° C.
- .2 Por regla general, estará prohibido llevar a cabo la preparación del hormigón, si las temperaturas del aire son inferiores a 3° C bajo cero.
- .3 En caso de períodos de heladas continuas, el Contratista tomará las medidas más apropiadas para proteger el hormigón contra el efecto de las mismas.

#### 7.9.7 Hormigonado bajo agua

El Contratista tendrá la obligación de tomar medidas oportunas para que el agua no corra sobre el lugar de la obra durante el hormigonado y antes del endurecimiento suficiente del hormigón, mediante un procedimiento de drenaje o bombeo a costo del Contratista.

#### 7.9.8 Compactación del hormigón

##### 7.9.8.1 Vibradoras

- .1 El hormigón se compactará durante el hormigonado en forma mecánica, mediante aparatos vibratorios de aplicación interior, cuyas frecuencias y tipos de tamaño, deberán ser aprobadas por la Supervisión.
- .2 El Contratista estará obligado a tener a disposición del trabajo, un número suficiente de vibradoras para poder compactar inmediatamente y en grado suficiente cada vaciado de hormigón.
- .3 Durante el hormigonado deberá haber en sitio, por lo menos dos vibradoras de reserva.

##### 7.9.8.2 Aplicación de las vibradoras

- .1 Las vibradoras se introducirán y se sacarán lentamente del hormigón. Su efecto dentro del hormigón se extenderá por un tiempo suficiente, no debiendo dar lugar a la segregación o exceso de compactación.
- .2 Las vibradoras se introducirán en el hormigón a distancias regulares que no deberán ser mayores a dos veces el radio del efecto de vibración visible en el hormigón.

##### 7.9.8.3 Compactación en zonas críticas

Se dedicará especial atención a la compactación en las zonas alrededor de las armaduras y de piezas empotradas, así como en los rincones y esquinas del encofrado. Asimismo se pondrá sumo cuidado en que las piezas empotradas y localizadas dentro del hormigón ya fraguado, no sufran golpes o desplazamientos a causa de las vibraciones.

##### 7.9.8.4 Compactación de lugares aislados

El empleo de otro tipo de compactación (p.e. vibradoras aplicables en las caras exteriores del encofrado), sólo será permitido en las proximidades inmediatas del encofrado y en los rincones y esquinas que no puedan ser alcanzados con los aparatos de vibración de aplicación en el interior.

##### 7.9.8.5 Traslado de hormigón mediante aparatos vibratorios

En ningún caso el efecto de vibración deberá ser aprovechado para trasladar el hormigón fresco a lo largo del encofrado, por el peligro de ocasionar una segregación del agregado.

#### 7.9.9 Plan de hormigonado - Juntas de trabajo

- .1 Para todas las estructuras mayores, el Contratista habrá de someter a la aprobación de la Supervisión su plan respecto a las fases de hormigonado indicando la duración de éste. El plan deberá ser entregado al Supervisor de Obra seis (6) días antes del comienzo del hormigonado, para su aprobación escrita.
- .2 En caso de una interrupción imprevista de los trabajos de hormigonado, serán determinantes las instrucciones de la Supervisión. Si fuera preciso, se procederá a colocar armaduras adicionales y cintas de impermeabilización.
- .3 El suministro y colocación de estos materiales adicionales, correrá a cargo del Contratista.
- .4 No se aceptarán juntas de trabajo no indicados en los planos salvo autorización escrita de la Supervisión.

## 7.10 Encofrado y cimbras

### 7.10.1 Requisitos generales

- .1 Los encofrados se emplearán en todos los lugares donde las estructuras de hormigón los requieran. El material que se usará en los encofrados podrá ser de metal, madera o ambos. Los materiales tendrán que ser lo suficientemente resistentes para soportar las presiones y los empujes del hormigón durante el hormigonado y la compactación, sin cambiar su forma o alineación en forma alguna.
- .2 Además, deberán ser contruidos de manera tal que las juntas entre los elementos del encofrado no permitan la salida del hormigón o la lechada de cemento.
- .3 El Contratista podrá elegir, con la aprobación de la Supervisión, el tipo de encofrado de metal o de madera. Es determinante el acabado que se exige para las superficies de hormigón en las estructuras terminadas.
- .4 Encofrados con sectores no accesibles después de la colocación de la armadura deberán ser provistos de ventanillas para limpieza.
- .5 Las esquinas sobresalientes de las estructuras de hormigón se achaflanarán, por lo general, en un ancho de 2 a 3 cm, exceptuando aquellos elementos de construcción para los cuales ya existen especificaciones especiales en los planos y los pliegos.

### 7.10.2 Planos de encofrado

Los planos de encofrado serán presentados a la Supervisión por el Contratista para su aprobación.

### 7.10.3 Tratamiento de los elementos de encofrado

#### 7.10.3.1 Limpieza

- .1 Las tablas y tableros de los encofrados, se limpiarán con el debido esmero y se acoplarán de manera que no se produzcan pérdidas de mortero ni de agua.
- .2 En caso de que se vuelvan a emplear los mismos tableros y tablas, se procederá a una limpieza detenida de los mismos y al reacondicionamiento respectivo.

#### 7.10.3.2 Humedecimiento y limpieza del encofrado de madera

- .1 Los tableros de madera se humedecerán lo suficiente en ambas caras, poco antes de proceder al vaciado del hormigón.
- .2 Se librarán de toda partícula suelta, así como también de charcos de agua.

#### 7.10.3.3 Emulsiones de lubricación

La utilización de emulsiones lubricantes para encofrados, deberá ser autorizada por la Supervisión, por escrito, previo conocimiento del producto a emplearse.

#### 7.10.3.4 Desencofrado y reparación de fallas

- .1 Los tiempos mínimos del desencofrado dependen del elemento constructivo, de las cargas existentes, de los soportes provisionales y de la calidad del hormigón, según lo estipulado en la norma, sin embargo, no deberán ser inferiores a tres días. El desencofrado de las estructuras de hormigón sólo podrá tener lugar con la autorización de la Supervisión.
- .2 El relleno de fosas con estructuras hormigonadas no se hará antes de los 21 días de haberse vaciado el hormigón.
- .3 El Contratista deberá ejecutar los trabajos de desencofrado de tal manera que el hormigón no sufra deterioros. En el caso de que no puedan evitarse deterioros, el Contratista corregirá por

cuenta propia y a plena satisfacción de la Supervisión todas las imperfecciones producidas en la superficie del hormigón debidas al mal vaciado y/o desencofrado. El Contratista procederá de igual manera con cualquier otro daño que no provenga de los trabajos de desencofrado.

- .4 Los amarres, zunchos y anclajes que unen entre sí los tableros del encofrado, habrán de tener la propiedad de dejar en las superficies de hormigón, agujeros lo más pequeños posible. Las caras visibles de las estructuras se reparan o se someterán a un tratamiento posterior, si hubiera necesidad de ello. Los alambres de amarre se cortarán a 2.5 cm de profundidad de la superficie.

## **7.11 Armadura para el hormigón**

### 7.11.1 Planos de armadura

Los planos y planillas de armadura según los cuales el Contratista podrá doblar y colocar la armadura, sea de barras de acero o de mallas de acero, están incluidos en los planos de diseño. El Contratista deberá presentar los planos de construcción respectiva sometiéndolos a la aprobación de la supervisión.

### 7.11.2 Suministro de la armadura para el hormigón

El Contratista proveerá el acero de la armadura en el almacén del proyecto, por consiguiente el Contratista percibirá una remuneración por la provisión, el transporte, doblado y colocación de la armadura.

### 7.11.3 Calidad de acero

- .1 Para la armadura del hormigón, se utilizarán barras y mallas de acero conforme a la norma CBH-87. En las estructuras se utilizará acero corrugado de alta resistencia clase AH 400 N o su equivalente.
- .2 La resistencia del acero deberá ser certificada por el Contratista, pudiendo la Supervisión solicitar ensayos en un laboratorio especializado.

### 7.11.4 Almacenaje de la armadura

- .1 El Contratista queda obligado a hacer un almacenaje clasificado y separado según la calidad, longitud, forma y espesor de las armaduras y se comprometerá a marcar debidamente dichos grupos de barras, con el objeto de evitar equivocaciones.
- .2 El Contratista será responsable de todos los errores incurridos, corriendo por su cuenta y riesgo la reparación de daños y/o pérdidas producidas durante el transporte o almacenaje.

### 7.11.5 Condiciones de la armadura antes de su colocación

Antes de ser colocadas las barras, sus superficies serán limpiadas de óxido, grasas y otras partículas que pudieran dar lugar a una unión imperfecta con el hormigón. En caso de observarse exceso de óxido, la Supervisión podrá exigir la limpieza de las barras a chorro de arena o mediante escobilla de acero.

### 7.11.6 Doblado y colocación de la armadura

- .1 Las barras de acero se cortarán y doblarán de acuerdo a los planos, planillas de acero de armadura y según las normas correspondientes. El doblado de las barras se hará en frío, observando los diámetros de doblado prescritos por las normas CBH-87.
- .2 La armadura deberá colocarse de manera que quede asegurada en su posición correcta, empleando distanciadores, espaciadores, soportes, caballetes metálicos o cualquier otro

medio establecido, de manera que las barras no se deformen o desplacen durante el hormigonado.

- .3 La armadura colocada se mantendrá limpia hasta que se haya cubierto totalmente de hormigón.
- .4 El alambre de amarre usado para la armadura, deberá ser de acero blando de alta resistencia a la ruptura (Alambre N° 16).

#### 7.11.7 Aprobación por la Supervisión

- .1 Una vez concluida la colocación de la armadura de una estructura, la misma deberá ser aprobada por la Supervisión antes de llevar a cabo el hormigonado.
- .2 El Contratista solicitará por escrito la revisión y recepción de la misma al Supervisor de Obra.
- .3 Cualquier modificación de la armadura en relación a las especificaciones de los planos, necesita la debida aprobación de la Supervisión.

#### 7.11.8 Piezas metálicas para empotrar

- .1 Los perfiles, planchas, angulares, pasamuros y demás elementos metálicos que serán empotrados en las estructuras de hormigón, deberán ser colocados en su lugar exacto en el encofrado y fijados mediante anclajes convenientes.
- .2 Las piezas se fijarán debidamente al encofrado y la armadura, de manera que quede asegurada su posición exacta durante el hormigonado.

### 7.12 Colocación y construcción de juntas

#### 7.12.1 Generalidades

- .1 Este artículo comprende las labores necesarias para construir las juntas de dilatación en los lugares en que se indican en los planos o las especificaciones.
- .2 Las juntas en estructuras de hormigón impermeable, especialmente en tanques y cámaras de agua, serán ejecutados empleando cintas de impermeabilización.

#### 7.12.2 Juntas de trabajo

- .1 Estas juntas serán ejecutadas según lo indicado en los planos de construcción considerando las instrucciones del fabricante. No se aceptarán juntas de trabajo no indicadas en los planos o autorizadas expresamente por la Supervisión en forma escrita.
- .2 Las juntas de trabajo durante la ejecución del hormigonado en lugares previstos por razones constructivas, se deberá tener en cuenta lo siguiente:
  - Las juntas deberán ser rectas y limpias, sin material suelto ni extraño.
  - El hormigón deberá estar bien compactado hasta el borde mismo de la junta.
  - Siempre que las condiciones climáticas lo permitan y si no se presentan situaciones extraordinarias, no se deberá interrumpir el hormigonado por más de doce horas.
  - No estará permitido colocar juntas de trabajo en columnas y vigas, salvo que situaciones especiales las hicieran necesarias, previa autorización de la Supervisión.
- .3 En caso de que este tipo de juntas de trabajo exigieran el empleo de cintas de impermeabilización o el Contratista estime conveniente colocarlas, él tendrá que adquirirlas por cuenta propia y sin cargo alguno al costo del proyecto.
- .4 Las juntas en estructuras de hormigón impermeable, especialmente en estanques y cámaras de agua, serán ejecutadas usando imprescindiblemente cintas de impermeabilización.
- .5 Para la construcción de las juntas de trabajo y el eventual suministro de material correspondiente, no se reconocerá remuneración especial.

### 7.12.3 Juntas de dilatación

#### 7.12.3.1 Generalidades

- .1 Todas las juntas de dilatación a ejecutarse en las obras del presente proyecto serán construidas con cintas de impermeabilización.
- .2 Estas juntas están mencionadas en los planos de construcción y su costo estará incluido en el precio del hormigón.

#### Especificación de las cintas de impermeabilización (water stop)

- .1 Las cintas aptas para su empotrado en el hormigón y para formar una junta elástica e impermeable, tendrán las siguientes características principales:
  - El material será de neopreno, vinilo o material semejante aprobados por la Supervisión.
  - El ancho de la cinta será de 150 mm y deberá tener un abultamiento central.
- .2 El material de las cintas será apto para soldadura. El Contratista deberá proponer el equipo y las herramientas para cortar las cintas y formar mediante soldaduras, uniones, bifurcaciones, etc.

#### 7.12.3.2 Ejecución

- .1 Las juntas de dilatación serán construidas de acuerdo a lo indicado en los planos de construcción y lo especificado en los pliegos. El ítem comprenderá los trabajos necesarios para la debida configuración de la junta incluyendo la colocación perfecta de la cinta de impermeabilización.
- .2 El Contratista cuidará de que las juntas de dilatación exigidas atraviesen toda la estructura y trabajen conforme a su finalidad. Siempre y cuando no existan otras estipulaciones, las juntas de dilatación deberán ser calafateadas con material permanentemente elástico y en caso dado, para contacto con agua potable.

## 7.13 Curado y acabado

### 7.13.1 Curado del hormigón

- .1 Al elegir los equipos para la preparación del hormigón, el Contratista deberá tomar las medidas y disposiciones necesarias antes de empezar los trabajos de hormigonado para asegurar el proceso de endurecimiento y el correspondiente acabado del hormigón.
- .2 Luego del hormigonado, las estructuras deberán mantenerse húmedas constantemente y deberán protegerse contra la insolación y el viento durante el período de curado apropiado para cada caso (normalmente siete días consecutivos).
- .3 El Contratista tendrá la obligación de tomar todas las medidas necesarias para que el hormigón permanezca suficientemente húmedo. Se dedicará particular atención a las superficies expuestas al aire libre. Estas se cubrirán con paja, lonas o arena que mantendrán siempre en estado húmedo durante siete días como mínimo.
- .4 Las paredes exteriores y las demás superficies verticales, después de haber sido desencofradas, deberán ser cubiertas con láminas de polietileno para conservar la humedad y lograr un curado adecuado.
- .5 Los costos del curado deberán estar incluidos en el ítem hormigón.

### 7.13.2 Tratamiento de superficies visibles

- .1 Considerando la ubicación y el objeto de las estructuras de hormigón, el Contratista tomará las medidas convenientes para que las superficies visibles tengan el acabado correspondiente, con un encofrado adecuado no permitiéndose revoques.

- .2 Estas medidas tienen dos metas, a saber: proteger dichas superficies y darles un aspecto exterior estético.
- .3 Al efectuar el acabado también se eliminarán las irregularidades originadas por juntas de construcción, defectos de encofrados, etc.
- .4 Los costos deberán estar incluidos en el ítem de hormigón.

#### **7.14 Pruebas de impermeabilidad**

- .1 Todas las cubiertas, tanques y cámaras de agua serán sometidos a pruebas de impermeabilidad durante siete días después de la saturación del hormigón con agua.
- .2 La prueba se considerará satisfactoria si el nivel del agua no baja más del 0.5% de la altura del nivel de agua, en el lapso de 24 horas. Para estructuras a cielo abierto hay que considerar la evaporación.
- .3 Para realizar la prueba de impermeabilidad valen las siguientes prescripciones:
  - Todas las aberturas (pasamuros, tubos, etc.), deberán ser cerradas de manera tal que queden impermeables por medio de bridas ciegas.
  - Las paredes exteriores deberán ser visibles, es decir, la prueba deberá ser efectuada completa o parcialmente antes de rellenar el espacio entre el talud de la fosa y las paredes de la estructura.
  - Los revoques y pinturas de cualquier clase serán colocados recién después de la recepción de la prueba con excepción de los de impermeabilización.
  - Si durante la prueba de impermeabilidad se constataran fugas de agua, el Contratista deberá reparar el hormigón en estos lugares, de acuerdo con procedimientos propuestos por el Contratista y aprobados por la Supervisión, la aprobación por parte de la Supervisión no excluye la responsabilidad del Contratista.
  - La prueba será repetida tantas veces como fuera necesario, hasta comprobar la impermeabilidad del tanque.
  - El Contratista no recibirá pago alguno por este concepto, pues se considera que la ejecución de un hormigón impermeable, forma parte de sus obligaciones.
- .4 El Contratista llenará con agua los tanques o las cámaras para la realización de estas pruebas sin remuneración adicional alguna, debiendo estar los costos incluidos en el precio del hormigón.

#### **7.15 Tolerancia para trabajos de hormigón**

##### 7.15.1 Tolerancia de posición

- .1 La tolerancia máxima de la posición de las superficies de las estructuras hormigonadas, en relación a los ejes de construcción y las alturas, es de más o menos 15 mm.
- .2 En caso de contradicción entre la tolerancia indicada en los planos de construcción y aquella especificada en este artículo, valdrá la tolerancia señalada en los planos de construcción.

##### 7.15.2 Tolerancias de desigualdades en las superficies

- .1 Se diferenciarán entre:
  - Desigualdades bruscas en las superficies de hormigón.
  - Desigualdades progresivas en las superficies de hormigón.
- .2 Las primeras, normalmente causadas por el desplazamiento de los elementos del encofrado, se determinarán directamente en base a la diferencia entre las superficies desplazadas. Las desigualdades progresivas se determinarán a partir de la medida exacta en un largo de 1.50 m.
- .3 Si en los planos de construcción no se indicaran otros valores, serán válidas las siguientes tolerancias:
  - Desigualdades bruscas: 3.0 mm (tres)
  - Desigualdades continuas: 5.0 mm (cinco)

#### 7.15.3 Incumplimiento de las tolerancias

- .1 En caso de que estructuras o partes de éstas que sobrepasen los límites de las tolerancias indicadas en los artículos anteriores, el Contratista las demolerá y las reconstruirá por cuenta propia.
- .2 En este caso la Supervisión indicará cuales de las partes de la estructura serán demolidas y reconstruidas.

#### 7.15.4 Posición de hierros de armado

Los hierros de la armadura para las estructuras de hormigón, serán colocados exactamente según los planos considerando las prescripciones de las normas CBH-87 respectivas, especialmente en lo que se refiere a las distancias mínimas y máximas entre las barras.

### **7.16 Tanques de agua, impermeabilización, sellado de juntas**

Comprende todos los trabajos necesarios para la protección de la estructura de los tanques de hormigón armado contra las filtraciones de su contenido de agua, protección contra la humedad ascendente, protección de la losa de cubierta y sellado de juntas.

#### 7.16.1 Impermeabilización interior de tanques

- .1 El revoque impermeable de mortero para el recubrimiento de la superficie interior del tanque, será de cemento Portland y arena clase I, además contendrá un aditivo hidrófugo, en la preparación recomendada por el fabricante, el hidrófugo a emplearse deberá ser aprobado por la Supervisión.
- .2 El revoque se aplicará en tres capas: lechada, primera capa y segunda capa, obteniéndose un espesor total de 2.5 cm.
- .3 Primeramente se procederá a picar ligeramente la superficie a impermeabilizar, luego se limpiará liberándola de toda materia extraña y se aplicará la lechada de cemento con aditivo impermeabilizante. Posteriormente se realizará un revoque áspero e inmediatamente que este haya prendido, se aplicará la capa exterior que terminará con un pulido de la superficie con cemento puro.
- .4 Para establecer su condición de estanqueidad se realizarán las pruebas de impermeabilidad.
- .5 El Contratista podrá someter a consideración otros métodos de impermeabilización demostrando las ventajas inherentes a la propuesta. No podrá ejecutar ningún trabajo sin contar su autorización por escrito

#### 7.16.2 Impermeabilización de losas de cubierta

En el vaciado de la losa se tendrá especial cuidado en proporcionar a la cubierta una mínima pendiente. Verificado esto, se procederá a la impermeabilización mediante la aplicación de tres capas alternadas de bitumen aplicado en caliente de un espesor no menor a 2 mm y gravilla de granulometría uniforme de 3 - 6 mm de diámetro.

#### 7.16.3 Sellado de Juntas

- .1 El sellado de juntas verticales se realizará con el hidrófugo SIKA FLEX-1A o similar. Las superficies a ser impermeabilizadas, deben estar estructuralmente sanas y secas, libres de polvo, natas de cemento, grasas, etc.
- .2 Cuando las superficies sean porosas como el hormigón, se recomienda aplicar antes SIKA primer 1, para mejorar su adherencia. Una vez aplicado el producto, se dejará secar un mínimo de 8 horas antes de llenar el tanque con agua.

## 7.17 Morteros

### 7.17.1 Definición

- .1 Esta sección comprende la preparación de las diferentes clases de mortero a utilizarse en las obras de mampostería de piedra y ladrillo, así como en los trabajos de impermeabilización de los tanques, etc.
- .2 El material será proporcionado por el Contratista, al igual que las herramientas y equipo. Los materiales deberán satisfacer los requerimientos de la presente especificación.

### 7.17.2 Preparación

- .1 El agua que se emplee en la preparación del mortero será razonablemente limpia y libre de sustancias perjudiciales como aceites, sales, ácidos, álcalis o materiales orgánicos. No debe, en ningún caso, usarse aguas estancadas de pequeñas lagunas o aquellas que provengan de pantanos. El agua potable podrá utilizarse sin previo ensayo.
- .2 La arena consistirá en material de granulometría fina, producto natural de la desintegración de las rocas, y no contendrá aceite ni otras sustancias nocivas. La arena será limpia y bien graduada y deberá cumplir con las especificaciones CBH-87.
- .3 El cemento a emplearse será cemento Portland normal cuyas características deben satisfacer las Especificaciones Bolivianas, para el cemento (PNB 2.1). El cemento deberá suministrarse en el lugar de su empleo en los envases originales de fábrica y ser almacenado en un recinto cerrado y bien protegido de la humedad e intemperie.

### 7.17.3 Clases

El mortero será de una consistencia que asegure la facilidad de trabajo, es decir denso y uniforme. Se utilizarán las proporciones de mezcla conforme al siguiente cuadro.

**Morteros - Partes en volumen de material seco**

Clase de mortero	Cemento	Arena
I	1	3
II	1	4
III	1	5
IV	1	8

### 7.17.4 Colocación

- .1 El mortero de cemento deberá ser de preparado reciente y deberá mezclarse uniformemente en la proporción señalada en la tabla anterior, debiendo ser rechazado todo mortero que tenga 30 minutos de fraguado o más a partir del momento del mezclado.
- .2 Las superficies a las cuales se aplique el mortero deberán estar libres de pintura, aceite u otras sustancias perjudiciales que pudieran evitar la adherencia, deberán humedecerse pero no remojar.

### 7.17.5 Piezas Metálicas para Empotrar:

Los perfiles, planchas, angulares, pasamuros y demás elementos metálicos que serán empotrados en las estructuras de hormigón, deberán ser colocados en su lugar exacto en el encofrado y fijados mediante anclajes convenientes.

Las piezas se fijarán debidamente al encofrado y la armadura, de manera que quede asegurada en su posición exacta durante el hormigonado.

## **7.18 Medición y Forma de Pago**

### **7.18.1 Generalidades**

- .1 La ejecución de los trabajos de hormigón, se pagará a los precios unitarios cotizados en la Tabla de Cantidades y Precios de cada ítem, realizados a satisfacción de la Supervisión. Estos precios unitarios deben incluir los costos de: materiales, mano de obra, equipos y herramientas, suministros, carga, transporte y colocación, ensayos, encofrados, armaduras, instalaciones, accesos, todas las facilidades necesarias para las actividades de la Supervisión, la protección y el mantenimiento de todas las obras; la seguridad industrial, utilidades, gastos generales y cualquier otro gasto necesario para la correcta y completa ejecución de los trabajos.
- .2 No se reconocerá al Contratista compensaciones por los trabajos ejecutados más allá de las líneas teóricas indicadas en los planos o las ordenadas por la Supervisión.
- .3 La medición se hará sobre la base geométrica de los diseños de las obras y planos de construcción aprobados por la Supervisión.
- .4 No se medirán ni pagarán las obras defectuosas, mal ejecutadas o que no cumplan con los requerimientos especificados, las que deberán ser demolidas y reemplazadas por el Contratista a su costo de acuerdo con las instrucciones de la Supervisión.
- .5 Los Precios Unitarios cotizados en la Tabla de Cantidades y Precios, incluyen, pero sin limitarse a ello, lo siguiente:
  - Transporte, mezclado, almacenamiento y suministro de cemento.
  - Uso de aditivos de cualquier tipo
  - Excavación, carga, transporte, trituración, cribado, lavado, mezclado y almacenamiento de agregados.
  - Dosificación, suministro de agua para la mezcla, mezclado, transporte, colocación y compactación del hormigón.
  - Mano de obra, herramientas y equipo para la limpieza y preparación de superficies antes de la colocación del hormigón.
  - Suministro, colocación y remoción de los encofrados
  - Formación y tratamiento de juntas de construcción, inclusive suministro y esparcimiento de las capas de mortero, antes de la colocación del hormigón.
  - Acabado de las superficies
  - Control de la temperatura del hormigón como se especifica y precauciones para el tiempo cálido y frío.
  - Protección y curado del hormigón
  - Reparación del hormigón defectuoso
  - Armadura de acero
  - Alambre para empalmar las armaduras
  - Todas las armaduras o eclisas adicionales que se necesiten cuando el orden de vertido de hormigón del Contratista sea diferente a las juntas de construcción que se muestren en los Planos de Construcción.
  - Cualquier armadura colocada por el Contratista además de las que se muestre en los Planos de Construcción y no estén anotados en las planillas de fierros, incluidas por su propia conveniencia.
  - Ensayos de dosificación y de control de los hormigones

## **8 MAMPOSTERÍA DE PIEDRA**

### **8.1 Alcance del Trabajo**

Este trabajo consistirá en la construcción de elementos estructurales formados por piedra bolón tendidas en hileras regulares, unidas con mortero de cemento, de acuerdo con lo previsto en los documentos contractuales y lo ordenado por el Fiscalizador.

### **8.2 Materiales**

Los materiales serán de la clase especificada en los planos y satisfarán los requerimientos descrito a continuación:

### 8.2.1 Piedra para mampostería

- .1 La piedra para mampostería deberá ser de calidad aprobada y procederá de canteras o yacimientos; será sólida, resistente y durable; presentará color uniforme y estará exenta de resquebrajamientos, rajaduras u otros defectos que perjudiquen su resistencia. La piedra estará libre de restos vegetales, tierra u otros materiales objetables. Toda piedra alterada por acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada. La piedra para mampostería será bolón.
- .2 Las piedras para mampostería no deberán tener depresiones o protuberancias que permitan concentración de esfuerzos en los apoyos o que impidan sean debidamente asentadas; la forma será tal que satisfaga los requerimientos arquitectónicos y estructurales de la mampostería especificada, lo que será verificado por medición directa.
- .3 La piedra molón para mampostería será de calidad aprobada, no presentará superficies redondeadas y estará exenta de resquebrajamientos, rajaduras u otros defectos estructurales. La piedra puede requerir de un tallado somero para presentar caras semiplanas, sin llegar al grado requerido para la piedra labrada. No se emplearán molones desgastados o afectados por intemperismo.
- .4 Las piedras que forman la mampostería tendrán las dimensiones señaladas en los planos y a su falta, se estará a lo indicado por el fiscalizador.
- .5 A menos que se indique lo contrario, la piedra deberá tener un espesor mínimo de 15 centímetros, un ancho semejante a 1.5 veces el espesor, no menor de 30 centímetros y un largo semejante a 1.5 veces el ancho respectivo. Si se requiere cabeceros, su longitud será por lo menos 30 cm. mayor al ancho de las hileras contiguas.
- .6 Las piedras para revestir deberán ser colocadas de manera que sus líneas de base o juntas sean concordantes con lo señalado en los planos y lo fijado por la Supervisión.
- .7 La piedra para mampostería tendrá una densidad mayor o igual a  $2.3 \text{ gr/cm}^3$  y no presentará un porcentaje de desgaste a 40 cm en el ensayo de abrasión, Norma ASTM C-131, con 500 vueltas de la máquina de los Ángeles.
- .8 La piedra para mampostería no arrojará una pérdida de peso mayor al 12% en el ensayo de durabilidad, Norma ASTM C-88, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

### 8.2.2 Mortero

- .1 El mortero para lechos, juntas y revocados de la mampostería se fabricará conforme a estas especificaciones y según lo apruebe al Ingeniero.
- .2 El mezclado del mortero se lo realizará en una mezcladora de hormigón durante un periodo no menor de 2 minutos. La proporción será 1:3 de cemento Pórtland y agregados finos limpios. El mortero se usará dentro de los 45 minutos siguientes a su mezclado.
- .3 Cuando el Fiscalizador autorice por escrito el mezclado del mortero a mano, el cemento, arena y cal se mezclarán en seco, en un recipiente impermeable hasta que la mezcla tenga una coloración uniforme, luego se le añadirá el agua para formar una masa plástica.
- .4 Las superficies expuestas del mortero se curarán durante 72 horas, manteniéndolas recubiertas con arena húmeda o según lo apruebe el Ingeniero. No se aplicarán cargas antes de que el mortero haya logrado una resistencia a la compresión de por lo menos  $210 \text{ kg/cm}^2$ , según la Norma ASTM-C-109.

### 8.3 Instalación

- .1 Las piedras no serán arrojadas o deslizadas sobre la pared para evitar que golpeen o muevan a las ya colocadas. Se deberá utilizar un equipo adecuado para la colocación de piedras de gran tamaño, que no permitan que dos hombres las manipulen.
- .2 Se saturará y limpiará cada piedra con agua antes de su colocación, y el asiento que deba recibirlas estará limpio y húmedo antes de colocado el mortero.
- .3 Las piedras se colocarán, con sus caras de mayor dimensión, horizontalmente en los asientos totalmente cubiertos de mortero; las juntas se cubrirán con el mismo mortero. El espesor de

las juntas y apoyos no será menor de 1 centímetro ni mayor de 5 centímetros, y será uniforme de principio a fin.

- .4 Las hileras de la base o cimentación se compondrán de piedras grandes. En todas las esquinas y extremos de los muros se colocará piedra selecta, aproximadamente cuadrada y conforme a la alineación establecida.
- .5 Después de colocada la piedra, se la golpeará para que el mortero refluya. Deberá conseguir que las piedras, en las distintas hiladas, queden bien enlazadas en el sentido del ancho del muro, evitando que éste quede dividido en hojas en el sentido del espesor, y levantándose siempre la mampostería interior simultáneamente con la del parámetro.
- .6 Los trabajos se ejecutarán por capas normales a la dirección de las presiones a que está sometido el muro. Cuando el espesor del muro sea inferior a 60 centímetros, se colocarán mampuestos de suficiente tizón para atravesarlo en todo su espesor, de forma que exista por lo menos una de estas piezas por metro cuadrado de parámetro. Cuando el espesor sea superior se alternarán, en los tizones, mampuestos grandes y pequeños, para conseguir una trabazón perfecta.
- .7 Se instalarán drenes a través de la mampostería, como se indique en los planos. Si no se especifica nada en los planos o disposiciones especiales, el Contratista está obligado a dejar en la mampostería barbacanas u orificios, regularmente dispuestos, para facilitar la evacuación del agua de la parte posterior de aquella, a razón de 1 por cada 4 metros cuadrados de parámetro.

#### **8.4 Medición y Forma de Pago**

##### **8.4.1 Generalidades**

- .1 La ejecución de los trabajos de mampostería de piedra, se pagará a los precios unitarios cotizados en la Tabla de Cantidades y Precios de cada ítem, realizados a satisfacción de la Supervisión. Estos precios unitarios deben incluir los costos de: materiales, mano de obra, equipos y herramientas, suministros, carga, transporte y colocación, ensayos, encofrados, armaduras, instalaciones, accesos, todas las facilidades necesarias para las actividades de la Supervisión, la protección y el mantenimiento de todas las obras; la seguridad industrial, utilidades, gastos generales y cualquier otro gasto necesario para la correcta y completa ejecución de los trabajos.
- .2 No se reconocerá al Contratista compensaciones por los trabajos ejecutados más allá de las líneas teóricas indicadas en los planos o las ordenadas por la Supervisión.
- .3 La medición se hará sobre la base geométrica de los diseños de las obras y planos de construcción aprobados por la Supervisión.
- .4 No se medirán ni pagarán las obras defectuosas, mal ejecutadas o que no cumplan con los requerimientos especificados, las que deberán ser demolidas y reemplazadas por el Contratista a su costo de acuerdo con las instrucciones de la Supervisión.

#### **9 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES DE PRESIÓN**

##### **9.1 Generalidades**

- .1 Se refiere al suministro de tuberías, válvulas y piezas especiales con y sin mecanismos de fierro fundido dúctil, acero y PVC.
- .2 Incluye todos los eventuales estudios y diseños particulares, la fabricación, pruebas en fábrica, empaque, transporte y manipuleo hasta su disposición final.
- .3 El Contratista tomará las disposiciones necesarias para llevar a cabo los trámites legales necesarios para la desaduanización de los materiales importados.

##### **9.1.1 Conformidad a las Normas**

- .1 Las calidades, características, tipos, dimensiones y masas, las modalidades de ensayo, de marcado, de control y de recepción de los materiales y productos fabricados deberán estar

conforme a las normas International Standarization Organization (ISO) o su equivalente. Serán aceptables otras normas nacionales o internacionales que permitan obtener calidad igual o superior a las que fueran establecidas en estas especificaciones.

- .2 Salvo indicaciones contrarias contenidas en estas especificaciones, las tuberías y accesorios deberán cumplir con las siguientes normas:
- |                 |  |
|-----------------|--|
| ISO 2531        | para tuberías, bridas, acoples y accesorios de fierro fundido dúctil (FFD) para canalizaciones a presión |
| ISO 4014 y 4032 | para las tuercas y pernos  |
| ISO 4633        | para juntas  |
| ISO 8179        | para los revestimientos externos de tuberías con zinc  |
| ISO 8180        | para mangas de polietileno   |
| ISO 4179        | para el revestimiento interno de tuberías con mortero centrifugado                                       |
| ISO 9002        | como modelo de garantía de calidad de producción   |

#### 9.1.2 Elementos de Acople - Juntas de Unión

- .1 Los elementos de acople deberán provenir obligatoriamente del mismo fabricante de las tuberías y accesorios, o bajo las mismas garantías, de otro fabricante designado por éste.
- .2 Los elementos de acople (juntas, empaquetaduras, bridas, pernos, tuercas,) deben ser susceptibles de asegurar la impermeabilidad.

#### 9.1.3 Recepción y Ensayos en Fábrica - Contra Pruebas – Informes

##### 9.1.3.1 Generalidades

- .1 Los tubos, uniones, accesorios y piezas que forman parte del contrato de suministro, deberán ser, en las fábricas del fabricante, y por sus medios, durante el ciclo normal de fabricación, sometidas a todas las pruebas de calidad descritas en las especificaciones técnicas mencionadas y en la documentación suministrada por el proveedor en su oferta.
- .2 El proveedor avisará al comprador del programa de ensayos y pruebas con un (1) mes de antelación. El comprador o su representante podrán asistir a todos los ensayos y ordenar otros en conformidad con lo establecido en las condiciones generales del contrato.
- .3 Todos los elementos de tubería serán sometidos a pruebas de presión interna en fábrica en conformidad con las normas ISO 2531 o equivalente.
- .4 Estos ensayos se efectuarán antes de la pintura, aplicación de asfalto, salvo la fundición galvanizada con zinc y los accesorios. Estos últimos (incluso las ventosas, etc.), serán por otro lado sometidos a pruebas de buen funcionamiento.
- .5 En el caso en que el proveedor suministre tubos, piezas o aparatos de su stock existente, la Supervisión podrá someterlos a las pruebas prescritas en las normas y los gastos de estas pruebas serán en todos los casos a cargo del Contratista.

##### 9.1.3.2 Informes

Todos los ensayos y pruebas de fábrica realizados serán relatados en informes levantados por el Proveedor, certificados por el mismo, y remitidos al Contratista con los documentos del suministro.

#### 9.1.4 Descarga - Almacenamiento e inspección

- .1 Las operaciones de descarga de los vehículos de transporte y el almacenamiento de los bienes adquiridos, se efectuarán con los equipos y personal del Contratista bajo su responsabilidad.
- .2 Antes de la incorporación de los materiales en obra, se procederá a la verificación de las especificaciones (diámetros, espesores, dimensiones, etc.) de los informes y certificaciones de fábrica de todos los bienes y de la existencia de las marcas; de la misma manera se procederá a la verificación del estado de todas las piezas.

- .3 Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o descarga en los almacenes del Contratista serán objeto de reservas de uso frente al Supervisor de Obra y las que presentaran fallas y hayan escapado a la recepción en fábrica serán rechazadas.
- .4 Las piezas rechazadas por cualquier motivo serán marcadas con un punzón especial y deberán inmediatamente ser retiradas, a cargo del Contratista, y reemplazadas en un plazo que le serán prescritas en la orden de servicio. Esta verificación se realizará en forma previa a la instalación de las tuberías y accesorios y como requisito para la orden de proceder.

## **9.2 Tuberías de Fierro de Fundición Dúctil (FFD)**

### 9.2.1 Generalidades

- .1 Las tuberías y uniones en FFD cumplirán con las especificaciones de la norma ISO 2531 o su equivalente, para tubos de clase K7. El proveedor certificará en su oferta el valor de K para todos los tubos y accesorios ofertados.
- .2 Los tubos tendrán extremos de campana y espiga para unirse con junta elástica o junta rápida (push-on), conforme con las especificaciones ISO 2531, o su equivalente y de acuerdo a lo especificado en los planos y listas de materiales, podrán ser unión brida a brida de clase PN10 ó PN16.
- .3 Para cada campana, se suministrará el empaque del diámetro correspondiente. El suministro incluye además, una cantidad adicional de empaques, de por lo menos 10% del total requerido para cada diámetro. El precio de oferta de los tubos y accesorios incluye el suministro de estos empaques, y de los recipientes de grasa de calidad adecuada para agua potable y en cantidad suficiente para toda la instalación.
- .4 Los tubos tendrán una longitud útil no mayor a 6.00 m, con las presiones de ensayo en fábrica y las presiones máximas de servicio

### 9.2.2 Calidad y Pruebas de los Materiales Constitutivos

La fundición de las piezas en fundición dúctil o a grafito esferoidal debe ser conforme a las normas ISO 2531, o su equivalente y presentar una resistencia mínima la prueba de tracción bajo muestra de ensayo de fábrica de 42 hectobares con un alargamiento de al menos 8% para los tubos centrifugados y de al menos 5% para las otras piezas.

La fundición gris no será aceptada.

### 9.2.3 Uniones de tuberías

Las tuberías serán unidas por acoplamiento espiga/campana y junta elástica (elastómero) simples y/o trabadas, y por bridas con empaquetadura elástica. Los elastómeros empleados deberán cumplir con lo establecido en las especificaciones ISO 4633.

### 9.2.4 Revestimiento interior

- .1 El revestimiento interno será realizado con un mortero de cemento centrifugado conforme a la norma ISO 4179 ó su equivalente para el transporte de agua para consumo humano.
- .2 Los revestimientos interiores no deben escamarse, desprenderse, descomponerse ni emitir partículas líquidas o sólidas, ni dar gusto u olor al agua natural o tratada que circula en las canalizaciones, y de ninguna manera permitir o facilitar su contaminación.
- .3 Los revestimientos internos de protección deben presentar una superficie lisa y continua y proteger eficazmente la pieza contra toda acción corrosiva o agresiva del agua natural o tratada circulando en la canalización, ser inatacable por esta agua y no tener ninguna acción desfavorable sobre ella.

### 9.2.5 Revestimiento exterior

- .1 Los revestimientos exteriores serán realizados de la siguiente manera:
  - a) Una capa de zinc electrolítico sobre todas las tuberías, conforme con la especificación ISO 8179.
  - b) Una capa de barniz negro.
- .2 Los revestimientos externos de protección deberán adherirse firmemente a la superficie del material de base, constituir una capa continua sobre la pieza y protegerla eficazmente contra la acción del suelo, o de una manera mas general del medio circundante, ya sea por su constitución, o por la complementación de medios correctivos.

#### 9.2.5.1 Marcas

- .1 En el exterior de cada tubo deberá estar clara y permanentemente señalado, (fundido o estampado) lo siguiente:
  - a) Nombre y país de la casa fabricante
  - b) Presión de trabajo o designación del valor de K o de la clase correspondiente
  - c) Año de fundición
  - d) Las letras DI o la palabra dúctil
  - e) El diámetro nominal en mm
- .2 Para tener en forma clara la información mínima requerida deberá llenarse el cuadro de dimensiones y pesos para lo cual deberá tenerse en cuenta lo siguiente:
  - a) Las dimensiones de todos los tubos, niples, accesorios, válvulas, y en general todos los materiales que forman parte de este contrato de suministro se indicarán en milímetros;
  - b) El peso en kilogramos por metro de longitud debe incluir el peso de la campana, así como el peso total por tubo;
  - c) El precio tanto por unidad de longitud como por tubo debe incluir el precio de las uniones y el material adicional de las uniones entregando el material en las bodegas o en el lugar donde se indique, al igual que el precio total del embarque.

### 9.3 Accesorios de Fierro Fundido Dúctil

#### 9.3.1 Generalidades

- .1 Todos los accesorios serán de fierro fundido dúctil y estarán de acuerdo a la especificación ISO 2531 ó su equivalente. Salvo indicaciones diferentes en la lista de materiales, la presión de trabajo es PN10. Los accesorios son para utilizarse con la tubería solicitada en la cláusula anterior.
- .2 Los accesorios deberán estar recubiertos interiormente de mortero de cemento conforme con ISO 4179 y exteriormente deberán estar provistos de un recubrimiento bituminoso.
- .3 Debe acompañarse la oferta con los catálogos ilustrados del fabricante, mostrando las especificaciones y características de los accesorios ofrecidos, en o traducidos al idioma Español, indicando en la oferta el número del catálogo, los números de las páginas donde se encuentran dichas especificaciones y características para cada clase y tamaño de los accesorios, el tipo de unión, peso, etc. Deben entregarse tres ejemplares de catálogos nuevos completos, subrayando los datos solicitados.
- .4 No se aceptarán accesorios formados por varios elementos, soldados o no), para suplir una unidad no fabricada.

#### 9.3.2 Marcas

Cada accesorio deberá tener señalado en forma clara y permanente, indicándose en la oferta la forma en que estará marcado, (fundido o estampado) lo siguiente:

- a) Iniciales de la casa fabricante.
- b) Diámetros nominales de los extremos
- c) Presión Nominal (PN) o valor de K
- d) Las letras DI o la palabra Dúctil.

### 9.3.3 Juntas y bridas

- .1 Con cada accesorio de junta mecánica y/o de brida, deberán proporcionarse los materiales normales de uniones en los extremos para su conexión a la tubería de diámetro correspondiente (empaques, pernos, tuercas, etc.). Deberá suministrarse adicionalmente un cinco por ciento (5%) de anillos y un diez por ciento (10%) de pernos, tuercas y empaques. El valor de los materiales de uniones normales y adicionales deberá estar incluido en los precios unitarios y totales.
- .2 Todas las uniones y las contra bridas serán revestidas de asfalto de buena calidad interior y exteriormente.
- .3 Las juntas deberán soportar la presión de trabajo PN 10 salvo indicación distinta en la lista de materiales.
- .4 Las juntas deben ser obligatoriamente suministradas por el fabricante o por un fabricante designado por éste y ofreciendo las mismas garantías.
- .5 Las dimensiones de los acoples y de las juntas serán conforme a los catálogos del fabricante, éste indicará la desviación angular máxima posible en cada junta, en función del diámetro nominal. El proveedor deberá suministrar dispositivos que permitan un perfecto acople de las piezas, permitiendo así que los elementos sean solidarios.
- .6 Las juntas asegurarán la impermeabilidad entre acoples de una tubería o de una unión con otra o el de una tubería con una unión. El suministro de empaquetaduras, pernos y tuercas es parte del suministro.

### 9.3.4 Tolerancias

Las tolerancias geométricas y de masas serán todas de conformidad con la Norma ISO 2531. De utilizarse un estándar equivalente prevalecerán las tolerancias de este estándar.

### 9.3.5 Pruebas en Fábrica y presiones máximas de servicio

Las pruebas en fábrica se efectuarán a las presiones máximas establecidas en la Norma ISO 2531, y de conformidad con la documentación del fabricante.

## 9.4 Tuberías de Acero

### 9.4.1 Generalidades

Los materiales y tuberías en acero del presente documento deberán ser nuevos y de primera calidad, y conformes a las presentes especificaciones técnicas.

### 9.4.2 Conformidad a las normas

- .1 Las piezas y tubos soldados en acero serán conformes a la norma NFA-49-150 o ISO similar relativa a tubos soldados a ser revestidos o protegidos para canalización de agua. La norma de referencia da todas las indicaciones precisas sobre los aspectos de fabricación, dimensiones, entrega y recepción, tolerancias y ensayos. .
- .2 Las tuberías serán del tipo "fabricadas en continuo" a partir de láminas enroladas en hélice y soldadas, siguiendo los bordes de la hélice con metal de aporte.

### 9.4.3 Tuberías y uniones en acero

- .1 Las uniones podrán efectuarse por soldadura o acoples mecánicos y bridas según corresponda
- .2 Las uniones serán efectuadas por soldadura "punto a punto", habiéndose las extremidades anteriormente calibradas y "chanfleadas" en bisel simple.

- .3 Las tuberías podrán ser unidas por piezas de acoplamiento con junta elástica (elastómero) y por bridas con empaquetadura elástica. Los elastómeros empleados deberán cumplir con lo establecido en las especificaciones ISO 4633.
- .4 Con cada accesorio de junta mecánica y/o de brida, deberán proporcionarse los materiales normales de uniones en los extremos para su conexión a la tubería de diámetro correspondiente (empaques, pernos, tuercas, etc.). Deberá suministrarse adicionalmente un cinco por ciento (5%) de anillos y un diez por ciento (10%) de pernos, tuercas y empaques.
- .5 Todas las uniones y las contra bridas serán revestidas de asfalto de buena calidad interior y exteriormente.
- .6 Las juntas deberán soportar la presión de trabajo PN 10 salvo indicación distinta en la lista de materiales.
- .7 Las juntas deben ser obligatoriamente suministradas por el fabricante o por un fabricante designado por éste y ofreciendo las mismas garantías.
- .8 Las dimensiones de los acoples y de las juntas serán conforme a los catálogos del fabricante, éste indicará la desviación angular máxima posible en cada junta, en función del diámetro nominal. El proveedor deberá suministrar dispositivos que permitan un perfecto acople de las piezas, permitiendo así que los elementos sean solidarios.
- .9 Las juntas asegurarán la impermeabilidad entre acoples de una tubería o de una unión con otra o el de una tubería con una unión. El suministro de empaquetaduras, pernos y tuercas es parte del suministro.

#### 9.4.4 Calidades y características del acero

- a) Para los  $DN \leq 400$  mm: Deberá presentar características mecánicas (mínimas) a la temperatura ambiente de:
  - Resistencia a la rotura:  $360 \text{ N/mm}^2$  o 3.600 bares
  - Límite elástico:  $220 \text{ N/mm}^2$  o 2.200 bares
- b) Para los  $DN > 400$  mm: Sus características mecánicas (mínimas) deberán ser a la temperatura ambiente de:
  - Resistencia a la rotura:  $363 \text{ N/mm}^2$  o 3.630 bares
  - Límite elástico:  $235 \text{ N/mm}^2$  o 2.350 bares

#### 9.4.5 Soldadura

- .1 Las soldaduras serán preparadas en chaflán exterior en V en todo el espesor.
- .2 Un talón recto en la base del chaflán podrá ser admitido solamente con una altura regular y suficientemente pequeña para no perjudicar la penetración de la soldadura.
- .3 Las soldaduras deberán ser objeto de un control por radio (10%) de las soldaduras, mas el 100% de todos los nudos.
- .4 En particular, en el control de la soldadura se verificará que:
  - Las soldaduras sean regulares y bien sujetas a la pieza
  - El ancho, borde a borde sea por lo menos igual a:  $(1,8 e + 5)$  mm, donde e corresponde al espesor de la chapa en el caso de un chaflán en V
  - El sobre espesor sea comprendido entre:  $(0,5 + e/10)$  mm y  $(2 + e/10)$  mm
  - La desnivelación máxima admitida sea de:  $(e/10 + 1)$  mm
  - La longitud "a" de un defecto aparente (hueco o falta de penetración) deberá ser inferior a 30 mm y que el intervalo que separa dos defectos no sea inferior a:  $3 \times "a"$  sobre una longitud L de junta, la suma de longitudes de los defectos sea tal que:  $"a" < L/10$

#### 9.4.6 Bridas

- .1 Para facilitar el montaje y desmontaje de los tubos de unión y las piezas de conexión se utilizarán bridas sueltas a ser soldadas en las extremidades de los tubos.
- .2 Las bridas deberán ser perforadas de tal manera que las perforaciones coincidan exactamente con la brida de la pieza a ser unida y que su ajuste sea el mas óptimo posible a fin de asegurar la perfecta impermeabilización del sistema.

- .3 Así mismo, se tendrá especial cuidado para las arandelas de elastómero para junta de brida que deberán de ser para agua en caucho natural.

#### 9.4.7 Protección de los tubos de acero

- .1 Una vez preparadas las superficies, todos los tubos de unión y bridas recibirán una protección interior y exterior.
  - a) Preparación de las superficies.- Limpieza con chorro de arena o abrasivo (grado SA2)
  - b) Revestimiento interno. Considerando la agresividad del agua, las tuberías recibirán una capa protectora con un producto adecuado que elimine riesgos sanitarios. En este sentido, será necesario:
    - una mano de preparación
    - dos manos de pintura tipo laca bituminosa negra, espesor 200  $\mu$
  - c) Revestimiento exterior.- Será necesario prever:
    - dos manos de pintura anticorrosiva
    - en fábrica, dos manos de pintura gliceroftálica de colores diferentes
    - en el sitio, después del montaje: una mano de pintura a base de resina EPOXY.
  - d) Casos de las juntas de los tubos efectuados por soldadura en el sitio. En estos casos, se tomarán las disposiciones necesarias para asegurar la continuidad de la protección interior y exterior.

#### 9.4.8 Accesorios de acero (Mitrados)

El Contratista deberá remitir los Planos de Taller de los codos, teés de acero para la aprobación de la Supervisión. Estos planos mostrarán el número de segmentos y su geometría, juntas y detalles de las soldaduras, así como especificar el proceso de protección interior y exterior de las piezas.

### 9.5 Tuberías y accesorios de PVC

#### 9.5.1 Tuberías

- .1 Las tuberías de PVC (Policloruro de Vinilo) serán construidas bajo las siguientes normas:
  - Norma Boliviana N.B. 213 - 77
  - Norma Americana ASTM - D 1785 - 68
  - Norma Británica BS - 3505 - 69
- .2 Las tuberías serán provistas para una presión de trabajo clase 9 con uniones espiga campana de junta rápida, debiendo suministrarse los anillos de neopreno.
- .3 Se establece específicamente la obligación del Contratista de proveer la tubería de calidad comprobada, exenta de componentes químicos contaminantes perjudiciales a la buena adherencia en las juntas de trabajo, muy especialmente en el caso de las juntas soldadas. La calidad química de estas tuberías de material plástico para conducción de agua potable debe ajustarse estrictamente a las normas ASTM 1784-60T.
- .4 La Supervisión exigirá al Contratista la certificación fidedigna del proveedor de la tubería propuesta, que se ajuste plenamente a las normas arriba indicadas. Independientemente de ello la Supervisión ordenará las pruebas de laboratorio requeridas sin costo adicional.

#### 9.5.2 Accesorios de PVC

- .1 Los accesorios de PVC deberán ser construidos bajo las siguientes normas, Norma Boliviana NB 213-77, ASTM-D1785-68, norma Británica BS-3505-69.
- .2 Los accesorios de PVC serán fundidos de una sola pieza, de junta rápida, con anillo de neopreno. Deberán ser fabricados para una presión clase 9 y con materiales exentos de productos tóxicos y perjudiciales, ajustándose a la norma ASTM 1784-COT.

#### 9.5.3 Transporte y almacenamiento

- .1 Las tuberías y accesorios de PVC deberán manipularse cuidadosamente evitándose golpes.
- .2 La tubería de PVC debe tener soportes adecuados durante el tiempo de almacenaje. El almacenaje se realizará en pilas completamente horizontales. No deben estar almacenados en grandes pilas, especialmente a temperaturas altas en el medio ambiente, puesto que las capas inferiores podrían deformarse.
- .3 La altura de las pilas de almacenamiento no deberá exceder en ningún caso de 1.5 m y siempre en terreno horizontal que no tenga piedras o protuberancias de cualquier clase.
- .4 Las tuberías y accesorios de PVC no se deben mantener por períodos prolongados expuestas al sol.
- .5 Antes de su incorporación en obra la Supervisión deberá inspeccionar el material rechazando cualquier pieza defectuosa que será marcada y retirada de la obra dejando constancia escrita.

## **9.6 Tuberías y accesorios de fierro galvanizado**

### 9.6.1 Suministro

- .1 Las tuberías y accesorios de fierro galvanizado guardarán estricta prescripción de las especificaciones ASTM A-120, ASTM A-53, A-501 y A-589 o normas similares.
- .2 Los accesorios y piezas especiales de fierro galvanizado serán Clase 150 y deberán cumplir, en forma similar con las normas pertinentes de la ASTM. Las uniones serán roscadas debiendo utilizarse en la confección de las uniones pasta látex o cintas de teflón.

### 9.6.2 Instalación

- .1 Para la instalación deberá contarse con un equipo completo de cortatubos y de atarrajado de roscas en los diámetros requeridos, así como de piezas y herramientas de banco, soldadoras.
- .2 Las tuberías y accesorios se instalarán utilizándose piezas especiales; en caso de presentarse situaciones que no puedan ser solucionadas con material normalizado, se construirán piezas soldadas protegidas contra la corrosión de acuerdo a las instrucciones que imparta la Supervisión.
- .3 Para el atarrajado, el tubo será afirmado en prensas de banco (2 si la longitud es mayor a 2.50 m.), debiendo lubricarse todo el proceso de corte del hilo. Para diámetros mayores a 2", el corte de las piezas de tubería deberá ser coordinado de tal manera de evitar uniones soldadas innecesarias.
- .4 Todo acople de tubos o entre tubos y accesorios, deberá ser ejecutado limpiando previamente las limaduras y empleándose teflón o pasta de pintura Látex.
- .5 El ajuste de las piezas de diámetros mayores a 2" deberá efectuarse utilizándose llaves de cadena.
- .6 Las uniones de las piezas deberá hacerse garantizando una penetración en longitudes iguales en las dos piezas y en todo caso serán cuando menos el 25% del diámetro de la pieza de acople.

## **9.7 Piezas especiales con mecanismos**

### 9.7.1 Generalidades

- .1 Esta especificación cubre el suministro de válvulas tipo mariposa, cortina, retención, ventosas, reductoras de presión e hidrantes de combate de incendios, construidas en fierro fundido, acero y bronce
- .2 El suministro comprende:
  - El Proyecto, diseño de fabricación de todo el equipamiento y accesorios, manual de operación y mantenimiento y listado de piezas.
  - Fabricación.
  - Premontaje en fábrica.

- Pruebas en fábrica.
- Suministro de piezas de repuesto para dos años de mantenimiento.
- Embalaje y transporte.

#### 9.7.2 Normas

- .1 Todos los materiales y componentes de los equipos deberán ser fabricados de acuerdo a las normas ISO 2531 - 4179 (AWWA C 600, ABNT - NBR - 7675 - 7560) o cualquier otra norma internacional equivalente para series métricas.
- .2 Los materiales y equipos, objeto de esta especificación, deberán ser fabricados por suministradores con al menos diez años de experiencia en la fabricación de productos iguales o similares.
- .3 Los materiales a ser utilizados en la fabricación de los equipos son de responsabilidad del fabricante y Contratista y deberán ser detalladamente descritos en la propuesta. Los materiales citados en esta especificación técnica para las partes principales de los equipamientos sirven como referencia del patrón de calidad que será exigido al proveedor.
- .4 Todas las partes de cada equipo deberán ser cuidadosamente moldeadas y/o torneadas de modo que las piezas iguales puedan ser intercambiables.

#### 9.7.3 Revestimientos

- .1 Después de que el equipamiento haya sido fabricado y sujeto a las pruebas hidráulicas, el fabricante procederá a la limpieza y pintura protectora de todas las superficies sujetas a corrosión, según las especificaciones aquí mencionadas. Superficies ya pintadas deben ser protegidas contra abrasión u otros daños posibles durante la manipulación, pruebas, almacenaje y embarque.
- .2 Los restos de soldadura, quemaduras y otras irregularidades deben ser removidas con cuidado antes de la limpieza total de la superficie. Los aceites, lubricantes y suciedad deben ser removidos por medio de solvente, la superficie a ser pintada, deberá ser tratada con chorro de arena al metal blanco.
- .3 Todas las partes torneadas y en contacto con superficies acabadas, deben ser recubiertas con un preparado de fácil remoción que prevenga la oxidación. Todas las superficies torneadas en contacto deslizante deberán untarse en aceite proporcionando una lubricación adecuada, evitando la corrosión de las piezas durante su embarque, almacenaje en el sitio de servicio, instalación y operaciones preliminares. Partes y superficies torneadas no deben ser tratadas con chorros de arena. Todas las demás superficies terminadas sujetas a la corrosión, serán pintadas junto con las superficies no acabadas conforme se especifica.

#### 9.7.4 Revestimiento interno

- .1 Las demás superficies internas, exceptuándose las de metales no ferrosos y de aceros resistentes a la corrosión, deben ser tratadas con chorros de arena al metal blanco.
- .2 El revestimiento estará constituido por tres (3) manos de primer epoxi Poliamida o similar curado en un espesor de 75 micras por mano, en película seca. La primera capa de pintura será aplicada a la superficie tratada con chorros de arena en no más de dos horas después del tratamiento.

#### 9.7.5 Revestimiento externo

Todas las superficies externas de los mecanismos operadores y las superficies externas (exceptuándose las superficies de metales no ferrosos y de acero resistentes a la corrosión), deben ser pintadas con 2 (dos) manos de primer epoxi poliamida curado o similar, en un espesor de 75 micras por mano, en la película seca.

9.7.6 Revestimiento de acabado

El revestimiento del acabado estará constituido por dos (2) manos de esmalte epoxi pollamida curado o similar, y un espesor de 50 micra por mano, en la película seca. El color del esmalte de acabado deberá ser MUNSELL 2,5 G  $\frac{3}{4}$  o similar.

9.7.7 Repuestos

Deberán ser suministrados por el Contratista en base a un certificado del fabricante indicando las piezas necesarias para un periodo de mantenimiento de dos (2) años. Deberá suministrarse un conjunto de piezas para cada grupo de unidades de la misma característica.

9.7.8 Herramientas y accesorios

- .1 Los equipamientos deberán ser suministrados con todas las herramientas especiales y accesorios necesarios para el desarmado, armado y el mantenimiento y ajustes apropiados.
- .2 Salvo indicación contraria indicada en la lista de materiales, todas las piezas especiales con mecanismos serán para conexión a través de bridas, con accionamiento por engranajes, actuador manual. No se aceptarán piezas tipo butterfly.

9.7.9 Válvulas de cortina

- .1 Las válvulas cortina serán a obturador metálico o a obturador revestido de elastómetro. En los dos casos, el cuerpo y su envoltura serán en FFD. Su operación no debe provocar golpes de ariete susceptibles de inutilizar la integridad de la canalización. De acuerdo a lo especificado en la lista de materiales y para su unión con las tuberías, se emplearán brida: PN10 con presión máxima de trabajo de 1.0 MPa y presión de ensayo de 1.5 Mpa; y PN16 con presión máxima de trabajo de 1.6 Mpa y presión de ensayo de 2.4 MPa.
- .2 Todos los elementos estarán fuertemente sujetos gracias a pernos o sistemas apropiados.
- .3 Estos aparatos comportarán un volante de comando en FFD o en acero fijado sobre un cuadrado de maniobra en la extremidad superior del vástago. El volante terminará en su extremo superior en un cuadrado de maniobra de 30 mm de lado, permitiendo la colocación de una llave para manipulación. El sentido de rotación para cerrarlas será el de las manecillas del reloj. Cada válvula debe tener indicada la dirección para abrirla.
- .4 Salvo indicación contraria, el sentido de cierre de las válvulas cortina es el horario (el de las agujas del reloj), y serán de disco sólido.

9.7.10 Válvulas mariposa

- .1 El cuerpo de la válvula estará dotado de dos bridas de unión. El cuerpo y la mariposa serán en FFD. La junta de la mariposa en el cuerpo será de latón o de acero inoxidable.
- .2 El árbol de la mariposa serán en acero inoxidable. Serán sólidamente fijados a la mariposa. Los apoyos del árbol serán auto-lubricantes.
- .3 El mecanismo de comando debe asegurar la fácil maniobra de la válvula mariposa cualquiera sea la presión de servicio o la presión diferencial - incluyendo el servicio del aparato - y las velocidades correspondientes a un flujo normal.
- .4 De acuerdo a lo especificado en la lista de materiales y para su unión con las tuberías, se emplearán bridas PN10 para presión de servicio de hasta 1 Mpa y PN16 para una presión de servicio de hasta 1.6 MPa.
- .5 El cuerpo, en FFD, deberá ser hermético cuando la válvula está instalada bajo relleno y deberá disponer, de un indicador de apertura.

#### 9.7.11 Válvulas de retención

- .1 Las válvulas de retención son en FFD, con articulación en bronce, en latón o en acero inoxidable, balancines de suspensión del batiente en fundición maleable, en FFD o en acero y empaquetaduras del batiente en elastómero.
- .2 Así mismo, están provistos de una cobertura en FFD fija empernada que permiten el acceso al batiente.

#### 9.7.12 Ventosas

- .1 Las válvulas de aire deben ser de triple función, permitiendo el escape e ingreso automático de cantidades del aire en la línea de la tubería, durante el llenado y vaciado de la tubería, así como de pequeñas cantidades.
- .2 Serán de cuerpo de hierro fundido del tipo de bola simple. La bola que lleva a cabo el cierre será de material resistente, tal como ebonita. Tendrán una tapa removible para inspección y reparación unido al cuerpo, o que forme parte del mismo con un sistema de borda. El extremo de acople será con unión brida.

#### 9.7.13 Hidrantes

Serán tipo columna y subterráneos de DN 75 mm, con capacidad para un caudal de 16 l/s. Los cuerpos serán de hierro fundido dúctil, los nipples de latón y las astas de acero. Las cajas serán de hierro fundido. Las juntas bridadas PN16.

#### 9.7.14 Accesorios de bronce con mecanismos

- .1 Se refiere a las válvulas de corte, compuerta, retención y de flotador que deberán ser Clase 150 y cumplir con las normas ASTM B-62 y complementarias; antes de su incorporación en obra, deberá verificarse el correcto funcionamiento.
- .2 Las válvulas de bronce serán de vástago con tornillo interno de alta resistencia y compuerta tipo cuña en las dimensiones que se indican y fabricados según lo señalado.
- .3 Tendrán rosca hembra en cada extremo de acople; sobre esta roca externamente, tendrán una tuerca hexagonal a cada lado que permitirá sostener el extremo de la válvula para su fácil y seguro acople.
- .4 Las válvulas serán tipo compuerta de disco sólido, vástago no ascendente, abrirán el diámetro normal completo y el sentido de rotación para cerrarlas será el de las manecillas del reloj. Cada válvula debe tener indicada la dirección para abrirla.

#### 9.7.15 Inspección y Pruebas

- .1 El Comprador se reserva el derecho de inspeccionar las instalaciones del fabricante, acompañar la fabricación y pruebas.
- .2 Antes que el equipamiento sea embarcado, el fabricante deberá ejecutar en la fábrica, las pruebas de funcionamiento y de aceptación, con elaboración de los informes correspondientes, los cuales deberán ser sometidos a la aprobación del Contratante.
- .3 El fabricante deberá notificar la fecha de la realización de tales pruebas por lo menos, con 1 mes de anticipación y deberá certificar los resultados de las pruebas de fábrica y entregar en informe correspondiente al comprador.
- .4 Principales ítems de inspección:
  - a) Verificación de los certificados de calidad de los materiales.
  - b) Verificación de funcionamiento
  - c) Inspección de la terminación de la superficie y pintura, compuesta de:
    - Constatación de la limpieza de la superficie,
    - Constatación de la preparación de la superficie por chorro de arena,
    - Medición de los espesores de las capas de revestimiento con elcometer,

- Verificación de las condiciones de aplicación, e
- Inspección eléctrica con "Holiday Detector".

#### 9.7.15.1 Pruebas de materiales

- .1 El fabricante presentará al Contratante o a sus representantes, informes certificados de los ensayos físicos y químicos de todo el material a ser utilizado en la fabricación de los equipamientos que suministrará.
- .2 El proveedor entregará un certificado suministrado por el fabricante, que garantice la calidad de los materiales suministrados.
- .3 El fabricante deberá establecer medios, para que haya correspondencia bi-unívoca entre materiales ensayados y los certificados de ensayos.
- .4 Los costos de todas las pruebas correrán por cuenta del fabricante.
- .5 El Contratante tiene el derecho de seleccionar, probar y analizar a su cargo, otras muestras adicionales, o todo el material a ser usado.

#### 9.7.15.2 Pruebas hidrostáticas y de funcionamiento

- .1 Las válvulas y piezas especiales con mecanismos, serán sometidas a pruebas hidrostáticas, de pérdida y de operación en las presiones correspondientes conforme a la norma ISO-2431, ejecutados por el fabricante en presencia del comprador o de sus representantes, si así lo decidiera el comprador.
- .2 La realización de las pruebas deberá ser llevada a efecto antes de proceder con la pintura de los equipamientos.
- .3 Sólo después de aprobados los certificados de las pruebas, es que los equipos podrán ser pintados y expedidos.

### **9.8 Instalación y prueba de tuberías y piezas especiales**

#### 9.8.1 Generalidades

Comprende el transporte interno, la instalación y prueba de las tuberías y piezas especiales con y sin mecanismos de fierro fundido dúctil.

#### 9.8.2 Materiales, herramientas, equipos y mano de obra

- .1 Las tuberías, piezas especiales de fierro fundido dúctil y el material de junta para las líneas de interconexión y las instalaciones hidráulicas de los tanques serán provistos por el Contratante de acuerdo con el detalle indicado en los planos y las listas contenidas en el anexo I de las Especificaciones Técnicas Especiales.
- .2 El Contratista deberá suministrar toda la mano de obra, herramientas y equipos, así como el material de lubricación para la confección de juntas, realización de las pruebas y desinfección de las instalaciones.

#### 9.8.3 Transporte y almacenamiento

El Contratista es el único responsable por el transporte, manipuleo y almacenamiento de las tuberías, piezas especiales y accesorios, corriendo por su cuenta y riesgo todos los gastos emergentes de estas obligaciones. Durante las faenas de carga y descarga, condiciones de transporte y almacenamiento deberá tener el cuidado necesario para no dañar las piezas, debiendo proveer los equipos y herramientas adecuadas para esta maniobra, observando las recomendaciones del fabricante e instrucciones de la Supervisión. El almacenamiento temporal de las tuberías deberá hacerse en pilas de no más de 1,5 m de altura y en condiciones de seguridad.

#### 9.8.4 Instalación de los tubos y piezas especiales

- .1 Las tuberías y piezas especiales deberán ser instaladas verificándose los niveles del fondo de zanja y de las claves de las tuberías, así como de las dimensiones de las válvulas, ventosas y cámaras de protección. La Supervisión verificará los niveles antes de la posición final.
- .2 Se deberán colocar solamente las tuberías y piezas aprobadas por la Supervisión que estén en buen estado. Después de un examen cuidadoso que permita descubrir y desechar las piezas defectuosas, previamente se corregirán los defectos susceptibles de reparación, en especial de los revestimientos interiores y exteriores.

#### 9.8.5 Tubería de fierro fundido Dúctil

- .1 Las extremidades se limpiarán, removiendo completamente todo material extraño o exceso de revestimiento, en la ranura que recibirá la junta elástica. Las extremidades de espiga se limpiarán en todo el perímetro, a la distancia recomendada para la penetración en la campana, siendo removida cualquier irregularidad de acabado o exceso de revestimiento. Los bordes externos no deberán presentar aristas vivas. Cuando el tubo sea cortado en campo, la punta será convenientemente biselada con equipos mecánicos de corte y amolado.
- .2 Los tubos deberán quedar apoyados a lo largo del cuerpo cilíndrico y las campanas acomodadas en vanos sobre-excavados.
- .3 Los anillos de neopreno deberán ser colocados con la cara hueca girada hacia adentro del tubo, siendo la posición correcta verificada con auxilio de herramienta adecuada.
- .4 La cola del tubo deberá estar nivelada con cuñas, y centralizada, para su introducción en la campana.
- .5 Después de la aplicación del lubricante autorizado por el proveedor y verificado el perfecto ajuste en todo el perímetro del anillo, la espiga se introducirá con presión uniforme hasta alcanzar el fondo de la campana, retirándose el tubo como máximo 10 mm, a fin de permitir la movilidad de la junta dentro de las tolerancias normalizadas.
- .6 Para los tubos con junta elástica, las deflexiones máximas permitidas son:

Diámetro (mm)	Deflexión Máxima
hasta - 250	6° = 10,51%
300 - 350	5° = 8,75%
400 - 450	4° = 6,99%
500 - 900	3° = 5,24%
1000 - 1200	2° = 3,49%

- .7 De ocurrir la interrupción de la instalación de la tubería, la extremidad abierta deberá ser taponada con piezas provisionales adecuadas, para evitar la penetración del agua y de cuerpos extraños.
- .8 En terrenos accidentados, la instalación deberá iniciarse por la extremidad más baja.
- .9 La tubería ya instalada será mantenida en la posición correcta, iniciándose el relleno y la compactación simultáneamente en ambos lados, y posteriormente en los vanos excavados para las juntas.
- .10 No deberá permitirse el tránsito de personas sobre la tubería instalada.
- .11 La limpieza interna del tubo, después de su instalación se hará a través de una escobilla sujeta a una cuerda, previamente colocada en posición. Esta, al ser pasada por el interior del tubo, no deberá soltar residuos, dañar el revestimiento o desplazar el tubo de su posición.
- .12 Las juntas de espiga campana deberán ser inspeccionadas con el auxilio de un calibrador de holgura de lámina de 0,25 mm, no debiendo haber ninguna penetración en todo el anillo de goma.

#### 9.8.5.1 Instalación

La conexión de las piezas especiales de fierro fundido dúctil a los tubos serán realizadas mediante juntas elásticas, mecánicas y/o juntas con bridas.

##### a) Juntas mecánicas

- .1 Para los fines de estas especificaciones, se consideran juntas mecánicas a los acoplamientos efectuados entre piezas que, garantizando el sello, conserven la discontinuidad entre las piezas conectadas.
- .2 Para las juntas mecánicas, los extremos de los tubos deberán limpiarse una extensión de 20 cm, debiendo estar exentos de materiales extraños; en estas extremidades se aplicará una capa de solución de 150 cm<sup>3</sup> de jabón granulado en 4 litros de agua, para que sean insertadas las piezas de sello y los demás componentes de la junta.
- .3 Las juntas mecánicas efectuadas con uso de pernos y tuercas deberán apretarse de modo alternado, desfasados en 180°, para proporcionar una presión uniformemente distribuida.

##### b) Juntas elásticas

- .4 Para el montaje de las juntas elásticas deberán atenderse las mismas prescripciones indicadas para la instalación de las tuberías de fierro dúctil.

##### c) Juntas con brida

- .5 Para el montaje de las juntas bridadas deberá observarse que el plano de la cara de la brida fija esté perpendicular al eje de la pieza, y el plano vertical, que contenga el eje de la pieza, deberá pasar por el medio de la distancia que separa los dos agujeros de los pernos superiores. Esta condición deberá ser verificada con un nivel de burbuja.
- .6 Los torques recomendados para apretar los pernos están comprendidos entre 8,5 kgm y 12,5 kgm.
- .7 Todos los pernos, bridas y piezas especiales enterrados deberán ser revestidos externamente con esmalte bituminoso, con un espesor mínimo de 1/8", conforme a la Norma AWWA-C-203.

##### d) Casos especiales

- .8 No se aceptarán soldaduras en piezas de fierro dúctil, ejecutadas in situ.
- .9 No habiendo posibilidad de conectar piezas especiales, por los medios anteriormente indicados, la pieza deberá ejecutarse en acero, conforme a la especificación ASTM-A-253 grado D.
- .10 Como último recurso, podrán aceptarse piezas soldadas en un taller que disponga de un horno para precalentamiento y medios para el enfriamiento controlado de la pieza. Deberán ser empleados electrodos especiales de modo de producir una junta homogénea y resistente.
- .11 La temperatura de precalentamiento de las piezas a soldar, deberá ser igual o mayor que 800° C. La soldadura deberá tener una terminación homogénea, pudiendo utilizarse equipos de oxiacetileno, o arco con flujo adecuado.

#### 9.8.5.2 Revestimiento de la tubería in situ

- .1 Los tubos serán suministrados con un revestimiento interno conforme las Normas AWWA-C-104.
- .2 El revestimiento de la tubería de fierro dúctil, in situ, se restringirá exclusivamente a la ejecución de pequeñas reparaciones tanto en el revestimiento externo como interno. Estas reparaciones podrán ser provenientes de pequeños defectos de fabricación o de daños originados en el manipuleo de la tubería. Los tubos deberán estar completamente revestidos antes de proceder a su limpieza previa.
- .3 Las reparaciones del revestimiento externo deberán ejecutarse con esmalte bituminoso a base de alquitrán de hulla, o asfalto, conforme con las especificaciones de la norma AWWA-C-203-66; deberá ser continuo, liso y tener una completa adherencia al tubo.
- .4 Las reparaciones de revestimiento interno deberán realizarse con una lechada de cemento, de consistencia tal que aminore la segregación de la arena y el cemento.

- .5 Las reparaciones deben hacerse removiendo el revestimiento del área, dañada, hasta el tubo, y humedeciéndola totalmente, inclusive la región adyacente, antes de aplicar la lechada de cemento.
- .6 La capa de lechada de cemento debe ser curada y concluida con la aplicación de material bituminoso adecuado.

#### 9.8.6 Instalación de piezas especiales

- .1 Constituyen piezas especiales que requieren el posicionamiento y ajuste de montaje.
- .2 Su posicionamiento se ejecutará dentro de las tolerancias de diseño, relativas a cotas, ubicación y nivelación.
- .3 Para el montaje de las piezas especiales, se ejecutará los cortes de ajuste y biseles en los misceláneos y tubos de acoplamiento.
- .4 En los lugares donde sea necesario efectuar un corte de la línea instalada, a fin de insertar una pieza especial, o conjunto de piezas, se obedecerá a las siguientes peculiaridades:
  - Verificar por todos los medios a disposición, de las dimensiones definitivas del tramo a ser cortado, inclusive si es necesario, con premontaje de los elementos.
  - Ejecutar una limpieza cuidadosa de los revestimientos, en los tramos a ser cortados.
  - Proteger los tramos del revestimiento que no deben ser dañados.
  - Marcar el primer corte 20 mm más corto y ligeramente oblicuo en el sentido que más facilite el retiro de la pieza.
  - Ejecutar el corte definitivo en las dos puntas libre, con las debidas holguras para la ejecución de los biseles.
  - Realizar una nueva limpieza, inspección para proceder al corte de los biseles para, en seguida, hacer el montaje.
  - Observar que, en el caso de que la tubería no esté debidamente posicionada, puede ser necesario corregir debidamente y entibarla, antes de las operaciones finales de montaje.
- .5 Durante el montaje de las piezas especiales dotadas de tapones removibles, debe tomarse el cuidado de retirarlos, para permitir acceso al interior de la tubería o salida de gases formados. Estos serán recolocados una vez concluido el montaje o cuando la Supervisión lo exija.

#### 9.8.6.1 Montaje de válvulas

- .1 El montaje de válvulas cualquiera sea su tipo será precedida de una verificación de la direccionalidad del flujo y del posicionamiento correcto de las bridas, de tal manera que el plano de la cara de la brida fija deberá forzosamente, ser perpendicular al eje de la tubería, y el plano vertical, contenga el eje del tubo, deberá pasar por el medio de la distancia que separa las dos perforaciones superiores. Esta condición podrá ser verificada con un nivel de burbuja de aire, aplicado a las dos perforaciones superiores.
- .2 Las válvulas deberán ser montadas totalmente abiertas en líneas de juntas soldadas, y totalmente cerradas en las demás; las válvulas montadas abiertas sólo podrán ser accionadas después de una limpieza previa.
- .3 Durante el montaje de las válvulas, el operador deberá protegerlas contra eventuales daños y suciedades.
- .4 Las válvulas, cuando sean montadas en lugares donde circulan vehículos, deberán ser protegidas adecuadamente.
- .5 Las válvulas serán manipuladas para su montaje en sub-conjuntos apropiados.
- .6 Las válvulas se instalarán en los lugares indicados en los planos y de conformidad con la orientación de la Supervisión.
- .7 El alineamiento de las válvulas con la tubería deberá efectuarse uniéndolas por medio de bridas.
- .8 Estando el conjunto de la válvula completamente instalado, limpio y lubricado, y habiendo sido verificado todo su mecanismo, la válvula deberá ser operada en todos los cursos.

- .9 No deberán ser efectuadas modificaciones o ajustes de piezas fijas y móviles, sin previa autorización de la Supervisión.

#### 9.8.6.2 Instalación de equipamientos

- .1 El personal a ser empleado deberá estar suficientemente familiarizado con los métodos y normas de montaje de los equipamientos indicados en los planos.
- .2 Estas especificaciones complementan los métodos recomendados por el fabricante del equipamiento, o por las normas citadas. Habiendo dudas, la Supervisión las dirimirá.
- .3 Las piezas serán fijadas previamente cuando haya riesgo de desplazamiento accidental hasta la instalación definitiva. Como regla general, deberán ser removidas después del acoplamiento y fijación definitiva, todas las piezas y dispositivos de fijación provisoria, salvo mención expresa en contrario por la Supervisión.
- .4 Si las piezas no se adaptan por falta de alineamiento o nivelación, se hará un cuidadoso ajuste, mediante corte y desbaste en tubos u otras piezas especiales.
- .5 No se permitirá el ajuste incrementando los elementos metálicos, o por desbaste en superficies torneadas, salvo expresa autorización de la Supervisión. En cualquier caso, el ajuste deberá reproducir las características originales de la pieza, conforme a su especificación de fabricación.
- .6 El retorneado si se hace necesario, podrá ser ejecutado sólo en un taller debidamente equipado para la operación específica.
- .7 Se deberá limar y esmerilar cuidadosamente los biseles de la tubería, para las medidas originales, y no promover desalineamientos que puedan introducir esfuerzos complejos en el conjunto.
- .8 Los puntos de soldadura para fijación provisoria, deberán tener la misma calidad de la soldadura definitiva, sin embargo, sea en espesor, o en altura, deberán ser visiblemente menores que la soldadura acabada. La ejecución de las soldaduras obedecerán al código ASME - Sección VIII.
- .9 La posición de las piezas empernadas deberá efectuarse preliminarmente por medio de chavetas de montaje. Sólo después de la colocación de la pieza y el control de nivel y alineamiento, las chavetas de montaje deberán ser sustituidas, una a una, alternadamente, por los pernos de conexión.
- .10 El apretado final deberá ser dado, preferiblemente con llave, torquímetro o cualquier otro medio que asegure una presión correcta.
- .11 Los pernos de las bridas deberán ser apretados en secuencia de dos, cada vez, diametralmente opuestos, graduando la presión en por lo menos dos ciclos completos.
- .12 Para el montaje de las juntas mecánicas, necesarias a la instalación de los equipamientos, se aplicará lo anteriormente dispuesto.

#### 9.8.6.3 Revestimiento del equipamiento en campo

- .1 El revestimiento de los equipamientos en campo deberá realizarse de acuerdo con estas especificaciones y conforme a las instrucciones de la Supervisión y recomendación del fabricante.
- .2 Las válvulas, ventosas, y demás equipamientos serán suministrados revestidos. En campo, si es preciso, sólo se harán retoques del revestimiento.
- .3 Básicamente, el revestimiento de juntas soldadas en campo será constituido de esmalte y epoxi de alquitrán de hulla (coal tar enamel y coal tar epoxi).
- .4 El revestimiento con esmalte de alquitrán de hulla seguirá las especificaciones prescritas para el revestimiento de tubería de acero conforme a la norma AWWA C-203-66 y el revestimiento con epoxi de alquitrán de hulla las especificaciones siguientes:
  - Limpieza de superficies: Las superficies deberán ser exentas de aceites, grasas o cualquier impureza.

- Preparación de superficies: La preparación de superficies deberá ser por chorro de arena al metal blanco, conforme recomendaciones SSPC-SP-05.
- Aplicación:
- Primer: El primer será aplicado en dos manos: Primer epoxi rico en zinc, almidón curado, con espesor total de 130 micrones, con mínimo, de 92% de zinc en película seca o una mano de epoxi de alquitrán de hulla hasta el espesor de 120 a 150 micrones.
- Acabado: Deberán ser aplicadas dos manos de epoxi de alquitrán de hulla, resina pollamida, conforme a las recomendaciones de la norma SSPC-Paint 16-68T, aplicada hasta obtenerse una película seca con espesor de 240 a 300 micrones, de acuerdo con especificación SSPC-SP-11.01.

#### 9.8.6.4 Bridas

- .1 Las bridas verticales, deben ser posicionadas de manera que las perforaciones consecutivas inferiores queden en el mismo plano horizontal.
- .2 Cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior, deben ser cuidadosamente horizontalizadas. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos perforaciones consecutivas.
- .3 Los pernos en bridas deben ser apretados con uniformidad de tensiones, y deben ser grafitados con compuesto apropiado.
- .4 Las tuercas, deben quedar completamente roscadas en los pernos.
- .5 El tipo y dimensión serán especificadas en los planos de fabricación y suministrados junto con las bridas, no siendo permitida ninguna alteración en este sentido.
- .6 La tensión de los pernos debe ser ajustada después de que la línea esté en servicio.

#### 9.8.6.5 Misceláneos

- .1 Por misceláneos se entiende todas las piezas, equipamientos incorporados y accesorios necesarios para la completa ejecución de las obras singulares o especiales, tales como válvulas y ventosas.
- .2 La elaboración de procesos y métodos para el premoldeo, montaje, instalación de equipamientos incorporados, piezas especiales y misceláneos deben ser presentados al Supervisor de Obra para su aprobación previa.
- .3 Los misceláneos comprenden todas las piezas de instalaciones permanentes que no pueden ser identificadas como tubos, equipamientos o piezas especiales normalizadas y que no hayan sido mencionadas en otros ítems de estas especificaciones.
- .4 Entre los misceláneos se tiene: tubos cortos, piezas de extremidades con brida, piezas de extremidades con anillos de acoplamiento y otros previstos en los planos.
- .5 Los misceláneos serán en general instalados en cámaras o cajas y para su montaje se aplicarán las especificaciones de montaje de equipamientos y de piezas especiales, cuando sea pertinente.

#### 9.8.7 Tuberías y accesorios de PVC

##### 9.8.7.1 Uniones

###### a) Juntas elásticas

- .1 Es una junta de goma de montaje deslizante. La estanqueidad se obtiene mediante la compresión del anillo de goma entre la espiga de un tubo y la campana del otro. La flexibilidad de la junta permite obtener deflexiones una vez efectuada la conexión.

###### b) Juntas soldadas

- .2 Es una junta espiga-campana ensamblada mediante soldadura de PVC de marca reconocida y aprobada por la Supervisión.

#### 9.8.7.2 Montaje de los tubos

- .1 La unión elástica con espiga y campana, se efectuará con el siguiente procedimiento:
  - a) Se limpiará cuidadosamente la zona donde se aloja el anillo de neopreno en la campana. Se debe limpiar con una lima o raspador, cualquier material extraño. Limpiar también la espiga y el anillo a ser utilizado.
  - b) Colocar el anillo en la hendidura, comenzando por la parte inferior de la campana y presionar el anillo contra el fondo de la hendidura con los huecos en dirección al fondo del tubo.
  - c) Verificar el buen estado del chanfle en la espiga del tubo para evitar el rasgado del anillo de goma durante la operación de junta.
  - d) Marcar con una tiza en la espiga del tubo un trazo de referencia de la extremidad, igual a la profundidad de la campana menos un centímetro.
  - e) Aplicar el lubricante sobre la superficie expuesta del anillo de goma alojado en la campana y sobre la espiga del otro tubo, aproximadamente dos centímetros del trazo marcado.
  - f) Centrar bien la espiga en la campana del tubo ya instalado y mantener los tubos en esta posición.
  - g) Empujar la espiga dentro la campana hasta el trazo de la referencia marcada. No se debe pasar esta posición a fin de garantizar la flexibilidad de la junta.
  - h) Para esta fase y para diámetros de 200 mm y mayores, se debe emplear un técle amarrado en el tubo a ser instalado. El técle deberá tener una capacidad de 1.600 N.
  - i) Verificar si el anillo está en la posición correcta dentro de la campana, introduciendo una lámina hasta que toque el anillo uniformemente en todos los puntos de la circunferencia.
- .2 Para uniones soldadas, se debe limpiar el extremo del tubo y la campana con limpiador especial, luego se aplica la soldadura con una brocha de cerda, una vez efectuada la unión, deberá aparecer el cordón de soldadura que penetre al tubo, si esto ocurre se procederá a la limpieza inmediata. Toda la operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión, no debe durar más de un minuto. Se deberá dejar en reposo 15 minutos antes de mover la tubería.

#### 9.9 Bloques de anclaje

- .1 En todos los puntos de las conducciones donde se presentan resultantes de presiones desequilibradas, tales como en piezas especiales de curvas, teés, tapones, reducciones, etc., se construirán bloques de hormigón simple y armado de acuerdo al detalle en los planos.
- .2 Estos bloques se fabricarán de hormigón simple H18 y se moldearán de acuerdo a los detalles típicos incluidos en los planos constructivos sin alterar la zanja, sobre todo del lado opuesto a la dirección del empuje.
- .3 Los bloques deberán apoyarse sobre suelo inalterado. En caso de que el Contratista exceda los límites de la excavación, deberá reemplazar el material con hormigón pobre H-10, enteramente a su costo siguiendo las instrucciones de la Supervisión.
- .4 A fin de asegurar la debida sustentación de cada bloque el Contratista informará, con suficiente antelación al Supervisor de Obra, para que inspeccione el sitio de cada bloque, antes de que se vierta el hormigón y para verificar la capacidad de soporte del suelo. Si la investigación indicara que es necesario modificar el diseño del bloque de anclaje, la Supervisión proporcionará al Contratista los planos suplementarios.
- .5 El hormigón empleado en los bloques se mantendrá a la vista, protegido del sol, durante no menos de seis horas después de que haya sido vaciado y no se le aplicará presión alguna hasta después de transcurridos 3 días.

#### 9.10 Pruebas de presión en las tuberías

##### 9.10.1 Alcance

- .1 Se refiere a la prueba hidráulico que debe realizarse para comprobar las condiciones de los materiales y del trabajo realizado en la instalación de las tuberías y piezas especiales con y

sin mecanismos. Los defectos encontrados deben ser corregidos a costa del Contratista y nuevamente probados hasta la aceptación final del proyecto.

- .2 El Contratista debe prever que se cumplan las prescripciones referentes al movimiento de tierras, instalación de tuberías y piezas especiales, así como las recomendaciones de los fabricantes para la ejecución de las pruebas hidráulicas.
- .3 Todas las pruebas se realizarán en conformidad con la norma ISO 2431.

#### 9.10.2 Ejecución

- .1 El Contratista suministrará el equipo completo para las pruebas hidráulicas, los recipientes de agua, tuberías, uniones y demás dispositivos que sean necesarios para la ejecución correcta de las pruebas, además el agua necesaria para llenar la tubería, que deberá ser limpia, libre de partículas sueltas y de sustancias orgánicas.
- .2 La tubería montada deberá ser sometida a una prueba hidrostática, por tramos de longitud no mayores a 750 m, por uno de los métodos siguientes a criterio de la Supervisión.
  - a) Por tramos de tubería sin recubrirse: Se supone que la tubería será previamente, debidamente anclada y que la prueba será realizada con tramos definidos por la Supervisión.
  - b) Con los tubos parcialmente cubiertos: Para la ejecución de esta prueba, deberá procederse al recubrimiento de parte de los tubos, dejando las juntas descubiertas. Deberá realizarse en tramos que satisfagan las condiciones operacionales, definidas por la Supervisión.
  - c) Con los tubos totalmente cubiertos: La ejecución de esta prueba depende de las condiciones específicas de la obra y será aplicada a exclusivo criterio de la Supervisión. Deberá realizarse de modo de satisfacer las condiciones operacionales de la línea, utilizándose válvulas, o dispositivos adecuados para el sello de los tramos.
  - d) La ejecución de esta prueba hidrostática sigue las prescripciones de la norma AWWA-C-600/64 debiendo emplearse agua limpia. Las extremidades del tramo o derivaciones deberán ser selladas con bridas ciegas o tapones.
  - e) Las purgas deberán estar abiertas y el aire de la tubería totalmente expulsado. Las purgas se cerrarán a medida que el agua alcance las cotas. En tramos cóncavos o inclinados, el llenado deberá ser lento e iniciado en la extremidad de cota inferior.
  - f) Con base en lo descrito en las recomendaciones para el llenado de la tubería, en conjunto con la Supervisión, se establecerá la presión a ser aplicada en cada tramo, y que será como mínimo 1,5 veces la presión de trabajo prevista, o la que instruya la Supervisión.
  - g) Deberán registrarse las lecturas de los manómetros instalados en las extremidades del tramo en prueba, así como la temperatura ambiente cada 30 minutos. Todas las juntas deberán ser examinadas, y no deberán presentar pérdidas localizadas.
- .3 El bombeo será lento y observando el manómetro hasta alcanzar la presión de prueba especificada. Cuando se haya alcanzado la presión de prueba, se deberá interrumpir el bombeo hasta que la presión en la línea haya disminuido en 1,8 kg/cm<sup>2</sup>, momento en el que se deberá nuevamente aumentar la presión hasta alcanzar la presión de prueba especificada. Este procedimiento se repetirá hasta que haya transcurrido cuatro (4) horas desde el momento en que se comenzó a aplicar la presión de prueba. Al término de este periodo, se aumentará la presión por última vez hasta alcanzar la presión de prueba.
- .4 Al término de las cuatro horas, la presión será medida exactamente para luego verificar el volumen de agua perdida realmente.
- .5 Salvo indicación específica de la Supervisión con ajuste al tipo de material y uniones, se considerará para la medición de la filtración la cantidad total de agua bombeada dentro de la tubería durante el periodo de cuatro horas incluyendo la cantidad requerida para alcanzar la presión de prueba durante el último bombeo. En el transcurso del periodo de prueba de cuatro horas, las filtraciones no deberán exceder los 3 litros por centímetro de diámetro interno nominal por 1.000 metros.
- .6 Antes de efectuar la prueba de presión, la tubería debe estar llena de agua, por lo menos con 24 horas de anticipación.
- .7 La operación de llenado de agua debe ser lentamente y a baja presión, para permitir el escape de aire que se encuentra dentro del tramo de prueba.

- .8 Para la expulsión del aire se localizará la entrada del agua en el punto más bajo del tramo en prueba y en los puntos altos como cambios de dirección y extremos cerrados se localizarán salidas o purgas de aire adecuadas, con una abrazadera y una válvula capaz de soportar la prueba.
- .9 Las uniones o tramos que muestran escapes de agua, deben desmontarse y ejecutarse de nuevo. Una vez efectuadas las reparaciones determinadas en la prueba, éstas se deben repetir para dejar definitivamente comprobada la tubería y proceder al relleno de las zanjas.
- .10 El equipo mínimo para probar un tramo de tubería será el siguiente:
  - Una bomba presión.
  - Dos manómetros bien calibrados (con escala graduada no mayor a 0,5 bares)
  - Un medidor (hasta 10 m<sup>3</sup>/h).
  - Una válvula de retención
  - Un camión cisterna

Todo el equipo será de buena calidad y será probado antes de proceder con la prueba para verificar su perfecto estado de funcionamiento.

### 9.11 Desinfección

- .1 El Contratista deberá desinfectar las conducciones de agua antes de ponerlas en servicio de acuerdo con los requerimientos de la especificación AWWA C-601-68. La cloración puede efectuarse utilizando gas cloro disuelto en agua o hipoclorito de calcio disuelto en agua.
- .2 La solución de cloro debe introducirse a la línea. La cantidad de cloro aplicado debe ser suficiente para obtener una solución de 50 ppm de cloro libre mínimo y el periodo de contacto no será menor de 24 horas. El cloro residual después del periodo de contacto no debe ser menor a 5 ppm en cualquier punto de la línea.
- .3 El proceso y materiales para la desinfección de la tubería correrá por cuenta del Contratista.
- .4 Después de la cloración, la línea será lavada para eliminar la solución de cloro. La Supervisión podrá tomar muestras bacteriológicas para determinar si la línea está debidamente desinfectada.

### 9.12 Tubería de Acero Existente Tipo "Alvenius" o "Tekno Pipe"

#### 9.12.1 Alcance

- .1 Para todos los tramos señalados en los planos, el Contratista deberá usar e instalar la tubería de acero existente Alvenius con acoples K-10, que serán proporcionados por la Empresa Misicuni. Estas tuberías no son nuevas y el Contratista será responsable por la selección de la tubería y accesorios del stock de la Empresa Misicuni en los almacenes de Calio y Bocatoma, los cuales deben ofrecer la mejor condición posible. La tubería y accesorios deberán seleccionarse tal que las piezas a utilizarse estén libres de indentaciones, magulladuras y otros daños. El Contratista deberá efectuar todos los trabajos de reparaciones como de desabollados, desovalorización y otros que sean requeridos para habilitar las piezas
- .2 Los acoples, tipo K 10, deben ser usados para la instalación de la tubería existente. El propietario proporcionará para su instalación estos acoples, pernos, tuercas y anillos de junta.
- .3 Para las tuberías seleccionadas, el Contratista deberá proporcionar e instalar sistemas de protección tanto externa como interna, en la forma y con los productos estipulados en estas Especificaciones.
- .4 La tubería seleccionada y acondicionada debe ser instalada en considerando las uniones mediante coplas en tramos rectos tomando en cuenta las deflexiones permitidas por las juntas que conforme a las recomendaciones del fabricante son de 0,5° por unión. El Contratista deberá suministrar e instalar todas las piezas especiales (codos) requeridos por el trazado e indicados en los planos. Los codos podrán ser confeccionados mediante soldadura como se especifica en este documento.

#### 9.12.2 Revestimiento Protector

- .1 Todas las superficies exteriores deben ser revestidas con Esmalte Bituminoso de acuerdo a la norma AWWA C-203 o una similar aprobada. Las superficies serán limpiadas cuidadosamente mediante chorros de arena removiéndose el óxido además toda rastra de aceites o impurezas; una vez limpias se aplicará una mano de imprimación aplicada a las superficies exteriores de todos los tubos y accesorios.
- .2 Todas las superficies interiores serán limpiadas utilizándose herramientas consistentes en cepillos cilíndricos (chanchos) con accesorios para remover el óxido de las paredes de la tuberías. Adecuados debiendo removerse el óxido además de toda rastra de aceites o impurezas; una vez limpias, deberán ser pintadas con Esmalte Bituminoso, una capa de imprimante y dos de pintura epóxica 200 micrones de espesor, acuerdo a la norma AWWA C-203 o un revestimiento similar aprobado. Todos los revestimientos interiores deberán ser adecuados para servicio de agua potable.

#### 9.12.3 Instalación

- .1 La tubería deberá ser instalada de acuerdo a planes aprobados y según lo estipulado en ANSI B31.1 y de acuerdo a prácticas industriales reconocidas a efectos de conseguir un sistema a prueba de filtraciones y competente para asegurar los objetivos del servicio y contra posibles fallas del sistema instalado.
- .2 El contratista deberá estudiar el trazado y su replanteo planificando el logro de las desviaciones ya sean verticales u horizontales tomando en cuenta la deflexión que permiten las juntas y el empleo de las piezas especiales.

#### 9.12.4 Piezas especiales de acero (Mitrados)

- .1 El Contratista deberá remitir los Planos de Taller de los codos, teés y otras piezas especiales que se confeccionarán con acero para la respectiva aprobación de la Supervisión. Estos planos mostrarán el número de segmentos y su geometría y detalles de las soldaduras.
- .2 Las uniones de los accesorios con las tuberías serán con los mismos acoples de junta de las tuberías; no obstante el Contratista podrá proponer otro sistema demostrando la conveniencia de su aplicación.
- .3 Las piezas especiales podrán tener otro tipo de juntas por ejemplo a brida de acuerdo a los requerimientos de las piezas especiales con mecanismos y el equipamiento a ser suministrado para la línea. El Contratista deberá verificar la compatibilidad de las juntas aspecto que es de su entera responsabilidad. En todo caso las juntas deberán ser para una presión nominal PN 16.
- .4 Todas las superficies exteriores deberán ser pintadas con una capa de Esmalte Bituminoso, de acuerdo a la norma AWWA C-203. Las superficies deben ser limpiadas mediante chorro de arena y luego aplicada una capa de imprimación, excepto en las superficies maquinadas.
- .5 Todas las superficies interiores deben ser pintadas con una capa de Esmalte Bituminosos, de acuerdo con la norma AWWA C-203. Todo el material del revestimiento interior debe ser adecuado para uso en sistemas de abastecimiento de agua potable.

#### 9.12.5 Juntas de desmontaje, adaptadores

- .1 Se emplearán acoples mecánicos tipo Dresser, "Estilo 38", Rockwell, Gibault o similares, diseñados para unir tuberías de diámetro exterior ligeramente diferente.
- .2 Los pernos y tuercas deben sujetarse a las normas ASTM A307 y ANSI B1.1 con cabezas hexagonales o cuadradas, rosca en la longitud total, hilo grueso, con punta chaflanada o redondeada.
- .3 El anillo medio de cada acople mecánico tendrá un espesor, al menos igual al especificado para el tamaño del tubo sobre el cual se monta el acople. El ancho del anillo medio no será

menor a 7 pulgadas. El tope interior del tubo, en el anillo medio de los acoples debe ser removido, cuando sea necesario, para permitir el retiro de las piezas.

#### 9.12.6 Juntas de Acero Soldadas

- .1 La soldadura debe ser adecuada y libre de incrustaciones y escoria, con una resistencia a la tensión a lo largo de la soldadura, no menor que la más delgada de las secciones conectadas y deben ser estancas. Se debe usar topes para las juntas soldadas de la tubería y para los codos de plancha rolada. La soldadura de juntas en obra, y la preparación de los terminales de los tubos se conformarán a lo dispuesto en las normas AWWA C206 y ASTM A139.
- .2 Después de la instalación de tubería y acoples, los terminales no revestidos adyacentes a las juntas soldadas, incluida la propia costura, deberán ser limpiados, imprimados y revestidos tal como especificados para la tubería adyacente a la soldadura.

### 9.13 Protección Catódica (Ánodos de Sacrificio)

#### 9.13.1 Alcance

- .1 El Contratista deberá efectuar todo el trabajo requerido para suministrar, diseñar e instalar el nuevo sistema de protección catódica para proteger toda la tubería instalada bajo este contrato. Esta protección incluye a la tubería nueva de acero, así como a la tubería suministrada por la Empresa Misicuni.
- .2 El trabajo debe incluir, sin limitarse a ello, las pruebas necesarias de corrosión, diseño del sistema, el equipo de protección catódica, instalación del sistema y las pruebas de campo.

#### 9.13.2 Diseño

- .1 Deberán usarse los siguientes códigos y normas:
  - ASTM - American Society of Testing and Materials.
  - NEMA - National Electrical Manufacturing Association.
  - NEC - National Electric Code
  - NACE - National Association of Corrosion Engineers.
  - NFPA - National Fire Protection Association.
  - UL - Underwriters Laboratories, Inc.
- .2 El sistema de protección catódica a ser suministrada debe ser del tipo galvánica (sistema de ánodo de sacrificio). La vida útil de los ánodos será como mínimo 20 años.
- .3 El Contratista deberá obtener los servicios de un Supervisión especialista en corrosión para supervisar el diseño y la instalación del sistema de protección catódica. Los ánodos deben ser del tipo recomendado por la Supervisión especialista, luego que la resistividad del suelo haya sido determinada mediante ensayos de campo.
- .4 Los criterios para determinar la eficiencia del sistema de protección de una tubería enterrada deberá estar de acuerdo con la norma NACE RP-01-69.

#### 9.13.3 Materiales

- .1 Los ánodos serán de zinc o magnesio o como recomendado por la Supervisión. Los ánodos serán empacados en fábrica con un relleno artificial de material sintético permeable al agua o de cartón. Los cables conectores de los ánodos serán cobre No 10, no fibrilados, conformando con lo requerido en la norma NEC 70, con aislante Tipo RHH.
- .2 Los conductos rígidos de acero galvanizado y sus accesorios conformarán al código UL 6. Los conductos no metálicos conformarán al NEMA TC 2. Las cajas de prueba y las cajas de junta serán del tipo al aire libre y se conformarán a US 514A.
- .3 El sellado y el compuesto dieléctrico serán de color negro, compuestos a base de caucho, suaves, permanentemente flexibles, adhesivos, moldeables y sin tratamiento. El compuesto

debe ser aplicado como tal como recomienda el fabricante, pero su espesor no será menor de 0.5 pulgadas.

#### 9.13.4 Instalación

- .1 A menos que se indique lo contrario, todo el equipo será instalado de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- .2 Los ánodos serán instalados tal como indicados, en una condición seca, luego que haya sido removido el embalaje impermeables del contenedor permanente. El cable conector del ánodo no será usado como apoyo para colocar el ánodo en el hueco. El espacio anular alrededor del ánodo será relleno con suelo fino, en capas de 6 pulgadas y cada capa debe ser apisonada a mano. Se debe tener cuidado de no golpear el ánodo con el pisón. Un volumen de agua aproximado de 5 galones debe aplicarse sobre el agujero relleno y compactado hasta una altura de 6 pulgadas sobre el ánodo. Luego que el agua ha sido absorbida por el suelo, el relleno se completará hasta el nivel original del terreno.
- .3 Cada ánodo debe estar espaciado como se requiera y conectado a una estación de pruebas en la tubería. El cable conector debe estar suficientemente flojo para compensar el movimiento durante la operación de relleno.
- .4 Grupos de ánodos serán conectados por medio de un cable colector. Este cable colector debe hacer contacto con la estructura a ser protegida solamente a través de una estación de pruebas.

#### 9.13.5 Ensayos

- .1 Las estaciones de prueba deberán ser del tipo y ubicación acorde a lo requerido y serán montadas en una caja instalada en una acera. Se proporcionará juntas aislantes enterradas, junto a conexiones para cables de ensayo conectadas a la estación de pruebas.
- .2 Todas las pruebas serán realizadas en presencia del la Supervisión, quien debe ser advertido de las pruebas con 5 días de anticipación. El Contratista debe notificar por escrito que el sistema está listo para operar. El sistema debe ser probado en presencia del Contratista y dirigido por la Supervisión especialista contratado por el Contratista. Toda corrección necesaria, incluyendo materiales y equipo, costo de repetición de pruebas, etc. debe ser efectuada por el Contratista, a costo de él.
- .3 La inspección y pruebas deberá incluir, sin limitarse a ello, la ubicación de contactos con estructuras metálicas, ubicación de aislantes dieléctricos dañados o que hacen falta adicionalmente y, las medidas de potencial estructura-suelo para todas las estructura accesibles y estaciones de prueba.
- .4 Pruebas de interferencia deben ser realizadas en todas las estructuras instaladas bajo este contrato. Será responsabilidad del Contratista corregir todas las interferencias usando métodos recomendados por el especialista en corrosión y sujetos a la aprobación de la Supervisión.
- .5 Luego de completado los trabajos de reparación recomendados y supervisados por la Supervisión especialista, si los hubiere, el sistema debe ser energizado.
- .6 El contratista debe preparar para la Supervisión, un informe con todos los datos, pruebas de campo y análisis.

### 9.14 Compuertas

#### 9.14.1 Alcance

- .1 El Contratista deberá suministrar e instalar compuertas de acero deslizantes fabricadas como se indica en los Planos. Las compuertas serán del tipo Waterman, modelo SR o similares o como lo apruebe la Supervisión. El Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión documentación sobre las compuertas, de manera previa a su fabricación.
- .2 Los materiales a usarse en la fabricación de las compuertas serán los siguientes:

- Compuertas, rieles, forro de la compuerta, y horquillas: Acero Dulce-ASTM A-36.
- Ajustadores y pernos de anclaje: Acero- ASTM A-307 Galvanizado según ASTM A-153.
- Vástago: Acero al plomo terminado al frío- ASTM-A108 Grado 12L14.
- Sellos de fondo y sellos de bulbo J: Caucho-ASTM D-2000 BC 610/615 u otra composición adecuada para uso de agua.
- Acabado: Galvanizado según ASTM A-123

#### 9.14.2 Marcos y Guías

- .1 El marco de la compuerta debe ser soldado en una unidad rígida, con sus rieles-guía, travesaños y cabezales y con espacio libre igual a la sección transversal del canal, a menos que se indique otra cosa. Los rieles deben ser acero estructural perfilado, éstas deben ser lo suficientemente largas para acomodar, por lo menos 2/3 de la altura de la compuerta, cuando está totalmente abierta.
- .2 Los rieles-guía deben ser lo suficientemente fuertes, de manera que no se necesite ningún otro refuerzo estructural. La horquilla, por donde recorre el vástago, debe ser suficientemente fuerte para soportar las fuerzas de elevación, sin excesiva deflexión, cuando están sujetas por el operador a una carga de izamiento de 80 libras.

#### 9.14.3 Chapa o Forro de La Compuerta

La chapa de la compuerta debe ser de lámina de acero, reforzada con perfiles estructurales soldados a la chapa. La chapa de la compuerta no debe fijarse más allá de un 1/360 de la luz de la compuerta bajo máxima carga. La conexión del vástago debe ser o del tipo clevis, con miembros estructurales soldados a la hoja y una tuerca para actuar como pivote, o un eje roscado apoyado en una casilla. La horquilla o casilla de la compuerta debe ser capaz de resistir, sin dañarse, al menos dos veces el empuje del operador, a una fuerza de izamiento de 40 libras.

#### 9.14.4 Vástago

El vástago debe ser como lo requerido para prestar el servicio propuesto, de una longitud adecuada y solidez. El diámetro del vástago debe ser capaz de resistir dos veces la fuerza del operador, a una fuerza de elevación de 40 libras y debe estar apoyado de tal manera que la relación l/r para el tramo no apoyado del vástago no exceda 200.

#### 9.14.5 Mecanismo de Elevación

- .1 El mecanismo de elevación manual debe ser como lo indicado en los Planos o en la lista de partes de la compuerta. Mecanismos de elevación como ruedas o volantes de maniobra, no deben tener piñones de reducción. Un esfuerzo máximo de 40 libras debe ser lo requerido para operar la compuerta una vez iniciado el alzado. Estos mecanismos se emplearan en todas las compuertas deslizantes, con excepción de los casos específicamente indicados en los planos o especificaciones.
- .2 Una flecha indicadora de la dirección del flujo debe ser gravada en la caja de cambios o en el volante, para indicara la rotación que abre la compuerta. A todos los operadores se les debe suministrar un tubo de plástico, transparente, graduado para indicar la posición de la compuerta.

### 9.15 Medición y Pago

- .1 La ejecución de los trabajos consignados en esta sección, se pagarán a los precios unitarios cotizados en la Tabla de Cantidades y Precios de cada ítem, realizados a satisfacción de la Supervisión. Estos precios unitarios deben incluir los costos de: materiales, insumos, mano de obra, equipos y herramientas, suministros, carga, transporte y descarga, instalaciones, accesos, todas las facilidades necesarias para las actividades de la Supervisión, la protección y el mantenimiento de todas las instalaciones; la seguridad industrial, utilidades, gastos generales y cualquier otro gasto necesario para la correcta y completa ejecución de los trabajos.

- .2 No se reconocerá al Contratista compensaciones por los trabajos mal ejecutados o no autorizados por la Supervisión.
- .3 Los trabajos mal ejecutados deberán ser rehechos por el Contratista a su costo siguiendo las instrucciones que imparta la Supervisión.

#### 9.15.1 Tuberías

La longitud instalada de la tubería, en cada tipo, será medido en obra. El pago será efectuado con los precios unitarios cotizados en la Tabla de Cantidades y Precios de cada ítem, para cada tipo de tubería y diámetro, instaladas y probadas a satisfacción de la Supervisión. Los precios incluyen todos los trabajos y servicios requeridos indicados o no, tal como de selección de los tubos, limpieza y aplicación de protecciones, transporte desde almacenes e interno en la obra, confección de piezas especiales sin mecanismos, instalación, confección de juntas, soldaduras y prueba de aceptación, el contratista deberá tomar conocimiento pleno del estado de la tubería e incluir en el precio todas las reparaciones necesarias para un funcionamiento óptimo una vez instalada.

#### 9.15.2 Piezas especiales sin mecanismos

No habrá medición por el suministro, confección, colocación y prueba de las piezas especiales sin mecanismos utilizadas en la instalación. El costo deberá estar incluido en el precio por la instalación de la tubería.

#### 9.15.3 Piezas especiales con mecanismos

El suministro e instalación de las piezas especiales con mecanismos tales como válvulas, ventosas, medidores, etc., se medirán y pagaran por piezas satisfactoriamente instaladas y probadas a satisfacción de la Supervisión.

#### 9.15.4 Sistema de Protección Catódica

La protección catódica será medida y cancelada en forma global de acuerdo al precio de contrato para el sistema propuesto por el Contratista y aprobado por la Supervisión. Estos precios incluyen todo el suministro de materiales, equipos, ensayos, investigaciones y cualquier otro trabajo indicado o no que se requiera par la correcta instalación y funcionamiento del sistema.

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Esta sección comprende la instalación de la línea de aducción desde la Toma Temporal en la Quebrada Malpaso hasta la cámara de Saloneo del Sistema Escalerani – Planta de Tratamiento de Cala Cala de SEMAPA.

### 10 INSTALACIONES Y SERVICIOS PARA LAS OBRAS

#### 10.1 Alcance

Comprende los trabajos preparatorios para dar inicio a las obras de esta sección como la movilización de personal, herramientas y equipos, la instalación de almacenes, maestranzas para la limpieza y aplicación de los revestimientos de protección de las tuberías, confección de accesorios, oficinas y viviendas que sean requeridas para poder construir las obras, el montaje de maquinaria para elementos prefabricados, la instalación de plantas de preparación de agregados, etc.

Comprende así mismo todas las labores complementarias a realizar durante la ejecución de los trabajos en cada uno de los frentes autorizados. Estas labores corresponden a poner a disposición, transportar y descargar, instalar mantener, desmontar, cargar y retirar todos los equipos, herramientas y maquinarias que sean requeridas para cumplir con los trabajos; a limpiar y preparar el terreno; a colocar letreros, señales, barreras u otros medios de protección de las obras e información para el tráfico tanto vehicular como peatonal (como lo indica también el Plan de Seguridad Física de los Trabajadores), etc.

#### 10.2 Medición y forma de pago

Todos los costos iniciales de movilización del Contratista, para los que no se hayan definido específicamente un pago separado en el Capítulo 2, tales como compra y transporte al Sitio de Obras de equipos y materiales; planeamiento y diseño de todas las Obras Provisionales y otras instalaciones y presentación de documentos a la Supervisión; reclutamiento y traslado del personal; obtención de derechos de paso; desbroce y explanación de áreas para instalaciones provisionales y otros costos cualesquiera que se originen en la preparación de los trabajos y actividades para las obras permanentes no se pagarán separadamente, sino que deberán estar incluidos en los Precios Unitarios para otras partes de las Obras, como gastos generales.

El pago para las instalaciones provisionales siguientes se hará por Montos Globales indicados en la Lista de Precios.

El pago por la instalación y retiro cubrirá todos los costos de diseño, mano de obra, equipos y materiales para la entrega inicial, instalación, puesta en funcionamiento, servicios y retiro del Sitio de Obras de todas las obras provisionales y restauración de los lugares a su estado inicial

Se pagará un 50% a la conclusión a satisfacción de la Supervisión de la construcción de las edificaciones de acuerdo al alcance comprometido por el Contratista en su propuesta y movilización conforme al plan aprobado por la Supervisión. El saldo será cancelado a la conclusión de las obras habiéndose cumplido satisfactoriamente el desmantelamiento, retiro y limpieza de los terrenos ocupados.

En caso que el Contratista incumpla durante la ejecución de las obras con los servicios u otras obligaciones o no efectuó la limpieza y arreglo final, a satisfacción plena la supervisión. Con ajuste a lo indicado en el acápite 2.7.1.4 de las Especificaciones Técnicas Generales, se efectuarán los descuentos correspondientes.

Los trabajos consignados en este ítem se pagarán bajo la siguiente denominación:

Ítem 1 Instalación y Servicios para las obras Global

## **11 REPLANTEO DE OBRAS**

### **11.1 Alcance**

Este ítem comprende todos los trabajos de replanteo, alineamiento, trazado, nivelación, etc., necesarios para la localización y definición en el terreno, en general y en detalle, de toda la obra, en estricta sujeción a los planos de construcción y/o las indicaciones de la Supervisión. El replanteo deberá efectuarse tomando en cuenta los cambios de dirección del trazado de la tubería en base a las deflexiones permitidas por las uniones y el empleo de piezas especiales.

El Contratista deberá proveer todos los materiales, herramientas y equipo necesarios y mantenerlos en forma permanente en obra.

Los trabajos se ejecutarán de conformidad con lo indicado en el capítulo 3 de las Especificaciones Técnicas Generales.

### **11.2 Medición y forma de pago**

Este Ítem será medido en metros lineales (ml), tomando en cuenta únicamente las longitudes netas ejecutadas.

Este ítem ejecutado, en un todo, de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada con ajuste a lo estipulado en el acápite 1.12 de las Especificaciones Técnicas Generales, bajo la designación siguiente:

Item 2	Replanteo conducción	m
--------	----------------------	---

## **12 APERTURA DE ACCESOS**

Este trabajo consistirá en la apertura de caminos de acceso para el transporte de la tubería hasta un lugar próximo a la línea, desde el cual esta puede ser transportada por los medios que el contratista crea conveniente, y el costo estará incluido en el precio del ítem 7.2 Transporte e instalación de Tuberías

Los trabajos de este ítem incluyen cortes y rellenos de materiales no clasificados que pueden ser removidos sin el uso de explosivos y los trabajos complementarios que sean necesarios para la conservación adecuada de estos accesos, como son: cunetas, zanjas, intersecciones, empalmes, taludes, banquetas, extracción y evacuación de materiales inadecuados, estos materiales serán transportados a lugares previamente establecidos de modo que no ocasionen perjuicios a la obra; además incluye la excavación de suelo o material seleccionado encontrado en el lugar de la obra cuando lo disponga la Supervisión, con el objeto de mejorar la calidad de los suelos a usar.

También incluyen el transporte de los materiales provenientes de la excavación de cortes, hasta los sitios destinados para su depósito, dentro de los límites de la distancia de 200 metros. Este trabajo comprenderá también la excavación para la reubicación de los cursos de agua, encauzamiento de ríos o quebradas y excavación de canales.

Cuando lo requiera la Supervisión y de acuerdo a sus instrucciones el Contratista levantará secciones transversales de los cursos de agua existentes y ejecutará el trabajo de reubicación. El trabajo no se ejecutará sin la previa aprobación por la Supervisión de las secciones transversales marcadas en el campo.

Todos estos trabajos deberán ejecutarse de acuerdo con las presentes especificaciones con sujeción a los alineamientos, pendientes, rasantes, cotas, dimensiones o cantidades señaladas en los planos ó establecidos por la Supervisión.

## 12.1 Ejecución

Durante la ejecución de las excavaciones, el material encontrado, que se estima que tiene buenas condiciones para utilizarlo como material seleccionado, será conservado en un lugar apartado de los otros materiales excavados para colocarlo posteriormente en el camino. Cuando así fuera necesario, la roca gruesa encontrada en excavaciones será conservada y utilizada según instrucciones impartidas por la Supervisión, para proteger taludes, construir terraplenes paralelos a los ríos para evitar daños a la obra.

Todo material excedente de la excavación incluyendo rocas extraídas por escarificación se utilizarán para ampliar terraplenes, afirmar taludes y se los depositará en los lugares y con los fines que determine la Supervisión.

La plataforma al nivel de subrasante deberá ser terminada en superficies lisas y parejas, sin presentar depresiones, sectores sobresalientes, con sujeción a los alineamientos, subrasantes y secciones transversales indicados en los planos u ordenados por la Supervisión. Asimismo, los taludes de corte serán terminados de modo que queden razonablemente parejos y uniformes, Cuando el material de la subrasante sea inadecuado, este será excavado a la profundidad necesaria para el colocado y compactado de otro material seleccionado aprobado por la Supervisión.

El material inadecuado producto de la remoción deberá ser colocado en zonas aledañas donde no ocasione perjuicios a la obra y distribuido uniformemente en el terreno.

Durante la construcción, la obra básica del acceso en cortes deberá mantenerse bien drenada en todo momento. Las cunetas laterales y otros drenajes deberán construirse de modo que se evite cualquier proceso de erosión.

El material depositado en cualquier canal que obstruya el libre curso de la corriente de aguas, deberá retirarse según ordene la Supervisión y por la cuenta exclusiva del Contratista.

El Contratista estará obligado a realizar el transporte de los materiales de excavación dentro de los límites de 200 metros.

La Supervisión podrá autorizar el transporte de dichos materiales a mayores distancias solamente en aquellos casos en que se verifique la imposibilidad de utilizar la distancia de 200 metros.

Una vez que el movimiento de tierras haya sido terminado substancialmente, y que todas las cunetas y drenajes y construcciones adyacentes hayan sido terminadas, el ancho total de la plataforma hasta las subrasantes deberá ser acondicionado removiendo cualquier material blando o inestable; Partes bajas, hoyos, depresiones deberán ser niveladas con material apropiado seleccionado y compactadas adecuadamente, Cualquier parte alta en la subrasante deberá ser rebajada hasta el nivel establecido y el material resultante será retirado y depositado en las áreas bajas o según indique la Supervisión. El acabado de la plataforma hasta subrasante se ejecutará mecánicamente, en tal forma que se obtenga la conformación de la sección transversal.

## 12.2 Medición y forma de pago

El volumen a pagar será el correspondiente a la cantidad de metros cúbicos de material aceptablemente excavado y/o rellenado; transportado a los sitios destinados para su depósito, donde indique la Supervisión.

El material será medido en su posición original y/o final en las cantidades que serán calculadas por el método de la media de las áreas. Para la medición el contratista deberá realizar trabajos continuos previa autorización de la Supervisión, a fin de facilitar la evaluación de volúmenes, y evitar trabajos dispersos.

La medición deberá también incluir:

- 1) El volumen de la excavación autorizada para la remoción de material inapto debajo la subrasante.
- 2) La excavación y acopio de suelo seleccionado.
- 3) El volumen de excavación de cursos de agua, encauzamiento de ríos y quebradas, excavación de zanjas y canales.

- 4) Volumen de material transportado relleno en el acceso

La medición no deberá incluir:

- 1) El volumen de materiales producto de los derrumbes.
- 2) Todo volumen de agua o de cualquier otro líquido.
- 3) El volumen de todo material escarificado para formar las obras básicas de la calzada, realizada para mejoramiento de los suelos existentes en el camino por método de mezcla u otras operaciones.
- 4) Los trabajos de acabado de la plataforma del camino.
- 5) Los trabajos de limpieza de las zonas excavadas.

Los trabajos de corte y relleno determinados en la forma anteriormente indicada, serán pagados al precio unitario correspondiente a los ítems de corte y relleno. Dichos precios y pagos constituirán la compensación total por los trabajos indicados en esta sección y comprenderán todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta Especificación.

Item 3.1	Cortes	m <sup>3</sup>
Item 3.2	Rellenos	m <sup>3</sup>

### 13 EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y PARA CÁMARAS

#### 13.1 Alcance

Este ítem comprende todos los trabajos de excavación en material común para la colocación de tuberías, ejecutados en la clase de terreno que se encuentre y hasta las profundidades indicadas en los planos o los que autorice la Supervisión; también comprende el apuntalamiento, donde fuera necesario.

Los trabajos deberán sujetarse a lo estipulado en el capítulo 5 de las Especificaciones Técnicas Generales y a las recomendaciones escritas del Supervisor.

El Contratista deberá contar con las herramientas y equipos necesarios acorde con su cronograma de obras propuesto.

Una vez que los trabajos de replanteo aplicables al ítem de excavaciones hayan sido aprobados por la Supervisión, se procederá a la excavación propiamente dicha. Las excavaciones de zanjas se harán a cielo abierto, de acuerdo con los planos del proyecto e indicaciones proporcionadas por el Supervisor, el que podrá, durante la excavación, introducir las modificaciones que crea necesarias.

Las excavaciones de zanjas podrán efectuarse con maquinaria (retroexcavadora) o a mano; el material extraído será apilado a un lado de la zanja, de manera tal que no produzca presiones en el lado o pared respectiva, quedando el otro lado libre para la manipulación y maniobra de la tubería. La zanja podrá ser excavado a máquina hasta una distancia de 0.10 m de la subrasante indicada en los planos. Los últimos 10 cm serán excavados a mano sin alterar el terreno.

Las excavaciones se efectuarán hasta la profundidad indicada en los planos y será adaptada para poder recibir el tendido de tubería o para permitir la construcción de machones de anclaje, cámaras o cualquier otra construcción o instalación que requiera de excavación.

El ancho de la excavación de zanjas para tuberías deberá ser medido a 0,30 m por encima de la clave del tubo. La excavación deberá comprender, como está especificado en los planos del Proyecto en función a la profundidad, espacios a ambos lados de la tubería para la manipulación de la tubería y el traspaleo.

Si el ancho de la excavación realizada es mayor de los anchos especificados en cada caso, sin autorización escrita del Supervisor, el Contratista deberá efectuar a su cuenta y riesgo el apoyo adicional suficiente para compensar el aumento de carga sobre la tubería.

El fondo de la zanja deberá quedar firme y en todos los conceptos aceptable, como fundación para el tubo o las envolturas de concreto que vaya a soportar.

Cuando el material que se encuentra para asiento de los tubos o estructuras no sea apto para fundación, se excavará el fondo de la zanja hasta la profundidad requerida y el material excavado se reemplazará con arena, gravilla u hormigón pobre, según lo requiera el Supervisor, cuidando que los tubos se apoyen directamente en una capa no menor de 0,10 m de material arenoso fino, que no contenga piedras mayores de 1 cm. Idéntico relleno se hará cuando por cualquier motivo se haya excavado más abajo del asiento definitivo de las estructuras. Todas las excavaciones serán hechas a cielo abierto y no se permitirá hacer túneles, sino donde éstos se especifiquen o cuando el Supervisor lo autorice por escrito.

Los apuntalamientos y soportes que sean necesarios para sostener los lados de la excavación, deberán ser previstos, erigidos y mantenidos para impedir cualquier movimiento que pudiera de alguna manera averiar el trabajo, o poner en peligro la seguridad del personal, así como las estructuras o propiedades adyacentes.

Las dimensiones de la excavación variarán en función del diámetro de la tubería que se debe instalar, tal como se detalla en el siguiente cuadro:

Los anchos de zanjas para profundidades serán de 0.90 m y 1.00 m para profundidades menores y mayores a 2.00 m respectivamente, pudiendo incrementarse el ancho en 0.10 m, en caso de requerirse entibados.

Si las condiciones del terreno o la existencia de estructuras adyacentes aconsejasen el uso de entibado, el Contratista solicitará la autorización respectiva del Supervisor, adjuntando el diseño de la obra a realizar para tal efecto.

El entibado podrá ejecutarse de una sola vez o por etapas. Los travesaños y otros elementos de sujeción deberán asegurarse adecuadamente a fin de garantizar la seguridad del personal que trabaja dentro del sector protegido por el entibado.

Además, estos travesaños deberán estar ubicados de manera tal que no perjudiquen el avance de las obras, y por otra parte, que permanezcan sin que sean reubicados durante todo el tiempo de ejecución de trabajos para el cual el entibado fue requerido.

El fondo de la zanja deberá ser afinado y terminado siempre a mano, preferiblemente poco antes de que vaya a realizarse el tendido de tuberías, se deberá tener la seguridad de que dicho fondo se encuentra a nivel seco y firme y en todos los conceptos aceptable como fundación de la estructura que vaya a soportar.

Cuando el material encontrado para asiento de los tubos sea apropiado y con una consistencia adecuada, se podrá utilizar el fondo de la zanja como apoyo del tubo, para lo cual, dicho fondo se acabará de manera que su eje sea redondeado y nivelado para que el tubo se apoye en toda su longitud y conforme se señala en los planos. Se requiere una aprobación del Supervisor.

Cuando el material encontrado para asiento de los tubos no sea apropiado y con una consistencia adecuada, se excavará el fondo de la zanja hasta una profundidad mínima de 10 cm por debajo de la requerida, y se reemplazará el material excavado con una capa de tierra cernida, arena o gravilla, según indicaciones del Supervisor.

### **13.2 Medición y forma de pago**

Los volúmenes de excavación se medirán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y serán calculados según los cortes típicos, de acuerdo al diámetro de la tubería, cámaras, etc., que se muestran en los planos respectivos.

Se autorizará a sobrepasar los volúmenes de excavación únicamente cuando el suelo en el que se trabaja no permita cumplir con las especificaciones estipuladas, previa autorización de la supervisión.

En excavación para tuberías se medirán secciones transversales de la zanja cada 25 metros entre cámaras, calculándose los volúmenes multiplicando la sección transversal promedio de dichas secciones por la longitud correspondiente.

No habrá pago separado por los entibados ni agotamientos.

Los volúmenes totales de excavación autorizada resultante de la medición descrita anteriormente, serán pagados de acuerdo a los precios unitarios consignados en la propuesta aceptada con ajuste a

lo estipulado en el acápite 1.12 de las Especificaciones Técnicas Generales, bajo las siguientes denominaciones:

La ejecución de la excavación, se pagará a los precios unitarios cotizados en la Tabla de Cantidades y Precios de cada ítem, realizados a satisfacción de la Supervisión.

Estos precios unitarios deben incluir los costos de: mano de obra, equipos y herramientas, suministros, carga, transporte y descarga de materiales, drenajes, entibados, instalaciones, accesos, la ruptura y reposición de empedrados cercos, canales y toda estructura menor que la Empresa Misicuni no indemnice, así como todas las facilidades necesarias para las actividades de la Supervisión, la protección y el mantenimiento de todas las excavaciones y rellenos; la seguridad industrial, utilidades, gastos generales y cualquier otro gasto necesario para la correcta y completa ejecución de los trabajos.

Ítem4                      Excavación Zanjas y para cámaras                      m<sup>3</sup>

## **14 EXCAVACIÓN EN ROCA**

### **14.1 Alcance**

Se aplicará lo indicado en el capítulo 5 de las Especificaciones Técnicas Generales. La Supervisión clasificará los suelos en las obras pudiendo ser reconsiderada la misma a pedido del Contratista en caso de discrepancia.

El Contratista proveerá los martillos, barrenos, compresoras y otro equipo que estime necesario, acorde con el trabajo a realizar.

Tanto los materiales como las herramientas y equipo a emplearse serán sometidos a la aprobación de la Supervisión antes de su utilización en obra.

Antes de proceder con la excavación en roca, el Contratista deberá nivelar un perfil longitudinal sobre la superficie rocosa encontrada en la zanja y dibujarlo en los planos de perfiles longitudinales del terreno para la medición posterior. Este perfil deberá ser aprobado por el Supervisor. En caso de incumplimiento de este requisito preliminar, todo el volumen excavado no será considerado como roca.

No se pagará como roca aquel material que a juicio del Supervisor no exija necesariamente el uso de explosivos, martillos mecánicos, aunque el Contratista considere más expedito su empleo.

Cuando se tenga que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no deban ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites permitidos, serán considerados como rocas, aunque su volumen sea menor de 0,20 m<sup>3</sup>.

Cuando el fondo de la zanja sea de roca, se excavará hasta 0,10 m, por debajo del asiento del tubo y se rellenará luego con arena o gravilla fina. En el caso de que la excavación se pasara más allá de los límites indicados anteriormente, el hueco resultante de esta remoción de roca será rellenado con material adecuado aprobado por el Supervisor. Este relleno se hará a expensas del Contratista, si la sobreexcavación se debió a su negligencia u a otra causa a él imputable.

Todo el proyecto de trabajo con explosivos deberá ser informado al Supervisor y autorizado por éste. El Supervisor podrá conceder al Contratista, para una determinada obra o parte de ella, una autorización general para el trabajo con explosivos, siempre y cuando el Contratista la solicite.

El Contratista deberá conseguir todas las autorizaciones oficiales y cumplir los reglamentos al respecto. El Contratista deberá tomar bajo su responsabilidad, todas las medidas de seguridad necesarias para la protección de las personas, instalaciones, edificios y equipos.

Los trabajos con explosivos deberán ser ejecutados únicamente por personal especializado, debidamente aprobado por el Supervisor.

## 14.2 Medición y forma de pago

Los volúmenes de excavación se medirán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y serán calculados según los cortes típicos, de acuerdo al diámetro de la tubería, cámaras, etc., que se muestran en los planos respectivos.

Se autorizará a sobrepasar los volúmenes de excavación únicamente cuando el suelo en el que se trabaja no permita cumplir con las medidas estipuladas. Esta situación se deberá informar inmediatamente por escrito al Supervisor, de no ser autorizados, no se tomarán en cuenta en la liquidación los volúmenes de excavación en exceso.

En la excavación para tuberías se medirán secciones transversales de la zanja cada 10 metros, calculándose los volúmenes multiplicando la sección transversal promedio de dichas secciones, entre cámaras por la longitud correspondiente.

Los volúmenes totales de excavación autorizados resultantes de la medición descrita anteriormente serán pagados de acuerdo a los precios unitarios consignados en la propuesta aceptada con ajuste a lo estipulado en el acápite 1.12 de las Especificaciones Técnicas Generales, bajo las siguientes denominaciones:

Ítem 5	Excavación en roca	m <sup>3</sup>
--------	--------------------	----------------

## 15 RELLENOS

### 15.1 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO

#### 15.1.1 Alcance

Este ítem comprende todos los trabajos de provisión, colocación y compactado de la cama de apoyo de la tubería, en las zanjas donde existe roca en el fondo del alineamiento de las tuberías o condiciones no aptas para la fundación de las tuberías así como todos los trabajos de relleno compactado de las zanjas hasta 0.30 m sobre la clave de las tuberías después de haber sido instalada la tubería.

Cuando el material que se encuentra para asiento de los tubos no sea apto, se excavará el fondo de la zanja hasta una profundidad mínima de 0.10 m por debajo de la requerida, reemplazando este material con una capa de tierra cernida, arena o gravilla, bajo las instrucciones de la Supervisión.

El material de la cama será de arena o gravilla fina con un tamaño máximo ¾" con un espesor de 0.10 m. El material será propuesto por el Contratista al Supervisor, el que deberá aprobarlo por escrito antes de su colocación en zanja. Las herramientas y equipo serán también provistas por el Contratista y usadas previa aprobación por parte del Supervisor.

El material de relleno podrá ser el mismo que haya sido extraído de la excavación, cernido y que pueda utilizarse en los rellenos de acuerdo a la presente especificación, no debiendo contener piedras de tamaño mayor a ¾" así como materiales orgánicos, raíces, arcillas o limos uniformes, y además todos los materiales cuyo peso específico en seco sea menor a 1.600 kg/m<sup>3</sup>. El Contratista según su conveniencia podrá usar material de empréstito sin que por ello tenga derecho el Contratista a otro precio; en todo caso, el Supervisor deberá aprobarlo por escrito antes de su colocación en zanja.

La compactación se efectuará en capas horizontales de 15 cm de espesor, a la humedad óptima en forma manual o con equipos adecuados que no dañen a la tubería. El Contratista deberá mantener el equipo mínimo y herramientas requeridas para humedecer el material a fin de obtener el grado de humedad óptimo.

Una vez colocadas las tuberías, realizadas las juntas de unión, los ensayos y pruebas de tubería, se dará aviso al Supervisor, quien, después de comprobar el eje y pendiente de los tubos, aprobará el trabajo y autorizará por escrito la iniciación del relleno propiamente dicho.

El relleno se lo hará simultáneamente a ambos lados del tubo teniendo cuidado de no mover los tubos; este proceso será continuado hasta que el relleno alcance 0.30 m por encima de la clave del

tubo debiendo lograrse una densidad relativa mínima de 90% de acuerdo con el ensayo Proctor Modificado,

Las pruebas de compactación serán conducidas por el Supervisor en un laboratorio por él designado. El número de pruebas y su ubicación serán determinadas por el Supervisor, quedando a cargo del Contratista el costo de las mismas. En el caso de no haber llegado al porcentaje requerido, se deberá exigir el grado de compactación indicado.

#### 15.1.2 Medición y forma de pago

La cantidad total de relleno será expresada en metros cúbicos (m<sup>3</sup>). Será el resultado de la diferencia del volumen determinado con el procedimiento de la medición aceptada de excavación descontándose el volumen desplazado por las tuberías o estructuras, descontando además la cama de arena fina u otros según corresponda.

No habrá medición especial por el uso de material de préstamo.

El volumen total de este relleno, será cancelado al precio unitario por metro cúbico consignado en la propuesta aceptada bajo la denominación:

Ítem 6.1                      Relleno con material seleccionado                      m<sup>3</sup>

### 15.2 RELLENO COMÚN COMPACTADO

#### 15.2.1 Alcance

Este ítem comprende todos los trabajos de relleno y compactado de zanjas con tierra proveniente de las mismas excavaciones, luego de haberse realizado el relleno envolvente de la tubería a satisfacción de la Supervisión hasta alcanzar el nivel del terreno natural.

El material de relleno será seleccionado entre el material proveniente de las excavaciones de las zanjas. Podrá ser préstamo de otro lugar que proponga el Contratista al Supervisor, quien deberá aprobarlo por escrito antes de su colocación en zanja sin que por ello tenga derecho el Contratista a otro precio.

Las herramientas y equipo se ajustarán a las necesidades de un rápido relleno y serán también provistas por el Contratista, previa aprobación por parte del Supervisor.

El relleno se realizará empleando el material de la excavación, colocado en capas de espesor máximo de 0.30 m debidamente compactadas a la humedad óptima, protegiéndose además en forma adecuada contra el deslave y erosión debido al escurrimiento pluvial, principalmente en terrenos con fuerte pendiente. No se permitirá el uso de material orgánico, escombros ni piedras de dimensión mayor a 0.15 m hasta que el relleno compactado haya alcanzado una altura de 0.80 m por encima de la clave del tubo. No son aptos para el relleno materiales que contengan materias orgánicas, raíces, arcilla, o limos uniformes, y además todos los materiales cuyo peso específico en seco sea menos a 1.600 kg/m<sup>3</sup>.

El Contratista deberá mantener el equipo mínimo y herramientas requeridas para humedecer el material a fin de obtener el grado de humedad óptimo.

La compactación se realizará hasta alcanzar una densidad no menor al 95 % del ensayo Proctor modificado.

#### 15.2.2 Medición y forma de pago

La cantidad total de relleno será expresada en metros cúbicos (m<sup>3</sup>). Será el resultado de la medición de la profundidad de la zanja restante del relleno hasta 0.30 m sobre la clave del tubo, por el ancho autorizado y la longitud de la zanja, calculando en la obra con exactitud este volumen.

El volumen total de este relleno compactado con material proveniente de las mismas excavaciones aprobado por el Supervisor, será cancelado al precio unitario por metro cúbico consignado en el contrato con ajuste a lo estipulado en el acápite 1.12 de las Especificaciones Técnicas Generales.

La designación del pago será:

Ítem 6.2                    Relleno común compactado                    m<sup>3</sup>

### **15.3 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO**

#### **15.3.1 Alcance**

Este Ítem comprende todos los trabajos de provisión de materiales, mano de obra y equipos, relleno y compactado con material de préstamo en donde sea necesario el cambio porque el material proveniente de la excavación no sea apto para efectuar el relleno común o resulte insuficiente.

El Contratista deberá recabar la autorización por escrito de la Supervisión y proponer los bancos de préstamo antes de su colocación en zanja.

Las herramientas y equipo serán también provistas por el Contratista y usadas previa aprobación por parte del Supervisor.

Cuando el material que se encuentra en la excavación no sea apto para el relleno, el Contratista deberá comunicar oportunamente al Supervisor la necesidad de material de empréstito, presentado la justificación correspondiente y los bancos que se propone utilizar. Para fines de pago se considerará una distancia máxima de transporte de 10 km.

El relleno se efectuará siguiendo las especificaciones indicadas para el relleno común.

#### **15.3.2 Medición y forma de pago**

La cantidad total del material de préstamo usado en el relleno será expresada en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y será el resultado de la determinación del volumen en función del ancho de la excavación autorizada para la zanja, de la altura y de la longitud del tramo a ser cambiado.

El volumen total del relleno con material de préstamo con el procedimiento precedente, será cancelado al precio unitario consignado en el contrato, precio unitario que comprende todos los costos directos, indirectos y generales emergentes por la ejecución hasta la aceptación y entrega de este ítem aceptada con ajuste a lo estipulado en el acápite 1.12 de las Especificaciones Técnicas Generales.

La designación del ítem de pago será:

Ítem 6.3                    Relleno con material de préstamo                    m<sup>3</sup>

### **16 TENDIDO DE TUBERÍA DE ACERO TIPO ALVENIUS**

#### **16.1 Alcance**

El Propietario hará entrega al Contratista de la Tubería de acero tipo Alvenius DN 400, así como sus acoples tipo K-10 y el material de junta en sus bodegas del campamento de Calio. El ítem incluye el carguío, transporte y descarga desde los almacenes del propietario hasta el campamento o maestranza del Contratista para su acondicionamiento como hasta el sitio de las obras para su instalación.

Estas tuberías no son nuevas y el Contratista será responsable por la selección de las mejores piezas del stock disponible, seleccionando aquellas que presenten la mejor condición posible verificando que las mismas estén libres de indentaciones, magulladuras y procesos avanzados de corrosión.

Todas las superficies exteriores de las tuberías deben ser revestidas con Esmalte Bituminoso de acuerdo a la norma AWWA C-203 o una similar aprobada. Estas serán limpiadas cuidadosamente mediante chorros de arena removiéndose el óxido además de toda rastra de aceites o impurezas;

una vez limpias se aplicará una mano de imprimación aplicada a las superficies exteriores de todos los tubos para posteriormente completarse el revestimiento.

Las paredes interiores de las tuberías serán limpiadas utilizándose herramientas consistentes en cepillos cilíndricos (chanchos) con accesorios para remover el óxido además de toda rastra de aceites o impurezas; una vez limpias, deberán ser pintadas con Esmalte Bituminoso, de acuerdo a la norma AWWA C-203 o un revestimiento similar aprobado. Todos los revestimientos interiores deberán ser adecuados para servicio de agua potable. Los procedimientos y productos a emplearse deberán merecer la aprobación por escrito de la Supervisión.

El Contratista deberá disponer en su campamento de una instalación adecuada y los equipos y herramientas para realizar este trabajo en óptimas condiciones. El trabajo en todo momento deberá merecer la aprobación de la Supervisión.

Los acoples, tipo K 10, deben ser también acondicionados para ser usados en la instalación de la tubería. El propietario proporcionará al Contratista estos acoples, sus pernos, tuercas y anillos de junta.

Las tuberías deben ser instaladas de acuerdo con el trazado indicado en los planos con ajuste a los trabajos de replanteo aprobados por la Supervisión, empleándose los acoples y de ser necesario mediante soldadura. Para los cambios de dirección deberá tomarse en cuenta las deflexiones permitidas por las juntas que conforme a las recomendaciones del fabricante son de 0,5° por unión combinándolas con los accesorios normalizados. El Contratista deberá suministrar e instalar todas las piezas especiales (codos) requeridos por el trazado e indicados en los planos.

Las tuberías deberán ser instaladas de acuerdo a planes aprobados y según lo estipulado en ANSI B31.1 y a prácticas industriales reconocidas a efectos de conseguir un sistema a prueba de filtraciones y competente para asegurar los objetivos del servicio y de evitar posibles fallas del sistema instalado.

El Contratista deberá estudiar el trazado y su replanteo planificando las desviaciones ya sean verticales u horizontales tomando en cuenta la deflexión que permiten las juntas y el empleo de las piezas especiales.

## 16.2 Medición y forma de pago

Los trabajos consignados en este ítem se medirán por metro lineal. El pago se efectuará a los precios unitarios consignados en el Contrato con ajuste a lo estipulado en el artículo 1.12 de las Especificaciones Técnicas Generales, bajo la siguiente denominación:

Ítem 7.1	Pintura interior y exterior	m
Ítem 7.2	Transporte e Instalación de las tuberías	m

## 17 HORMIGONES

Estos ítems comprenden la construcción de los elementos que se describen a continuación y todos los elementos que incluyan hormigón de acuerdo a los planos o lo que indique el Supervisor

1. Machones de anclaje en la línea de aducción destinados a absorber los esfuerzos originados en las presiones desequilibradas en los cambios de dirección, teés y otros puntos. Los machones de anclaje serán construidos con hormigón ciclópeo H-18 con 60 % de bolones desplazadores; a conveniencia del Contratista podrá emplearse hormigón simple de la misma calidad.
2. Apoyos de las tuberías en los tramos donde su instalación es superficial y/o de fuerte pendiente. Estas obras se ejecutarán con hormigón armado H-21
3. Construcción de refuerzos de la tubería en el cruce de quebradas o donde lo instruya la Supervisión, construidos con Hormigón H-18
4. Construcción de las cámaras de válvulas, Rompe Presión. Estas obras se ejecutarán con hormigón armado H-21
5. Protección del cuerpo de la tubería, que es la construcción de un revestimiento de hormigón simple H-18, envolvente de manera de proteger la tubería contra la fisuración por aplastamiento, descalces, erosión, etc.

El Contratista según su conveniencia podrá usar una metodología de trabajo con elementos prefabricados o de vaciado in situ, debiendo en todo caso recabar la aprobación de la Supervisión.

Los ítems incluyen pernos de afianzamiento de las tuberías empotrados en los machones, las abrazaderas, apoyos de neopreno, escaleras, tapas y todos los elementos mecánicos adicionales que estén embebidos en el hormigón.

Todos los materiales, herramientas y equipo a emplearse en la preparación y vaciado del hormigón serán proporcionados por el Contratista y utilizados por éste, previa aprobación del Supervisor.

La preparación del hormigón, transporte colocación y curado, como la preparación de las armaduras y encofrados deberán ejecutarse dando cumplimiento a las estipulaciones contenidas en el Capítulo 7 de las Especificaciones Técnicas Generales.

El SUPERVISOR rechazará cualquier material o procedimiento que no se ajuste a las especificaciones, pudiendo instruir la demolición de las partes de la obra mal ejecutadas.

## **17.1 HORMIGÓN ARMADO**

### **17.1.1 Alcance**

Comprende el Hormigón Armado a ser utilizado en las cámaras rompe presión, cámaras de descarga, válvulas y todo elemento que incluya hormigón armado. Se ejecutará conforme al acápite 8 de las Especificaciones Técnicas Generales. Además, el ítem comprende la provisión y colocado del acero de refuerzo, según las posiciones y las dimensiones indicadas en los planos.

### **17.1.2 Medición y forma de pago**

Se pagará por volumen efectivo, de acuerdo a las dimensiones y formas indicadas en los planos y aprobadas por el Supervisor, se medirá en metros cúbicos y por kilogramo de acero de refuerzo. Se pagará por los precios unitarios establecidos en el contrato como compensación total por concepto de mano de obra, materiales, herramientas, equipo e imprevistos, que de manera directa e indirecta tengan incidencia en el costo de la ejecución total del ítem.

Ítem 8.1	Hormigón Armado	m <sup>3</sup>
----------	-----------------	----------------

## **17.2 HORMIGÓN CICLÓPEO**

### **17.2.1 Alcance**

Comprende el Hormigón Ciclópeo a ser utilizado en los machones de anclaje y todo elemento que incluya Hormigón Ciclópeo. La ejecución no se realizará en presencia de niveles freáticos, el Contratista tendrá la obligación de tomar medidas oportunas para que el agua no corra sobre el lugar de la obra durante el vaciado del hormigón ciclópeo y antes del endurecimiento suficiente del hormigón, mediante un procedimiento de drenaje o bombeo, estas previsiones serán a costa del Contratista. Todos los elementos en hormigón ciclópeo se ejecutaran de acuerdo al acápite 7 de las Especificaciones Técnicas Generales.

### **17.2.2 Medición y forma de pago**

Por elemento terminado de acuerdo a las dimensiones y formas indicadas en los planos y aprobadas por el Supervisor, se medirá en metros cúbicos. Se pagará por el precio unitario establecido en el contrato como compensación total por concepto de mano de obra, materiales, herramientas, equipo e imprevistos, que de manera directa o indirecta tengan incidencia en el costo de la ejecución total del ítem.

Ítem 8.2	Hormigón Ciclópeo	m <sup>3</sup>
----------	-------------------	----------------



- La desnivelación máxima admitida sea de:  $(e/10 + 1)$  mm
- La longitud "a" de un defecto aparente (hueco o falta de penetración) deberá ser inferior a 30 mm y que el intervalo que separa dos defectos no sea inferior a:  $3 \times "a"$  sobre una longitud L de junta, la suma de longitudes de los defectos sea tal que:  $"a" < L/10$

El ítem incluye la confección de los tubos piezométricos que se instalarán con tubería de acero DN 100 mm, aguas debajo de las válvulas de salida de los tanques de carga y cortapresión, en la forma indicada en los planos. Esta tubería será suministrada por el Contratista.

## 18.2 Medición y forma de pago

La medición se la efectuará en forma global para cada pieza suministrada, instalada y probada a satisfacción de la Supervisión.

El contratista ejecutará las curvas de acuerdo a la topografía o lo que disponga la Supervisión, para el pago se clasificarán los codos de acuerdo a lo siguiente

- Curvas menores o iguales a  $17^\circ$  se pagaran como de  $12.5^\circ$
- Curvas entre  $18^\circ$  y  $34^\circ$  se pagarán como  $22.5^\circ$
- Curvas entre  $34^\circ$  y  $68^\circ$  se pagarán como  $45^\circ$
- Curvas entre  $69^\circ$  y  $90^\circ$  se pagaran como  $90^\circ$

La ejecución de este ítem se pagará de acuerdo a los precios unitarios del Contrato como toda compensación por la ejecución del ítem, bajo la denominación:

Ítem 9.1 Curvas $90^\circ$	Pieza	
Ítem 9.2 Curvas $45^\circ$	Pieza	
Ítem 9.3 Curvas $22.5^\circ$	Pieza	
Ítem 9.4	Curvas $11.25^\circ$	Pieza
Ítem 9.5	Teés	Pieza

## 19 PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE FFD CON MECANISMOS

### 19.1 Alcance

El presente ítem se refiere al suministro e instalación de accesorios con mecanismos como, válvulas de corte, válvulas de alivio, ventosas de acuerdo a lo señalado en los planos de construcción y de detalle e instrucciones que imparta la Supervisión.

El suministro se efectuará dando cumplimiento de las estipulaciones contenidas en los acápite correspondientes del capítulo 9 de las Especificaciones Técnicas Generales.

En general los accesorios tendrán juntas bridadas. El Contratista deberá verificar la compatibilidad de las juntas de todas la piezas que deberán ser para PN 16, debiendo incluir de ser necesario los adaptadores correspondientes, juntas de desmontaje, etc., cualquier inconveniente que se presente por la inobservancia de esta disposición será de entera responsabilidad del Contratista.

Los accesorios interiormente y exteriormente deberán estar provistos de un recubrimiento bituminoso anticorrosivo.

Cada accesorio deberá ser suministrado con sus correspondientes anillos, empaques, pernos, tuercas, etc. para su conexión así como de piezas de reposición para una operación de dos años.

Antes de la adquisición de los accesorios, el Contratista deberá someter a la Supervisión para su aprobación el material que pretende suministrar presentando todos los catálogos, certificados de calidad y garantías, así como los esquemas y manuales de instalación y mantenimiento.

Las válvulas de corte DN 100 serán tipo cortina de cuero estrecho, serán provistas con sus respectivos volantes de maniobra.

Las válvulas de mariposa de DN 400 mm serán también con juntas bridadas

La válvula de alivio que se instalará en previsión a la ocurrencia de sobrepresiones originadas en eventuales problemas de golpe de ariete deberá poder ser regulada para operar en un rango de presiones entre 60 y 100 mca. El suministro incluye todos los estudios y diseños particulares por el Contratista o su proveedor para verificar el funcionamiento adecuado del equipo, acompañando la información correspondiente a las condiciones de operación del sistema frente a accidentes que se produzcan en el escurrimiento.

Las válvulas de aire o ventosas deben ser de triple función, permitiendo el escape e ingreso automático de grandes cantidades del aire en la línea de la tubería, durante el llenado y vaciado de la tubería, así como para la purga de pequeñas cantidades de aire. Las ventosas tendrán una apertura de orificio de 100 mm.

Previa localización de cada uno de los puntos donde deberán ser instalados, el Contratista, con la aprobación del Supervisor de Obra, procederá a la instalación respetando los diagramas y todos los detalles señalados en los planos o planillas respectivas.

Antes de proceder a la instalación de los accesorios, éstos deberán ser verificados por el Contratista.

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

## 19.2 Medición y forma de pago

La medición se la efectuará en forma global para cada pieza suministrada, instalada y probada a satisfacción de la Supervisión.

La ejecución de este ítem se pagará de acuerdo a los precios unitarios del Contrato como toda compensación, bajo la denominación:

Ítem 10.1	Válvulas mariposa DN 400 mm	Pieza
Ítem 10.3	Válvula de alivio DN 400 mm	Pieza
Ítem 10.2	Válvula de desfogue de fodo DN 400 mm	Pieza
Ítem 10.4	Ventosas DN 100 mm	Pieza

## 20 PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE MEDIDOR DE CAUDAL

### 20.1 Alcance

Comprende la provisión y la instalación de un equipo de medición de caudal totalizador en la línea de aducción para un caudal nominal de 400 l/s con flujo continuo (máximo), DN 500 mm o el que recomiende el fabricante.

Incluye todos los eventuales estudios y diseños particulares, la fabricación, pruebas en fábrica, empaque, transporte y manipuleo.

Las calidades, características, tipos, dimensiones y masas, las modalidades de ensayo, de marcado, de control y de recepción de los materiales y productos fabricados deberán estar conforme a las normas IEC o su equivalente.

El Contratista deberá prever el suministro e instalación de las piezas y accesorios requeridos para una correcta instalación del medidor, tales como piezas de adaptadores para la conexión con la tubería de acero DN 400 mm de la línea de aducción, reducciones, elementos de transición aguas arriba y aguas abajo del medidor, juntas de desmontaje, etc. El suministro incluye las piezas de reposición para dos años de operación continua.

Todas las piezas deberán contar con la certificación de que han sido sometidas a pruebas de calidad específicas, las que deberán ser descritas en forma detallada por el Contratista, la copia de esta documentación deberá ser suministrada por el Contratista en su oferta. El medidor suministrado debe contar con un certificado de calibración de fábrica.

El equipo de medición debe ser compatible para su instalación con un sistema de lectura, operación y control remoto (telemetría); este último no incluido en el ítem.

El medidor de caudal a suministrarse deberá permitir lecturas de caudal y volúmenes acumulados instantáneos tener una precisión de +/- 0.5 % del total de la escala, contar un sensor de tipo electromagnético.

Antes de su adquisición el Contratista deberá someter a consideración de la Supervisión el equipo que se propone suministrar debiendo acompañar los catálogos, certificados de calidad, características de operación, esquemas de instalación y manuales de operación y mantenimiento y, cualquier otra información que permita su evaluación.

Antes de proceder a la instalación del medidor, éste deberá ser verificado por el Contratista y la Supervisión.

## 20.2 Medición y forma de pago

La medición se la efectuará en forma global a la conclusión de su instalación satisfactoria y verificación de su funcionamiento. El pago se efectuará al precio del contrato monto que representa la compensación total por los suministros, trabajos y servicios para una completa ejecución del ítem. Se pagará bajo la siguiente denominación:

Ítem 11 Suministro e Instalación de medidor para 400 l/s global

## 21 PRUEBA HIDRÁULICA

### 21.1 Alcance

Este Ítem se refiere a la prueba hidráulica de presión que debe realizarse para comprobar las condiciones de instalación y del trabajo realizado.

El Contratista proveerá en obra todos los materiales, mano de obra, insumos, herramientas y equipo necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, debiendo aquellos ser aprobados por la Supervisión antes de su empleo.

Las pruebas se efectuarán conforme al procedimiento estipulado en el acápite 9.10 de las Especificaciones Técnicas Generales.

Todo el equipo será de buena calidad y será probado antes de proceder con la prueba para verificar su perfecto estado de funcionamiento.

Las pruebas tendrán lugar sólo después de que se haya tendido la tubería, con todos sus accesorios y se haya rellenado la zanja para evitar cualquier desplazamiento por lo menos cinco (5) días después de que se haya vaciado el último bloque de hormigón para anclaje mezclado con cemento normal, o por lo menos dos (2) días si el bloque se ha vaciado con aditivos acelerantes del fraguado. Las pruebas de presión, o la repetición de éstas, se llevarán a cabo después de que se haya apisonado el relleno de la zanja.

La duración de la prueba a presión será de cuatro (4) horas como mínimo, manteniéndose una presión hidrostática de 8,0 kg/cm<sup>2</sup> o como indique el Supervisor.

Se considerará para la medición de la filtración la cantidad total de agua bombeada dentro de la tubería durante el periodo de cuatro horas incluyendo la cantidad requerida para alcanzar la presión de prueba durante el último bombeo. En el transcurso del periodo de prueba de cuatro horas, las filtraciones no deberán exceder los 3.0 litros por centímetro de diámetro interno nominal por 1.000 metros de tubería.

Si las filtraciones exceden estos límites, se deberá localizar y obturar los puntos débiles, y todos los tubos, coplas, válvulas y otros accesorios defectuosos deberán ser removidos y reemplazados con material en buen estado, debiendo ser repetida la prueba hasta que la filtración no excede los límites arriba mencionados. Todas las filtraciones evidentes deberán ser reparadas en forma similar.

El Supervisor, dará constancia por escrito al Contratista de su aceptación a entera satisfacción, de cada tramo de tubería donde fue realizada la prueba; en dicha constancia debe detallarse el proceso y resultado de las pruebas efectuadas.

## 21.2 Medición y forma de pago

La medición y los costos emergentes de la ejecución de pruebas hidráulicas serán considerados por metro lineal de tubería, de acuerdo al precio del Contrato

La ejecución de este ítem se pagará de acuerdo a los precios unitarios del Contrato como toda compensación por la ejecución del ítem, bajo la denominación:

Ítem 12 Prueba Hidráulicam

## 22 PROTECCIÓN CATÓDICA

### 22.1 Alcance

El Contratista deberá efectuar todo el trabajo requerido para, diseñar, suministrar e instalar un sistema de protección catódica para proteger toda la tubería instalada bajo este contrato.

El trabajo debe incluir, sin limitarse a ello, las pruebas y ensayos de campo, diseño del sistema, el equipo de protección catódica, instalación del sistema y las pruebas de aceptación.

### 22.2 Medición y forma de pago

La protección catódica será medida en forma global de acuerdo con el sistema propuesto por el Contratista y aprobado por la Supervisión.

El precio global para el sistema establecido en el Contrato será pagado de acuerdo a la siguiente denominación:

Ítem 13 Protección catódica Global

## 23 CRUCES AÉREOS DE QUEBRADAS

### 23.1 Alcance

El presente ítem se refiere a la ejecución de las obras para la construcción de los puentes colgantes para el cruce aéreo de quebradas. Con excepción de la tubería de acero DN 400 mm para la conducción que será suministrada por el propietario, el ítem comprende el suministro de todos los materiales: cables, grampas, tesadores, tuberías de acero para los soportes, piezas metálicas, herramientas, equipos, insumos así como la ejecución de otros trabajos para la construcción de los machones de anclaje que deberán ejecutarse para una completa terminación de las obras.

Las obras se ejecutarán de acuerdo al detalle indicado en los planos y las instrucciones que imparta la Supervisión. El Contratista está obligado a elaborar y presentar planos de ejecución de detalle con la especificación de los materiales a emplear. Antes de iniciar cualquier trabajo deberá recabar la aprobación de la Supervisión.

Las estructuras de soporte de los cables se construirán con tuberías de acero DN 150 mm de 4 mm de espesor mínimo de pared; las piezas serán soldadas debiendo observarse las estipulaciones pertinentes contenidas en las Especificaciones Técnicas Generales.

Los cables serán de alambre de acero galvanizado tipo tonina con 6 cordones, cada uno con 19 hilos con alma textil o yute; deberán cumplir con las siguientes resistencias mínimas:

Diámetro nominal (")	Resistencia (Kg)
3/8	5,530
1/2	9,710
5/8	15,100

Las grampas o grilletes serán de grado 80; estas piezas al igual que los tesadores, pernos y tuercas serán galvanizadas de calidad certificada.

Todo el material metálico expuesto a la corrosión deberá ser protegido mediante la aplicación de dos capas de pintura antióxido aplicadas sobre superficies completamente limpias exentas de grasas u otras impurezas.

Los machones de anclaje se construirán con hormigón ciclópeo H-18 con 60 % de bolones desplazadores con las dimensiones indicadas en los planos o las que autorice la Supervisión.

Todos los trabajos de excavaciones, hormigones, albañilería se ejecutarán conforme a las estipulaciones pertinentes contenidas en las Especificaciones Técnicas generales.

### **23.2 Medición y forma de pago**

La medición y pago de los cruces contemplados en este ítem serán medidos por obra completamente concluida aprobada por la Supervisión, en forma global de acuerdo a las luces de atravesio.

El pago se efectuará a los precios del Contrato que representan una compensación total por obras completamente terminadas, bajo la siguiente denominación:

Ítem 14	Cruces aéreos de quebradas	Pza
---------	----------------------------	-----

## **24 IMPERMEABILIZACIÓN DE LA VENTANA CALIO**

### **24.1 Alcance**

Este ítem comprende la provisión de una geomembrana impermeable de polietileno de alta densidad (HDPE) lisa producida con resinas de polietileno virgen, 97.5% de polietileno 2.5% de negro de humo, el espesor de la lamina deberá ser mínimo de 0.69 mm, y será apoyada en un relleno de arena de 5 cm de espesor en la parte del piso y las paredes del túnel en un metro de altura deberá uniformizarse todas las irregularidades de tal forma que toda la membrana apoye la roca, los ganchos que sostienen la membrana deberán estar empotrados a la roca con tarugo de plástico número 8 Los extremos aguas arriba y abajo deberán ser embebidos en el hormigón se vaciará en una zanja en el piso y los hastiales del túnel en una profundidad de un metro por 50 cm de ancho, de tal manera que se garantice que no ingrese agua debajo de la geomembrana por estos extremos.

### **24.2 Medición y forma de pago**

La impermeabilización del último tramo del túnel, ventana Calio se medirá por metro cuadrado medidos en obra, la cantidad determinada en esta forma, se pagará al precio Unitario cotizado en la Tabla de Cantidades y Precios.

Este precio constituirá la compensación total de suministro y transporte de todos los materiales a emplearse en este ítem; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

El trabajo consignado en este ítem se pagará bajo la siguiente designación:

Ítem 15	Impermeabilización Ventana Calio	m <sup>2</sup>
---------	----------------------------------	----------------

## **25 LIMPIEZA Y RETIRO DE ESCOMBROS**

### **25.1 Alcance**

Este ítem comprende los trabajos de retiro del sitio de la obra, transporte y disposición final del material excedente resultante de los trabajos de movimiento de tierras, excavaciones, escombros, debiendo quedar los sitios de las obras en las mismas condiciones en que se encontraban antes de las obras.

El Contratista deberá proveer toda la mano de obra, equipos y servicios para el retiro, transporte y disposición final del material sobrante de las excavaciones y rellenos así como los escombros de la construcción en sitios elegidos por el Contratista bajo su responsabilidad recabando los permisos correspondientes de las autoridades. Deberá contar adicionalmente con la aprobación del Supervisor de Obra.

### **25.2 Medición y forma de pago**

Los excedentes serán medidos en metros cúbicos calculados por diferencia entre las excavaciones y el volumen de la cama de apoyo, los rellenos y el volumen desplazado por las tuberías y estructuras, cancelándose al precio unitario del contrato como toda compensación, bajo la siguiente designación:

Ítem 16	Limpieza y retiro de excedentes	m <sup>3</sup>
---------	---------------------------------	----------------