



**EMPRESA IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
IBAL S.A. E.S.P. OFICIAL**

CONTRATO N° 0046 (abril de 2013)

“CONSULTORÍA PARA CONCRETAR LAS ALTERNATIVAS PARA DAR SOLUCION A LA PROBLEMÁTICA DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO EN LA CIUDAD DE IBAGUE, DEBIDO A LAS REITERADAS SUSPENSIONES DE CAPTACION ANTE LOS INCREMENTOS DE TURBIEDAD EN EL RIO COMBEIMA, PERMITIENDO GARANTIZAR LA CONTINUIDAD EN LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO Y EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA POBLACIÓN IBAGUEREÑA A CARGO DEL IBAL S.A. E.S.P. OFICIAL.”

**ACUEDUCTO DE IBAGUÉ
NUEVO SISTEMA DE LA QUEBRADA CAY
INFORME TÉCNICO DE DISEÑO**

Volumen 5

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

(Versión 1)



Bogotá D.C., marzo de 2014



EMPRESA IBAGUERENA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

IBAL S.A. E.S.P. OFICIAL

CONTRATO N° 0046 (abril de 2013)

“CONSULTORÍA PARA CONCRETAR LAS ALTERNATIVAS PARA DAR SOLUCION A LA PROBLEMÁTICA DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO EN LA CIUDAD DE IBAGUE, DEBIDO A LAS REITERADAS SUSPENSIONES DE CAPTACION ANTE LOS INCREMENTOS DE TURBIEDAD EN EL RIO COMBEIMA, PERMITIENDO GARANTIZAR LA CONTINUIDAD EN LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO Y EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA POBLACIÓN IBAGUERENA A CARGO DEL IBAL S.A. E.S.P. OFICIAL.”

ACUEDUCTO DE IBAGUÉ NUEVO SISTEMA DE LA QUEBRADA CAY

Volumen 5

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

(Versión 1)

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	Versión
PEDRO GUSTAVO CADENA SANCHEZ Especialista Costos y Presupuesto	OSCAR PEREA PRIETO Director del Proyecto	JORGE E. ALFARO DE LOS RIOS Representante Legal CPT S.A.	1

Aprobó:	Vo. Bo.
JOHN JAIRO PEÑA SERRATO Interventor	ARISTÓBULO JUSTINICO ORTIZ Supervisor Contrato - IBAL S.A. – ESP

TABLA DE CONTENIDO

1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	1
1.1	ALCANCE	1
1.2	DEFINICIONES	1
1.2.1	<i>Abreviaturas</i>	<i>1</i>
1.2.2	<i>Unidades de medida</i>	<i>2</i>
1.2.3	<i>Definiciones</i>	<i>3</i>
1.3	DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y CONSULTA.....	4
1.3.1	<i>Normas de ensayo</i>	<i>4</i>
1.3.2	<i>Documentos informativos.....</i>	<i>4</i>
1.3.3	<i>Planos del contrato.....</i>	<i>4</i>
1.3.4	<i>Contradicciones, omisiones o errores en documentos.....</i>	<i>5</i>
1.4	RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA.....	5
1.4.1	<i>Cumplimiento de la normatividad legal.....</i>	<i>5</i>
1.4.2	<i>Aseguramiento de la calidad</i>	<i>5</i>
1.4.3	<i>Autocontrol.....</i>	<i>6</i>
1.4.4	<i>Permisos y licencias</i>	<i>7</i>
1.4.5	<i>Patentes y regalías.....</i>	<i>7</i>
1.4.6	<i>Servidumbres</i>	<i>7</i>
1.4.7	<i>Uso de explosivos.....</i>	<i>7</i>
1.4.8	<i>Comodidad del público</i>	<i>8</i>
1.4.9	<i>Planos suministrados por el Contratista</i>	<i>9</i>
1.4.10	<i>Garantía e infraestructura del servicio postventa</i>	<i>10</i>
1.5	SUPERVISION DE LOS TRABAJOS	10
1.5.1	<i>Vigilancia de los trabajos.....</i>	<i>10</i>
1.5.2	<i>Libro de obra.....</i>	<i>11</i>
1.5.3	<i>Reuniones de evaluación y coordinación</i>	<i>11</i>
1.5.4	<i>Acceso a la zona de las obras</i>	<i>11</i>
1.6	DISPOSICIONES AMBIENTALES, GESTION SOCIAL, SALUD Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	12
1.7	ENTREGA DEL TERRENO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS	13
1.8	MEDIDA Y PAGO DE OBRA EJECUTADA	14
1.8.1	<i>Medida.....</i>	<i>14</i>
1.8.2	<i>Pago.....</i>	<i>14</i>
1.8.3	<i>Actividades que no tienen medida ni pago por separado.....</i>	<i>15</i>
2	MOVILIZACIÓN, INSTALACIONES PROVISIONALES, SERVICIOS PRELIMINARES Y COMPLEMENTARIOS	16
2.1	MOVILIZACION	16
2.1.1	<i>Control en movilización de maquinaria, equipos y transporte de personal.....</i>	<i>16</i>
2.1.2	<i>Control de la contaminación de aire y ruido.....</i>	<i>20</i>
2.2	INSTALACIONES PROVISIONALES	21
2.2.1	<i>El sitio de las obras</i>	<i>22</i>
2.2.2	<i>Campamentos e instalaciones temporales.....</i>	<i>22</i>
2.3	SERVICIOS PRELIMINARES Y COMPLEMENTARIOS.....	23
2.3.1	<i>Investigación de interferencias.....</i>	<i>23</i>
2.3.2	<i>Cruces</i>	<i>25</i>

2.3.3	<i>Limpieza del sitio de las obras</i>	28
2.3.4	<i>Manejo del agua durante la construcción</i>	28
2.4	PAGO	29
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS	31
3.1	DESMONTE Y LIMPIEZA	31
3.1.1	<i>Actualización del inventario forestal</i>	31
3.1.2	<i>Clasificación</i>	32
3.1.3	<i>Ejecución de los trabajos</i>	32
3.1.4	<i>Medida y pago</i>	34
3.2	EXCAVACIONES	35
3.2.1	<i>Información geológica e interpretación</i>	35
3.2.2	<i>Clasificación</i>	35
3.2.3	<i>Procedimientos de ejecución</i>	38
3.2.4	<i>Medida y pago</i>	45
3.3	RELLENOS	46
3.3.1	<i>Relleno de zanjas para tuberías</i>	46
3.3.2	<i>Relleno para estructuras</i>	55
3.4	DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS	58
3.4.1	<i>Medida y pago</i>	58
4	CONCRETOS	60
4.1	CLASIFICACIÓN	60
4.2	MATERIALES	61
4.2.1	<i>Agregados</i>	61
4.2.2	<i>Cemento</i>	64
4.2.3	<i>Agua</i>	64
4.2.4	<i>Aditivos</i>	64
4.3	PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN	65
4.3.1	<i>Diseño de mezclas y control de calidad</i>	65
4.3.2	<i>Producción y transporte del concreto</i>	66
4.3.3	<i>Formaletas</i>	67
4.3.4	<i>Colocación de la mezclas</i>	69
4.3.5	<i>Juntas en el concreto</i>	71
4.3.6	<i>Curado del concreto</i>	73
4.4	TOLERANCIA Y ACABADOS	74
4.4.1	<i>Tolerancias</i>	74
4.4.2	<i>Acabados</i>	75
4.4.3	<i>Reparaciones de los concretos</i>	77
4.5	MEDIDA Y PAGO	79
5	ACERO DE REFUERZO	81
5.1	MATERIALES	81
5.1.1	<i>Barras de acero</i>	81
5.1.2	<i>Mallas electrosoldadas</i>	82
5.1.3	<i>Evaluación y aceptación del acero de refuerzo</i>	83
5.2	PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION	84
5.2.1	<i>Suministro y almacenamiento</i>	84
5.2.2	<i>Despieces</i>	84

5.2.3	Corte y figurado	84
5.2.4	Colocación.....	85
5.3	MEDIDA Y PAGO	86
6	PROTECCIONES.....	87
6.1	ENROCADOS.....	87
6.1.1	Materiales.....	87
6.1.2	Clases de enrocados.....	88
6.1.3	Métodos de construcción.....	88
6.1.4	Medida y pago.....	89
6.2	CERCAS DE ALAMBRE	90
6.2.1	Materiales.....	90
6.2.2	Construcción	92
6.2.3	Medida y pago.....	93
6.3	CERRAMIENTOS EN MALLA	93
6.3.1	Materiales.....	93
6.3.2	Construcción	94
6.3.3	Medida y pago.....	95
6.4	BOLSACRETOS	96
6.4.1	Materiales.....	96
6.4.2	Construcción	97
6.4.3	Medida y pago.....	97
7	ACARREOS.....	99
7.1	CLASIFICACION	99
7.1.1	Acarreo libre	99
7.1.2	Sobreacarreo	100
7.2	MEDIDA Y PAGO	100
7.2.1	Volumen.....	100
7.2.2	Distancia de acarreo	100
7.2.3	Distancia de sobreacarreo	100
8	TUBERIA DE ALCANTARILLADO.....	102
8.1	TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO	102
8.1.1	Materiales.....	102
8.1.2	Rotulado	102
8.1.3	Transporte y almacenamiento.....	103
8.1.4	Instalación	104
8.1.5	Prueba de estanqueidad.....	106
8.1.6	Medida y pago.....	107
9	TUBERIA Y ACCESORIOS PARA REDES PRESURIZADAS	109
9.1	SUMINISTRO DE TUBERÍA TIPO CCP	109
9.1.1	Descripción y alcance.....	109
9.1.2	Materiales.....	109
9.1.3	Uniones.....	110
9.1.4	Tubos especiales	110
9.1.5	Despiece.....	110
9.1.6	Transporte y almacenamiento.....	110

9.1.7	<i>Medida y pago</i>	111
9.2	INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE TUBERÍA TIPO CCP	112
9.2.1	<i>Descripción y alcance</i>	112
9.2.2	<i>Instalación</i>	112
9.2.3	<i>Prueba hidráulica in-situ</i>	113
9.2.4	<i>Medida y pago</i>	117
9.3	ACCESORIOS.....	117
9.3.1	<i>Accesorios tipo CCP</i>	118
9.3.2	<i>Accesorios de fundición de hierro</i>	120
9.3.3	<i>Anclaje de accesorios</i>	123
10	DISPOSITIVOS MECÁNICOS DE CONTROL.....	126
10.1	VÁLVULAS	126
10.1.1	<i>Aspectos generales</i>	126
10.1.2	<i>Válvulas de compuerta</i>	129
10.1.3	<i>Válvulas de aire</i>	131
10.2	COMPUERTAS DESLIZANTES	134
10.2.1	<i>Aspectos generales</i>	134
10.2.2	<i>Funcionamiento</i>	135
10.2.3	<i>Diseño general</i>	136
10.2.4	<i>Materiales</i>	137
10.2.5	<i>Instalación</i>	137
10.2.6	<i>Medida y pago</i>	138
11	EDIFICACIONES.....	140
11.1	MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....	140
11.2	ESTRUCTURAS EN CONCRETO	140
11.2.1	<i>Medida y pago</i>	140
11.3	MAMPOSTERÍA Y REVOQUES	140
11.3.1	<i>Morteros</i>	140
11.3.2	<i>Mampostería</i>	143
11.3.3	<i>Revoques</i>	147
12	ACTIVIDADES DE MANEJO AMBIENTAL, GESTIÓN SOCIAL, SALUD Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	153
12.1	GRUPO DE GESTIÓN SOCIO-AMBIENTAL.....	153
12.1.1	<i>Descripción y alcance</i>	153
12.1.2	<i>Integrantes del grupo y calidades</i>	154
12.1.3	<i>Número de cargos y dedicación</i>	155
12.1.4	<i>Medida y pago</i>	155
12.2	ESTRATEGIA DE ACERCAMIENTO A LA COMUNIDAD, COORDINACIÓN INSTITUCIONAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA	157
12.2.1	<i>Objetivos</i>	157
12.2.2	<i>Acciones específicas</i>	157
12.2.3	<i>Medida y pago</i>	159
12.3	RESCATE DE FAUNA.....	160
12.3.1	<i>Objetivos</i>	160
12.3.2	<i>Acciones específicas</i>	160
12.3.3	<i>Medida y pago</i>	161

12.4	ARQUEOLOGÍA EN LA ETAPA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	161
12.4.1	<i>Objetivos</i>	161
12.4.2	<i>Ejecución</i>	161
12.4.3	<i>Medida y pago</i>	162
12.5	MANEJO AMBIENTAL DE LA COBERTURA VEGETAL Y SUELO ORGÁNICO	163
12.5.1	<i>Objetivos</i>	163
12.5.2	<i>Acciones específicas</i>	163
12.5.3	<i>Medida y pago</i>	163
12.6	MONITOREO DE LAS AGUAS DE FUENTES SUPERFICIALES AFECTADAS POR LAS OBRAS	163
12.6.1	<i>Objetivo</i>	163
12.6.2	<i>Descripción y alcance</i>	164
12.6.3	<i>Medida y pago</i>	164
12.7	REVEGETALIZACIÓN	165
12.7.1	<i>Objetivo</i>	165
12.7.2	<i>Ejecución</i>	165
12.7.3	<i>Medida y pago</i>	165
13	ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LAS ESTRUCTURAS	166
13.1	REJAS DE COLADERA	166
13.1.2	<i>Medida y pago</i>	167
13.2	BARANDAS METÁLICAS	168
13.2.1	<i>Descripción y alcance</i>	168
13.2.2	<i>Materiales</i>	168
13.2.3	<i>Fabricación</i>	168
13.2.4	<i>Recubrimientos y revestimientos</i>	168
13.2.5	<i>Medida y pago</i>	169
13.3	ESCALERAS DE GATO	170
13.3.1	<i>Descripción y alcance</i>	170
13.3.2	<i>Materiales</i>	170
13.3.3	<i>Colocación</i>	170
13.3.4	<i>Medida y pago</i>	170
13.4	TABLONES DE CIERRE	170
13.4.1	<i>Descripción y alcance</i>	170
13.4.2	<i>Materiales</i>	171
13.4.3	<i>Medida y pago</i>	171
13.5	SELLOS DE IMPERMEABILIZACIÓN EN ESTRUCTURAS	172
13.5.1	<i>Descripción y alcance</i>	172
13.5.2	<i>Materiales</i>	172
13.5.3	<i>Colocación</i>	172
13.5.4	<i>Medida y pago</i>	173
14	ESTRUCTURAS METÁLICAS	174
14.1	MATERIALES	174
14.1.1	<i>Descripción</i>	174
14.1.2	<i>Certificados de calidad</i>	175
14.1.3	<i>Sustituciones</i>	175
14.2	CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN TÉCNICA.....	176
14.2.1	<i>Inspección de materiales</i>	176
14.2.2	<i>Inspección durante la fabricación</i>	176

14.2.3	<i>Inspección durante el montaje</i>	177
14.2.4	<i>Inspección de soldaduras</i>	177
14.3	FABRICACIÓN	177
14.3.1	<i>Planos de taller y planos de montaje</i>	178
14.3.2	<i>Corte y preparación de las piezas</i>	178
14.3.3	<i>Tolerancias</i>	179
14.3.4	<i>Elementos compuestos</i>	179
14.3.5	<i>Uniones soldadas</i>	179
14.3.6	<i>Soldadores</i>	180
14.3.7	<i>Aprobación y ensayos</i>	181
14.3.8	<i>Uniones atornilladas</i>	181
14.4	ALMACENAMIENTO	181
14.5	ENSAMBLAJE EN TALLER	181
14.6	LIMPIEZA Y PINTURA	182
14.7	MONTAJE	182
14.8	MEDIDA Y PAGO	183

REVISION, VERIFICACION Y APROBACION DEL PRODUCTO

1 CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 ALCANCE

Este documento contiene las especificaciones técnicas que debe tener en cuenta el Contratista para la ejecución de las obras civiles, el suministro y montaje de equipos eléctricos y mecánicos y el suministro e instalación de tuberías correspondientes a los sistemas de captación y aducción de fuentes alternas del acueducto de Ibagué.

Se entenderá que cada una de las presentes Especificaciones, rige para las materias que expresa su respectivo título, en tanto no se opongan a lo establecido en la ley de contratación vigente y en el pliego de condiciones que dio origen al contrato. En caso contrario, prevalecerá siempre el contenido de estas últimas disposiciones.

Todos los temas contemplados en el Capítulo 1 - Consideraciones Generales, del presente documento, forman parte de todas y cada una de las especificaciones técnicas, salvo que el Pliego de Condiciones aplicable al Contrato manifieste expresamente lo contrario.

1.2 DEFINICIONES

1.2.1 Abreviaturas

Las presentes especificaciones hacen referencia a instituciones o métodos de ensayo nacionales y extranjeros, reconocidos por las siguientes siglas:

AASHTO	- American Association of State Highway and Transportation Officials
ACI	- American Concrete Institute
AISC	- American Institute of Steel Construction
ANSI	- American National Standards Institute
API	- American Petroleum Institute
ASCE	- American Society of Civil Engineers
ASME	- American Society of Mechanical Engineers
ASTM	- American Society for Testing of Materials
AWS	- American Welding Society
AWWA	- American Water Works Association
CIDET	- Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico Colombiano
EAAB	- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - ESP
FCC	- Federal Communications Commission
ICONTEC	- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
ICEA	- Insulated Cable Engineer Association
IEC	- International Electro technical Commission
IEEE	- Institute of Electrical and Electronics Engineers
INV	- Instituto Nacional de Vías de Colombia
INVIAS	- Instituto Nacional de Vías de Colombia

IPSE	- Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas
ISA	- Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P
ISO	- International Organization for Standardization
ITU	- International Telecommunication Union
NACE	- National Association of Corrosion Engineers
NEC	- National Electrical Code
NEMA	- National Electrical Manufacturers Association
NTC	- Norma Técnica Colombiana
PCA	- Portland Cement Association
SAE	- Society of Automotive Engineers
UL	- Underwriters Laboratories

1.2.2 Unidades de medida

Algunos de los símbolos para las unidades de medida utilizadas en estas Especificaciones, se definen como se indica a continuación. Aquellos que no se encuentren incluidos en la siguiente Tabla, se definirán como lo establece la Norma Técnica Colombiana NTC 1000 “Metrología. Sistema Internacional de Unidades” o, en su defecto, en las especificaciones y normas a las cuales hace referencia el presente documento.

Unidades de medida

SÍMBOLO USADO	DEFINICIÓN	SÍMBOLO USADO	DEFINICIÓN
A	Ampere	kVA	kilovoltamperios
°C	grado Celsius	kW	kilovatio
cm	Centímetro	l	litro
cm ²	centímetro cuadrado	lb	libra
cm ³	centímetro cúbico	m	metro
d	Decímetro	mm	milímetro
g	Gramo	m ²	metro cuadrado
h	Hora	m ³	metro cúbico
Ha	Hectárea	MPa	megapascal
Hz	hercio, (hertz)	MW	megavatio
kg	kilogramo-masa	N	newton
kgf	kilogramo-fuerza	psi	libras por pulgada cuadrada
km	Kilometro	s	segundo
kN	Kilonewton	W	vatio
kPa	kilopascal	V	voltio
dB	decibelio	µm	micrómetro
mca	metros de columna de agua	V _{ac}	voltios de corriente alterna
hp	caballo de potencia	min	minuto

1.2.3 Definiciones

Para efectos del presente documento se adoptan las siguientes definiciones de oficios y documentos citados en el mismo:

Contratista. Es la persona natural o jurídica con la cual IBAL ha suscrito el contrato para la construcción de las obras objeto de las presentes especificaciones, quedando obligada a entregarla dentro del plazo convenido.

Contrato. Convenio escrito, suscrito por IBAL y por el Contratista, que describe el alcance, el valor y la forma de pago de los trabajos de construcción a realizar y todas las demás obligaciones que impone la ley a los contratos de obra pública.

Especificaciones técnicas. Son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en los trabajos de construcción de obras.

Interventor. Es la persona natural o jurídica encargada, en representación de IBAL, de controlar y vigilar los trabajos realizados por el Contratista, el cumplimiento e implementación de las especificaciones técnicas contratadas y las actividades administrativas, legales y presupuestales o financieras establecidas en el respectivo contrato.

Norma de ensayo. Norma que suministra métodos de ensayo, acompañados de su definición o de notas explicativas, o de ambas, ilustraciones, ejemplos, etc.

Obra. Se denomina obra a los trabajos de construcción de infraestructura, promovidos por IBAL, teniendo como objetivo el beneficio de la comunidad.

Supervisor. Persona natural, con matrícula profesional vigente de ingeniero civil en la República de Colombia, funcionario de IBAL, designado mediante acto administrativo expedido por superior competente, para actuar en el desarrollo del contrato, cumpliendo las funciones de control y vigilancia que le sean específicamente delegadas.

Aclaración sobre las definiciones

IBAL no considera necesario definir en este numeral aquellos términos técnicos cuyo significado o interpretación resulten suficientemente conocidos o claros para los ingenieros que ejercen su actividad en el campo de los acueductos en la República de Colombia, ni para aquellos otros que se puedan encontrar definidos de manera explícita en el Pliego de Condiciones, en los Términos de Referencia o en los diferentes Artículos de las presentes Especificaciones. Sin embargo, si en el Pliego de Condiciones se encuentra alguna definición que no concilia con las presentadas en este Artículo, se entenderá que, para efectos de la aplicación de las Especificaciones Técnicas, prevalecerán las definiciones indicadas en éstas.

1.3 DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y CONSULTA

1.3.1 Normas de ensayo

En los diferentes numerales de las presentes Especificaciones se indican las normas de referencia aplicables a los diferentes ensayos por realizar. Para los ensayos no cubiertos por estas, se aplicarán las normas más recientes del ICONTEC, la ASTM, la EAAB y/o el INVIAS.

1.3.2 Documentos informativos

Sobre el proyecto objeto de las presentes Especificaciones, se encuentra disponible en IBAL la documentación señalada en el Pliego de Condiciones de la licitación.

Los anteriores documentos son informativos y se entiende que el Contratista ha hecho sus propias averiguaciones, estudios y proyecciones, y ha analizado las condiciones técnicas, sociales, de orden público, climatológicas, ambientales y las demás circunstancias relevantes bajo las cuales se adelantará la ejecución de la obra. En consecuencia, se considera conocedor de todos los elementos necesarios para tomar la decisión de asumir totalmente, a su riesgo, las obligaciones derivadas del contrato, tal como efectivamente lo hace con la presentación de la propuesta y, posteriormente, con la suscripción del mismo.

1.3.3 Planos del contrato

Los planos anexos a los documentos de Licitación acompañarán y formarán parte de los documentos del Contrato.

En adición a los planos citados anteriormente serán suministrados al Contratista, por IBAL o por el Interventor, los *Planos de Construcción* los cuales deben ser previamente verificados por el Interventor, y que corresponden a los planos de diseño detallado mostrando información adicional acerca de las obras. Los *Planos de Construcción* corresponderán a todas las obras previstas permanentes y cuando sea aplicable, mostrarán todos los detalles de los elementos de concreto, la disposición del acero de refuerzo, incluyendo el plan de doblado y cortado, la disposición en planta y el despiece y la lista de barras, tipos de materiales a utilizarse, grados, dimensiones exactas, etc. Además, tales planos presentarán los detalles completos de las partidas que no están incorporadas en las obras permanentes.

Durante el avance de las obras, otros planos serán preparados por el Interventor cuando surja la necesidad de complementar, reemplazar o ampliar aún más los detalles mostrados en los *Planos de Construcción* y estos nuevos planos, por consiguiente, vendrán a formar parte de los documentos del Contrato.

Todos los *Planos de Construcción* deberán ser aprobados por el Interventor antes de la fecha en que el Contratista tenga planeado realizar la obra.

1.3.4 Contradicciones, omisiones o errores en documentos

En caso de contradicciones entre los planos del proyecto y las Especificaciones de construcción, prevalece lo prescrito en estas últimas.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que adviertan en estos documentos el Interventor o el Contratista, deberán ser informadas por escrito al Supervisor tan pronto como sean detectadas.

1.4 RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA

1.4.1 Cumplimiento de la normatividad legal

El Contratista deberá conocer todas las leyes y decretos de la República de Colombia, además de las ordenanzas, acuerdos y decretos expedidos por los órganos legislativos y ejecutivos regionales y locales que pudieren afectar de alguna manera el desarrollo del contrato y es su obligación el cumplimiento de todos ellos.

El Contratista deberá proteger y salvaguardar a IBAL y a sus representantes de cualquier reclamo o juicio que surgiere como consecuencia de la contravención o falta de cumplimiento de dichas disposiciones por parte de su personal.

1.4.2 Aseguramiento de la calidad

La responsabilidad por la calidad de la obra es única y exclusivamente del Contratista y cualquier supervisión, revisión, comprobación o inspección que realicen IBAL o sus representantes se hará para verificar su cumplimiento, y no exime al Contratista de su obligación sobre la calidad de las obras objeto del contrato.

El Contratista debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de la última actualización de la Norma Internacional NTC-ISO 9001 - *Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos*.

Así mismo, observando las orientaciones que proporciona la Norma NTC-ISO 19011 – *Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental*, el Contratista debe llevar a cabo auditorías internas, a intervalos planificados conjuntamente con el Interventor, para determinar si el sistema de gestión de la calidad:

- a) es conforme con las disposiciones planificadas, con los requisitos de la Norma Internacional NTC-ISO 9001 y con los requisitos del sistema de gestión de la calidad establecidos por el Contratista, y
- b) se ha implementado y se mantiene de manera eficaz.

El Contratista, con la aprobación del Interventor, debe planificar un programa de auditorías tomando en consideración el estado y la importancia de los procesos y las áreas a auditar, así como los resultados de auditorías previas. Se deben definir los criterios de auditoría, el alcance de la misma, su frecuencia y la metodología. La selección de los auditores y la realización de las auditorías deben asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría. Los auditores no deben auditar su propio trabajo.

El Contratista debe establecer un procedimiento documentado para definir las responsabilidades y los requisitos para planificar y realizar las auditorías, establecer los registros e informar de los resultados.

El Contratista debe mantener registros de las auditorías y de sus resultados, los cuales podrán ser consultados por el Interventor y/o IBAL en cualquier momento durante la ejecución del contrato. El Contratista se obliga a proporcionar copia de los registros al Interventor cuando este así lo solicite.

Por la implementación y mantenimiento del sistema de gestión de la calidad y de su respectiva auditoría, no habrá abono directo por parte de IBAL, por lo que su costo deberá estar incluido dentro de los diferentes precios unitarios del Contrato.

1.4.3 Autocontrol

El Contratista deberá contar con un laboratorio de campo, operado por personal calificado e idóneo para tal labor, previamente aprobado por el Interventor, que le permita realizar todas las pruebas de diseño y control de calidad exigidas por las presentes especificaciones, las cuales tienen carácter preceptivo.

El laboratorio deberá cumplir con los requisitos generales, para la competencia en la realización de ensayos, que establece la última revisión de la Norma Internacional NTC-ISO/IEC 17025 – *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*.

Todos los elementos del laboratorio deberán encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y aquellos que lo requieran, deberán tener al día su certificado de calibración.

Por el suministro de equipos e instalaciones para el laboratorio de campo, así como por el personal y elementos utilizados en los diferentes ensayos, no habrá abono directo por parte de IBAL, por lo que su costo deberá estar incluido dentro de los diferentes precios unitarios del Contrato.

Siempre que IBAL ordene al Contratista realizar algunas pruebas que no estuvieren contempladas en las especificaciones, con el fin de verificar si algún trabajo ejecutado tiene defectos, y las pruebas revelaren que los tiene, el costo de ellas estará a cargo del Contratista.

1.4.4 Permisos y licencias

El Contratista deberá obtener a su costa todos los permisos y licencias que le correspondan para la ejecución correcta y legal de las obras, y pagar todos los impuestos y derechos de los cuales no esté exonerado.

1.4.5 Patentes y regalías

El Contratista es el único responsable del uso y pago de regalías, y cualquier costo relacionado con el uso de patentes, marcas registradas y derechos reservados ya sea de equipo, dispositivos, materiales, procedimientos u otros con destino a las obras, deberá estar incluido en los precios de los ítem contractuales, ya que por estos conceptos IBAL no le efectuará ningún abono directo.

1.4.6 Servidumbres

El Contratista está obligado a mantener provisionalmente durante la ejecución de la obra y a reponer a su finalización, todas aquellas servidumbres que IBAL le entregue debidamente relacionadas, siendo de cuenta del Contratista los trabajos necesarios para el mantenimiento y reposición de tales servidumbres.

También deberá mantener y reponer aquellas servidumbres existentes antes de la suscripción de la orden de iniciación del contrato que se hayan omitido en la referida relación, caso en el cual tendrá derecho a que se le abonen los costos correspondientes, previo el trámite que para el efecto tenga establecido IBAL.

Cuando se produzca algún deterioro de una instalación como consecuencia de las acciones del Contratista, éste deberá avisar de inmediato a la empresa o al individuo responsable de la instalación y deberá colaborar en la reparación del daño y en la restauración del servicio, si éste queda interrumpido. Los costos que se produzcan por esta causa deberán ser sufragados en su totalidad por el Contratista.

Para los efectos previstos en este numeral, tendrán el carácter de servidumbres los servicios de suministro y disposición de agua potable, los de alcantarillado, teléfono, gas, energía eléctrica y comunicaciones por cable.

1.4.7 Uso de explosivos

El Contratista deberá tener en cuenta todas las disposiciones legales vigentes para la adquisición, transporte, almacenamiento, manipulación y empleo de los explosivos e implementos relacionados. En ningún caso se permitirá el almacenamiento de explosivos a menos de 300 metros de una vía pública o de cualquier edificio o zona de campamento.

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Interventor. Antes de realizar cualquier voladura se deberán tomar todas las precauciones necesarias para la protección de las personas, vehículos y cualquier estructura adyacente al sitio de las voladuras.

En ningún caso se permitirá que los fulminantes, espoletas y detonadores de cualquier clase se almacenen, transporten o conserven en los mismos sitios que la dinamita u otros explosivos. La localización y el diseño de los polvorines, los métodos para transportar los explosivos y, en general, las precauciones que se tomen para prevenir accidentes, estarán sujetos a la aprobación del Interventor, pero esta aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad única por tales accidentes. Cualquier daño resultante de las operaciones de voladura deberá ser reparado por el Contratista a su costa y a satisfacción de IBAL y demás autoridades competentes.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

El Contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su ubicación, tamaño, luminosidad y estado de conservación garantizarán, en todo momento, su perfecta visibilidad.

Durante los periodos en que se usen explosivos, el Contratista deberá ubicar, en lugares apropiados, miembros de su personal que alerten a los transeúntes sobre el trabajo en ejecución y eviten que éstos ingresen a dicha zona de trabajo.

No habrá ningún pago directo por el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, empleo y medidas de señalización y control referentes al uso de explosivos, por cuanto se considera que los gastos respectivos quedan incluidos en los precios unitarios de las unidades de obra en las cuales se van a utilizar los materiales explotados.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poner en peligro vidas o propiedades, y será responsable de todos los daños que se deriven del empleo de los explosivos destinados a la ejecución de las obras objeto del Contrato.

1.4.8 Comodidad del público

En todo momento, el Contratista deberá realizar sus operaciones de manera de producir los menores inconvenientes y demoras al tránsito público y deberá ofrecer condiciones adecuadas y razonables de seguridad a los demás usuarios y moradores aledaños a las obras en ejecución. Para ello, deberá mantener, a su costa, un acceso adecuado a las propiedades adyacentes a la obra, así como a los caminos públicos interceptados por el proyecto y no podrá cortar el acceso a ninguna propiedad, hasta que se encuentre en servicio la instalación que lo reemplace.

Si sus operaciones representan algún peligro evidente o potencial al tránsito o al público en general, deberá suministrar, instalar y mantener todos los dispositivos de seguridad que establezca la normatividad vigente o solicite el Interventor, para prevenir daños y desgracias personales. Así mismo, si el Interventor lo requiere, deberá disponer el personal necesario para advertir de los peligros y conducir el tránsito en forma segura.

Por el suministro de todas estas medidas no habrá abono directo por parte de IBAL, por lo que su costo deberá estar incluido dentro de los diferentes precios unitarios del Contrato.

1.4.9 Planos suministrados por el Contratista

1.4.9.1 Planos para las Obras Provisionales

Al recibo de la orden para iniciar los trabajos y dentro del plazo que se acuerde con el Interventor, el Contratista presentará al mismo, para su revisión y aprobación, tres (3) juegos de planos para las Obras Provisionales que tenga previstas.

Estos Planos mostrarán las localizaciones y otros detalles pertinentes de los principales componentes de las plantas de construcción, oficinas, almacenes, viviendas, accesos a las áreas de almacenamiento y caminos interiores y sistemas de drenaje, etc. que el Contratista se propone construir en el sitio o en otras áreas autorizadas. En adición los planos mostrarán las instalaciones de descarga para los materiales y equipos y la capacidad de cada planta principal que el Contratista se proponga utilizar en el sitio.

Si algún cambio se fuere a hacer en lo concerniente a las partidas anteriormente citadas, durante la construcción o después que estas instalaciones estuvieren operando, el Contratista someterá al Interventor, para su revisión y aprobación, los planos revisados mostrando tales cambios.

Dos (2) juegos de los planos revisados de las Obras Provisionales serán retenidos por el Interventor y un (1) juego, aprobado por el Interventor, será devuelto al Contratista.

1.4.9.2 Planos según lo construido

A lo largo del período de construcción, el Contratista mantendrá un juego actualizado de planos *según lo construido* (planos "*as built*") para las distintas partidas de trabajo que hayan sido completadas. Tales planos mostrarán cualesquier cambio autorizado que se haya hecho en los Planos del Contrato, hasta tal grado que reflejen correctamente la verdadera condición en que ha sido construida cada partida de las Obras Permanentes. El formato de los planos *según lo construido* deberá ser el aprobado por el Interventor.

A medida que se termine toda parte completa de la obra permanente delineada en cada plano del contrato, el correspondiente plano *según lo construido*, después de aprobado por el Interventor, será mutuamente firmado por el Interventor y el Contratista o sus representantes.

Los planos *según lo construido* serán realizados por el Contratista, en medio magnético utilizando la última versión disponible de AutoCAD y dos (2) copias en papel. El juego final de planos *según lo construido* deberá ser presentado al Interventor para su revisión y aprobación, dentro de los sesenta (60) días después de haberse completado las obras.

1.4.9.3 Otros planos

Otros planos diferentes a los citados anteriormente, de naturaleza general, tales como métodos de construcción propuestos, diagramas esquemáticos de como los distintos tipos de obras han de ser ejecutados, etc., deberán ser presentados por el Contratista al Interventor, para su revisión y/o aprobación.

1.4.10 Garantía e infraestructura del servicio postventa

El Contratista se obliga a colocar con a consideración del Interventor, para su aprobación y con anterioridad no inferior a sesenta (60) días de la fecha prevista para su adquisición, las características técnicas y certificaciones de servicio e infraestructura del servicio postventa de los equipos a instalar en el proyecto en cumplimiento del contrato.

Por equipos a que se refiere esta disposición, se entenderán los equipos electromecánicos, de instrumentación y control, válvulas de todo tipo y tamaño, y medidores de agua.

1.4.10.1 Garantía del servicio postventa

El Contratista debe presentar una certificación expedida por el departamento técnico o equivalente del fabricante o distribuidor autorizado del equipo, según sea el caso, en la que conste que el producto cuenta con el soporte técnico del fabricante en la prestación de todos los servicios técnicos ofrecidos y el suministro de repuestos para los equipos ofrecidos por un tiempo mínimo de diez (10) años.

1.4.10.2 Infraestructura del servicio postventa

El Contratista debe presentar información certificada por el fabricante, ensamblador o representante de la marca en el país, sobre la red de concesionarios y talleres autorizados que ofrezca a nivel nacional. La información debe incluir:

- a. Razón social.
- b. Nombre del representante legal.
- c. Ubicación, dirección, teléfono y/o fax.

1.5 SUPERVISION DE LOS TRABAJOS

1.5.1 Vigilancia de los trabajos

La coordinación y la vigilancia de la ejecución y cumplimiento del contrato serán ejercidas por un Interventor, quien representará a IBAL ante el Contratista. El Interventor está autorizado para impartir instrucciones al Contratista sobre asuntos de responsabilidad de éste, revisar sus archivos relacionados con la obra, los libros de contabilidad y exigirle la información que considere necesaria y el Contratista estará obligado a suministrarla dentro de los términos

del contrato, excepto lo que expresamente se estipule. Esta autorización incluye, también, a los funcionarios autorizados de IBAL.

El Interventor no tendrá autorización para exonerar al Contratista de ninguna de sus obligaciones o deberes contractuales. Tampoco podrá, sin autorización escrita previa de IBAL, ordenar trabajo alguno que derive en variaciones en el plazo o en el valor del contrato, ni efectuar ninguna modificación de la concepción del diseño de las obras.

Todas las comunicaciones u órdenes del Interventor serán expedidas o ratificadas por escrito.

1.5.2 Libro de obra

El Interventor deberá abrir un Libro de Obra, en el cual se individualizará la obra por ejecutar y se señalarán los hechos más importantes durante el transcurso de su ejecución, desde el instante de la expedición de la orden de iniciación de los trabajos hasta el recibo definitivo de los mismos.

En especial, en dicho libro se dejará constancia del cumplimiento o incumplimiento de las Especificaciones y demás obligaciones contraídas por el Contratista en acuerdo con el Contrato.

En el citado libro sólo se podrán realizar anotaciones sobre materias inherentes a la ejecución de la obra.

1.5.3 Reuniones de evaluación y coordinación

Al menos cada semana se deberán celebrar reuniones entre los ingenieros director y residente de la obra y el ingeniero residente del Interventor, con el fin de analizar los diferentes aspectos técnicos y administrativos relacionados con el proyecto. Si las circunstancias lo ameritan, deberán participar también el director del Interventor, los especialistas que se convoquen y el Supervisor de IBAL, sin perjuicio de que asistan otros funcionarios de las diferentes áreas de IBAL.

De cada una de estas reuniones se levantará un acta, cuyo original será mantenido en custodia por el Supervisor.

1.5.4 Acceso a la zona de las obras

Los representantes y empleados autorizados de IBAL, tendrán acceso permanente al lugar de los trabajos, a las fábricas en donde estén en elaboración o vayan a fabricarse los materiales y equipos que se utilizarán en la obra, y a los laboratorios donde se realicen ensayos a las muestras tomadas y a los materiales utilizados en la construcción. Para tal fin, el Contratista deberá proporcionar los medios necesarios para facilitar la inspección de los procedimientos de elaboración de los materiales y de los productos finales que serán incorporados en la obra.

1.6 DISPOSICIONES AMBIENTALES, GESTION SOCIAL, SALUD Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Contratista se obliga a ejecutar las obras objeto del Contrato de acuerdo con las disposiciones legales vigentes sobre el ambiente, en tal sentido, deberá cumplir obligatoriamente con las disposiciones contenidas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) diseñado para el proyecto. A continuación se presenta el listado fichas ambientales, para las obras objeto de las presentes especificaciones:

FICHA AMBIENTAL No.	DESCRIPCIÓN
7.2	Disposiciones generales
7.3	Conformación del equipo socio-ambiental
7.4	Estrategia de acercamiento a la comunidad, coord institucional y participación ciudadana
7.5	Levantamiento de actas de vecindad
7.6	Estrategias para la contratación de personal
7.7	Educación y Capacitación ambiental al Contratista
7.8	Seguridad industrial y salud ocupacional
7.9	Licencias permisos y trámites
7.10	Adecuación y/o instalación de campamentos
7.11	Abastecimiento de agua
7.12	Manejo y vertido de residuos líquidos y aguas lluvias
7.13	Manejo residuos sólidos
7.14	Control en movilización de maquinaria y equipos
7.15	Control de la contaminación de aire y ruido
7.16	Plan de señalización y aislamiento de frentes de obra
7.17	Almacenamiento de materiales de construcción
7.18	Rescate de fauna
7.19	Arqueología en la etapa de movimiento de tierras.
7.20	Manejo ambiental de la cobertura vegetal y suelo orgánico
7.21	Manejo zanjas, instalación de tubería y accesorios
7.22	Manejo y control de aguas.
7.23	Manejo de escombros y sobrantes de excavación
7.24	Revegetalización
7.25	Abandono, desmantelamiento y limpieza general

Con la excepción de aquellos costos explícitamente contemplados en el Capítulo 13 - ACTIVIDADES DE MANEJO AMBIENTAL, GESTION SOCIAL, SALUD Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, de las presentes especificaciones, todos los demás gastos que ocasionaren la adopción y ejecución de medidas y trabajos de responsabilidad exclusiva del Contratista y necesarios para el cumplimiento de lo establecido en el Plan de

Manejo Ambiental del Proyecto, para la etapa de construcción de las obras objeto de las presentes especificaciones, se considerarán incluidos en los diferentes precios del contrato y, por lo tanto, no serán objeto de abono directo, a menos que en el Pliego de Condiciones o en el contrato se especifique algo en contrario.

1.7 ENTREGA DEL TERRENO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS

IBAL pondrá a disposición del Contratista el terreno requerido para el emplazamiento y la ejecución de las obras conforme a lo indicado en los documentos del Contrato.

El Contratista adoptará sus propias medidas en relación con cualquier otro terreno que requiera para la ejecución del contrato y que se encuentre por fuera de los límites de la obra contratada, ya que IBAL no asumirá ninguna responsabilidad en relación con dicho terreno.

Una vez recibido el terreno, será de responsabilidad del Contratista replantear el trazado de las obras y conservar todos sus elementos, reponiendo periódicamente aquellos que sufran deterioro y emplazando los auxiliares que sean necesarios para la correcta ubicación y ejecución de los trabajos contratados. Este replanteo deberá ser verificado por el Interventor y aprobado por éste cuando lo considere correcto.

Ningún trabajo de movimiento de tierras podrá comenzar sin que el terreno se encuentre chaflanado en conformidad con lo indicado en el proyecto.

Con el objeto de llevar un adecuado control y referencia de los trabajos, junto con el replanteo del trazado, el Contratista deberá ejecutar o reponer las estacas del proyecto (balizado) cada 20 metros, demarcando el abscisado completo cada 100 metros, así como cada vez que se encuentre un elemento singular como estructura de control o derivación, puentes, poste u otros.

El Contratista deberá instalar, además, puntos de referencia altimétricos distanciados a no más de 500 metros entre sí, ubicados fuera de la zona de los trabajos y en lugares donde no puedan sufrir ningún daño previsible durante el período de construcción. La ubicación y las cotas de estos elementos deberán ser entregadas al Interventor antes de iniciar el trabajo que las requiera.

Los trabajos referentes al replanteo, al balizado de las obras y a la localización y mantenimiento de puntos de referencia no serán objeto de abono directo por parte de IBAL, motivo por el cual deberán ser considerados dentro de los costos indirectos correspondientes a los diferentes precios unitarios del Contrato.

1.8 MEDIDA Y PAGO DE OBRA EJECUTADA

1.8.1 Medida

Con la frecuencia que se haya prescrito en los documentos del Contrato, el Contratista y el Interventor medirán las cantidades de obra realizadas, aplicando los procedimientos y unidades de medida contemplados en el respectivo Artículo de las presentes especificaciones.

Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras previamente aceptadas por el Interventor, ejecutadas de acuerdo con sus instrucciones, los planos de construcción, las especificaciones generales y particulares de construcción y los demás documentos contractuales del proyecto. Nunca se medirán cantidades de obra en exceso de las autorizadas por el Interventor.

1.8.2 Pago

Los precios unitarios definidos en cada especificación, cubrirán el costo de todos los suministros y las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de las obras especificadas, excepto aquellos costos correspondientes a las actividades que se indiquen explícitamente.

Los precios unitarios deberán cubrir los costos requeridos para el suministro de materiales y mezclas idóneos en el sitio de las obras; desperdicios; transportes; almacenamientos; mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos o en días feriados; prestaciones sociales y aportes parafiscales; impuestos, tasas y contribuciones decretados por los gobiernos nacional, departamental o municipal; herramientas; maquinaria; ensayos de control de calidad; patentes; permisos; derechos de explotación y alquiler de fuentes de materiales; regalías; servidumbres; el cumplimiento de todas las disposiciones sobre seguridad, salubridad y ambiente; la adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control de explosivos; la construcción de caminos, canalizaciones y obras de arte provisionales; así como todos los demás gastos inherentes al cumplimiento satisfactorio de cada partida de trabajo del Contrato, incluyendo los imprevistos, gastos de administración y la utilidad del Contratista.

El precio unitario deberá incluir, así mismo, los costos del manejo ambiental de la cobertura vegetal y suelo orgánico y de la adecuación paisajística de las fuentes de materiales utilizadas, para recuperar sus características hidrológicas superficiales al terminar su explotación.

El abono por la obra ejecutada en cada partida de trabajo y en cada período, se determinará multiplicando las cantidades aprobadas por su respectivo precio unitario, descontando de dicha suma los valores fijados en el contrato y las tasas, contribuciones e impuestos determinados por las disposiciones legales vigentes.

1.8.3 Actividades que no tienen medida ni pago por separado

Además de los que se señale específicamente en el contrato o en estas especificaciones, no habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos que deba acometer el Contratista para el cabal cumplimiento del objeto contratado:

- Localización y replanteo de las obras contratadas.
- Ejecución de los ensayos de laboratorio previstos en las especificaciones, para el control de calidad de las obras contratadas.
- Elaboración de planos de obra construida.
- Acciones para el cumplimiento de los programas previstos en el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto para la etapa de construcción, según lo descrito en la Sección 1.6 - DISPOSICIONES AMBIENTALES, GESTION SOCIAL, SALUD Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, de las presentes especificaciones.
- Medición de cantidades de obra.
- Planeación y programación de las obras y actividades contratadas.
- Elaboración de los informes previstos en los pliegos de condiciones y en el contrato.
- Mantenimiento de las carreteras y estructuras existentes utilizadas por el Contratista para la ejecución de las obras contratadas.
- Construcción de vías o accesos provisionales realizados por el Contratista para su conveniencia, y su respectivo mantenimiento.
- Manejo de las aguas freáticas, subterráneas y superficiales durante la ejecución de las obras

2 MOVILIZACIÓN, INSTALACIONES PROVISIONALES, SERVICIOS PRELIMINARES Y COMPLEMENTARIOS

2.1 MOVILIZACION

Por movilización se entenderá el transporte de personal, plantas, equipos y materiales de construcción a los sitios en donde van a ser utilizados. El Contratista deberá cumplir las disposiciones contenidas en las siguientes normas y las que las adicionen, modifiquen o reemplacen:

NORMA	DESCRIPCIÓN
Resolución 541 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente - MMA	Regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación
Decreto 948 de 1995 del MMA	Normaliza emisiones atmosféricas para fuentes móviles
Decreto 2222 de 1993 del Ministerio de Minas y Energía	Reglamento y seguridad de labores mineras a cielo abierto

Todos los gastos en que incurra el Contratista en el cumplimiento de los requerimientos de este Artículo, se considerarán incluidos en los diferentes precios del contrato y, por lo tanto, no serán objeto de abono directo.

2.1.1 Control en movilización de maquinaria, equipos y transporte de personal

En todos los sitios donde se presenten y durante todo el tiempo que demanden las actividades del proyecto que requieran movilización de maquinaria, equipo, personal, materiales de obra y materiales de desecho, el Contratista deberá tomar las siguientes medidas y desarrollar las correspondientes acciones:

2.1.1.1 Determinación e inspección de las vías de acceso a emplear

Previamente a la iniciación de la movilización, el Contratista debe inspeccionar conjuntamente con las autoridades locales el estado de las vías y la capacidad de las estructuras existentes. En caso de necesidad, el Contratista deberá realizar reparaciones, parcheos, ampliaciones de banca y demás arreglos necesarios.

Dependiendo de la ubicación de fuentes de materiales, trituradora, plantas de concreto, campamento y áreas de disposición final, el Contratista deberá definir los caminos a emplear, información que debe ser comunicada a conductores, quienes no podrán utilizar otras vías

sin previo consentimiento. Además, el Contratista deberá entregar registro fotográfico previo, verificación del estado actual de estas vías, carpeta de rodadura, estado de alcantarillas, etc., con el fin de evitar futuras reclamaciones o exigir arreglos puntuales de daños ocasionados por el proyecto.

De requerirse en algunas oportunidades paso por predios privados, el Contratista deberá contar con la autorización previa por escrito del propietario, y para tal fin deberá garantizar mediante la evaluación previa y posterior, que las obras (p.ej. puentes, alcantarillas, bateas, etc.) no sufrirán deterioro o no serán destruidas como resultado de la utilización temporal por el proyecto.

2.1.1.2 Inventario inicial de equipos, maquinaria, volquetas y vehículos del Contratista

Inicialmente el Contratista deberá presentar al Interventor un listado de equipos, maquinaria, volquetas y vehículos (incluidos automóviles, camionetas) a emplear en la obra. El listado debe detallar marca, modelo, placa, propio o en alquiler, verificación del estado mecánico, fecha de ingreso, fecha de salida, fecha de último mantenimiento, frente de obra asignado, número de la póliza SOAT y fecha de vencimiento, número del certificado de emisiones de gases y su fecha de vencimiento, etc. Este listado deberá ser actualizado mes a mes y reportado al Interventor.

Cada uno de estos equipos deberá tener identificación ya sea en las puertas laterales o en el vidrio panorámico, en el que distinga claramente, número del contrato, entidad contratante, nombre de empresa Contratista, placa o identificación del vehículo. Esta hoja de identificación debe ser plastificada y según lo solicite el Interventor será cambiada periódicamente por deterioro o por seguridad.

El Interventor no permitirá la operación de equipos, maquinaria ni volquetas que no cuenten con su debida identificación. Especial atención merecen las volquetas y otros equipos, que son generalmente subcontratadas y tienen alta rotación. Esta medida aplica también para vehículos, volquetas, camiones y demás equipos de subcontratistas.

2.1.1.3 Obligaciones sobre las condiciones mecánicas

El equipo debe encontrarse en todo momento en condiciones óptimas de funcionamiento para lo cual se establecerá un programa de mantenimiento preventivo, copia del cual debe ser entregado al Interventor con anterioridad al inicio de actividades. El arriendo o alquiler del equipo, maquinaria, vehículos, volquetas no exime al Contratista a cumplir con esta exigencia.

Equipos que se observan con fugas, daños, malfuncionamiento mecánico o manejo inapropiado e inseguro, podrá ser retirado de la obra por orden del Interventor, hasta tanto no se encuentre en condiciones aceptables de operación a juicio del mismo.

El Contratista deberá verificar el correcto estado de silenciadores en vehículos y alarma de reversa en maquinaria y equipos.

2.1.1.4 Señalización vial

El Contratista deberá presentar al Interventor un plan de señalización, que cumpla con las disposiciones establecidas en la Resolución 1050 de 2004 del Ministerio de Transporte, en especial en sitios o áreas de riesgo como intersecciones viales, entrada y cruce de centros poblados, entre otros.

2.1.1.5 Otras exigencias

- El transporte de equipos dotados de orugas se efectuará mediante tractomulas con camabaja.
- Durante la movilización de maquinaria y equipo o el transporte de elementos para la construcción se debe tener en cuenta las especificaciones de los vehículos de transporte y de las vías a utilizar.
- Se debe evitar la sobrecarga o el sobreancho en los camiones. Cuando por razones de la forma o tamaño de la carga no se pueda satisfacer esta exigencia, se debe disponer de la señalización adecuada y contar, además, con el servicio de vehículos acompañantes de alerta y la colaboración de la Policía de Carreteras.
- La movilización de maquinaria y equipo evitará el daño de la cobertura vegetal (arbórea o arbustiva) existente a lo largo de las vías de acceso.
- Adicionalmente, se requerirá emplear medidas de seguridad vial cuando se realicen operaciones de cargue y descargue sobre las vías, lo cual exigirá el uso de señales reflectivas y de personal para el control de tráfico.
- Capacitación al personal conductor de vehículos acerca del manejo defensivo.

2.1.1.6 Transporte de materiales

El Contratista deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Resolución 541 de 1994 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente, la cual regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. Copia de la resolución debe mantenerse en el campamento publicada en cartelera, para el conocimiento del personal involucrado en esta actividad. Entre estos requisitos, se destacan los siguientes:

- Los vehículos de transporte deben tener incorporados a su carrocería los contenedores o platoes apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material y el escurrimiento del material húmedo durante el transporte.

- El contenedor o platón debe estar constituido por una estructura continua, sin roturas, perforaciones, ranuras o espacios. Debe estar en perfectas condiciones de mantenimiento, con sus puertas de descargue adecuadamente aseguradas y herméticamente selladas durante la movilización.
- Es obligatorio cubrir la carga transportada con el fin de evitar la dispersión de la misma o las emisiones fugitivas. No se admiten carpas en mal estado, que cubran parcialmente los materiales, ni que quede suelta total o parcialmente.
- La cobertura será de material resistente para evitar que se rompa o se rasgue, y deberá estar sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor o platón, en forma tal que caiga por lo menos 30 cm del borde superior del mismo.
- Los vehículos mezcladores de concreto y otros elementos con alto contenido de humedad deben tener los dispositivos de seguridad necesarios para evitar el derrame del material de mezcla durante el transporte.
- El lavado de los vehículos mezcladores solamente podrá hacerse en el sitio de la obra previamente acondicionado para tal fin, o en la planta mezcladora. Por ningún motivo se podrá arrojar aguas de lavado de "mixer" a los caños y drenajes del área del proyecto, so pena de imponer las sanciones correspondientes.

2.1.1.7 *Aprovisionamiento de combustibles*

El aprovisionamiento de combustibles se hará preferiblemente en estaciones de servicio o sitios específicos de la obra acondicionados para este fin. Cuando sea necesario transportar combustibles y tanquear equipos en el sitio de construcción (frente de obra), como por ejemplo para equipos sobre orugas, rodillos, equipo menor, etc., se tendrá en cuenta:

- El combustible se movilizará en carrotanques. Cuando sea necesario transportarlo por otros medios se emplearán tambores metálicos con tapa, los cuales deberán asegurarse para evitar volcamiento. No se utilizarán bidones de plástico.
- El aprovisionamiento se hará mediante el uso de bombas acopladas al vehículo de transporte, o bombas manuales que succionen del tanque de almacenamiento.
- Se debe tener a disposición durante el aprovisionamiento de combustible, aserrín o arena fina para la absorción de derrames accidentales, escoba y pala para retirar los residuos. También el carrotanque o camioneta que suministre combustibles debe contar con extintor permanentemente.
- Cualquier incidente en el aprovisionamiento de combustibles se considerará una contingencia, que requiere tomar acciones correctivas inmediatas y deberá ser reportada al Interventor.
- Estas medidas aplican también para subcontratistas, quienes deberán cumplir con las normas para el suministro de combustibles en campamentos y frentes de obra.

2.1.1.8 Transporte de personal

Queda terminantemente prohibido el transporte de personal en maquinaria y equipos pesados (solo conductor u operario). Se deberá contar con vehículos destinados al transporte de trabajadores, equipado con sillas o asientos. El Contratista y el Interventor impondrán medidas sancionatorias para trabajadores que se desplacen en las cucharas, techos de los equipos, o colgados de cualquier manera.

Los vehículos de transporte de personal deben presentar los elementos mínimos de seguridad, tales como barra antivuelco, equipo de comunicaciones, botiquín de primeros auxilios y extintor.

2.1.1.9 Informe mensual de cumplimiento

Todas las actividades relacionadas con este tema deberán ser reportadas por el Contratista al Interventor (consumos de combustible, listado de equipos, maquinaria, volquetas y vehículos, rutas a fuentes de materiales, frentes de obra, plantas de concreto, reportes de mantenimiento, reportes de accidentes, etc.).

El Contratista debe asumir responsabilidad plena con equipos alquilados o subcontratados y deberá incluir dentro de sus subcontratos de alquiler la obligatoriedad de que la información del estado mecánico, mantenimientos preventivos y correctivos, seguros, certificado de emisiones y demás información debe ser comunicada al Contratista, quien a su vez deberá brindar esta información al Interventor.

2.1.2 Control de la contaminación de aire y ruido

Por la baja humedad de la atmósfera que caracteriza al área donde se construirán las obras, es factible esperar una alta producción de polvo a partir de la movilización de equipos y el apilamiento de tierra de los materiales de excavación, así como emisión de gases por la operación de equipos y maquinaria pesada. La protección de la calidad del aire debe realizarse desde el momento de iniciarse la movilización de la maquinaria y hasta que se finalicen las labores de construcción, incrementando su acción en las etapas de movimientos de tierra. El Contratista deberá tomar las siguientes medidas y desarrollar las correspondientes acciones:

- El material transportado no puede sobrepasar los bordes superiores más bajos del contenedor o platón.
- Las compuertas de cargue y descargue deben permanecer, durante el transporte, debidamente cerradas y aseguradas.
- Evitar el sobrecargue de las volquetas, se prohíbe el “morro” usual.
- El mantenimiento de los equipos y maquinaria debe garantizar la perfecta combustión de los motores, con el objeto de disminuir las emisiones contaminantes. El Contratista

deberá entregar al Interventor copia de los certificados de emisiones vigentes de volquetas y vehículos empleados en la obra y en la medida en que ingresen nuevos igualmente se debe cumplir con este requerimiento.

- Es fundamental que el Contratista concientice al personal sobre la necesidad de ser prudentes en la movilización de la maquinaria; el inspector del frente de trabajo debe vigilar y controlar que el desplazamiento de cualquier vehículo se realice a una velocidad prudente con el fin de evitar las oleadas de polvo.
- Se humectará mediante riego artificial por aspersión las vías no pavimentadas utilizadas por los equipos, para minimizar el efecto contaminante. La cantidad de agua estará entre 0,9 y 3,5 l/m², aplicada a una velocidad máxima de 5 km/h. Esta medida debe ser implementada en días secos, tantas veces como se requiera y en los sitios que especifique el Interventor.
- Controlar la velocidad y la carga de los camiones, para evitar la caída de materiales.
- Se prohíbe el uso de cornetas o bocinas que emitan altos niveles de ruido. Se dará instrucción a conductores y operadores para evitar el uso innecesario de estos elementos.
- La maquinaria y equipos cuyo funcionamiento genera excesivos niveles de ruido (sobre los 75 dB) deberán ser reparados en los talleres y retornarán a los sitios de obra una vez cumplan con los niveles admisibles, garantizando que las labores de construcción se harán dentro de los rangos de ruido permisibles.

2.2 INSTALACIONES PROVISIONALES

Todas las obras provisionales serán suplidas, instaladas, operadas, mantenidas y subsecuentemente removidas por el Contratista, excepto cuando en el contrato se establezca de otro modo.

El Contratista presentará al Interventor para su aprobación, dentro de los treinta (30) días calendario después de recibir la orden de iniciación del contrato, los detalles de las obras provisionales, incluyendo escala, capacidad, disposición en planta, programa de instalación y cronograma, y fundaciones, excepto en cuanto a lo que se estipule en los respectivos numerales. El Interventor tendrá el derecho a solicitar al Contratista modificar o cambiar sus propuestas si en opinión del Interventor no exime al Contratista de sus obligaciones y responsabilidades que le atribuye el contrato.

Todos los gastos que ocasionaren la ejecución de obras e instalaciones provisionales necesarias para el cumplimiento del objeto del Contrato, se considerarán incluidos en los diferentes precios del contrato y, por lo tanto, no serán objeto de abono directo.

Si el Contratista pretende localizar algunas de las obras provisionales fuera de los límites del sitio de las obras que figuran en los planos, tal propuesta será opcional, pero todos los

costos requeridos para hacerlo así, incluyendo derecho de vía, arrendamiento de terrenos, re-conformación geomorfológica, restauración ambiental y otros serán cubiertos por el Contratista y se considerarán incluidos en los precios unitarios de los distintos ítems del cuadro de cantidades de obra. Copias de los contratos de arrendamiento o de Actas de acuerdo firmados con terceros deberán ser entregados al Interventor previa ocupación del terreno; dentro de este documento deben figurar las condiciones físicas de devolución de la propiedad a su dueño. Cualquier retraso o restricción causada por tales motivos no eximirán al Contratista de su obligación de cumplir con los requerimientos del contrato. No se considerará ninguna extensión del plazo por retrasos originados por esta causa.

2.2.1 El sitio de las obras

El sitio, tal como se muestra en los planos, será el terreno o espacio a utilizarse para la ejecución de las obras. El Contratista dispondrá las obras provisionales, hasta donde sea práctico, en aquellos terrenos o espacios indicados en los planos o señalados por el Interventor.

El Contratista limitará el movimiento de personal y equipos al derecho de vía, incluyendo las rutas de acceso aprobados por el Interventor, en orden a minimizar el daño a cosechas, propiedades, infraestructura existente, relictos de vegetación y corrientes de agua y tratará de evitar, por todos los medios, dañar el terreno natural. Los surcos y zanjas serán borrados y el daño al terreno natural será corregido. Antes de la aceptación de las obras por IBAL, el terreno natural será restaurado, hasta donde más se pueda, a su condición original.

El Contratista será responsable directo ante IBAL por cualquier daño excesivo o necesario o perjuicios a las cosechas o a las tierras, que resulten de sus operaciones, bien que estén en posesión de cualquier persona, e indemnizará al propietario por todas las pérdidas y reclamaciones originadas por tales daños y perjuicios.

2.2.2 Campamentos e instalaciones temporales

El Contratista deberá construir y mantener por su cuenta, en el sitio de las obras, los campamentos e instalaciones temporales necesarias para concentrar las zonas de acopio de materiales, talleres, bodegas, almacenes, áreas de parqueo, estaciones de combustible, de acuerdo con las estipulaciones detalladas en las siguientes fichas del Plan de Manejo Ambiental del proyecto:

FICHA AMBIENTAL No.	DESCRIPCIÓN
7.10	Adecuación y/o instalación de campamentos
7.11	Abastecimiento de agua
7.12	Manejo y vertido de residuos líquidos y aguas lluvias
7.13	Manejo residuos sólidos
7.25	Abandono, desmantelamiento y limpieza general

Las condiciones de los campamentos e instalaciones temporales, estarán sujetas a la aprobación previa del Interventor.

Si el Contratista se rehúsa a retirar los campamentos o deja de hacerlo como queda establecido en la ficha 7.25 - *Abandono, desmantelamiento y limpieza general*, dentro del plazo de dos (2) meses a partir de la fecha de terminación de las obras, las edificaciones y demás mejoras podrán ser removidas por IBAL, en cuyo caso el costo de la remoción se deducirá del pago final que adeude al Contratista.

2.3 SERVICIOS PRELIMINARES Y COMPLEMENTARIOS

En esta Sección se establecen los requerimientos de los servicios que debe prestar el Contratista, previamente al inicio de las obras (investigación de interferencias y trámites y actividades previas a la ejecución de cruces de infraestructuras de servicios públicos) y los complementarios durante la ejecución de las mismas (manejo de aguas durante la construcción y limpieza del sitio de las obras).

2.3.1 Investigación de interferencias

Las interferencias son todos aquellos elementos presentes en el alineamiento de las conducciones de agua previstas; tales como: canales, ductos de servicios públicos, carreteras, vías férreas, etc.; y que se constituyen en obstáculos para el normal desarrollo de las obras diseñadas.

La investigación de interferencias en la etapa de construcción del proyecto, es responsabilidad directa del Contratista y debe contar con el aval del Interventor.

El Contratista debe realizar la investigación de interferencias sobre toda el área del proyecto y con la debida antelación al inicio de las obras.

Para la investigación el Contratista debe desarrollar, como mínimo, las actividades que se describen a continuación.

2.3.1.1 Recopilación, revisión y análisis de información existente

El Contratista debe iniciar la investigación de interferencias a partir de la revisión detallada de la información existente, considerando como mínimo la recopilación de la siguiente información:

- Planos e informes de estudios de identificación o de factibilidad, disponibles en IBAL.
- Planos aprobados para construcción de las obras del proyecto, suministrados al Contratista por IBAL.

- Planos e informes sobre instalaciones de redes de transporte o distribución de gas natural, recopilados por el Contratista en las entidades y empresas que prestan el respectivo servicio.
- Planos o informes sobre instalaciones de oleoductos y poliductos, recopilados por el Contratista en las entidades y empresas que prestan el respectivo servicio.
- Planos o informes de vías públicas en el área del proyecto, recopilados por el Contratista en las Alcaldías de los municipios con jurisdicción en el área del proyecto.

2.3.1.2 Inspección y verificación en el terreno

Una vez revisada la información existente, el Contratista debe realizar una inspección de los sitios donde se han detectado las interferencias, con el propósito de cerciorarse de la existencia de las mismas, y tomar nota de su ubicación exacta y principales características. Para ello el Contratista debe ejecutar, como mínimo, las siguientes labores:

- a) Consulta con los habitantes adultos del sector sobre la ubicación de las interferencias
- b) Apiques y/o trincheras para identificación de ductos y estructuras enterradas.

El número y localización de los apiques deberá ser definido de manera conjunta con el Interventor, de acuerdo con la magnitud de la obra a construir.

El Contratista debe coordinar la programación de los apiques con las diferentes Entidades y Empresas de Servicios Públicos de tal forma que, en la fecha de realización del (los) apique(s), se encuentre presente un representante de la Entidad o Empresa interesada, debidamente autorizado. Igualmente debe estar presente el Interventor.

Para el caso de tuberías metálicas enterradas, se utilizarán detectores de metales para obtener la ubicación del tubo en planta y luego se procederá a la realización de apiques para su localización en profundidad.

La excavación en los apiques deberá ejecutarse con herramienta manual, estableciendo con exactitud la localización y profundidad a la cual se encuentra el tubo o la estructura.

Una vez efectuada la inspección, el Contratista debe rellenar de forma inmediata los huecos resultantes de la intervención, con el fin de evitar accidentes y problemas para la comunidad.

- c) Registro de apiques y/o trincheras en el cual el Contratista debe consignar los principales datos de los ductos y estructuras enterradas identificadas (coordenadas, cotas, dimensiones, materiales, etc.).

Este registro debe ser firmado por el Interventor y el representante de la Entidad o ESP que estuvo presente en el apique.

Copia del registro debe ser incluida en el respectivo informe mensual de avance de la obra.

- d) Ejecución de levantamientos planimétricos y altimétricos detallados de los sitios donde se identifiquen estructuras superficiales que interfieran en la ejecución de los trabajos.

Los sistemas de investigación que se empleen en la ejecución de las labores mencionadas deben ser de tecnología tal que no afecten, ni en el presente ni en el futuro, los servicios públicos ubicados en el lugar.

2.3.1.3 Productos de la investigación

De toda la información producto de la investigación de interferencias, el Contratista debe elaborar un informe que deberá contener, como mínimo, lo siguiente:

- Procedimiento constructivo donde se explique cómo se acometerá la intervención en cada interferencia identificada.
- Cronograma detallado de las actividades de intervención en cada interferencia identificada.
- Materiales y equipos a utilizar.
- Planos detallados planta/perfil de las obras a ejecutar donde se muestren las interferencias.
- Entidades o Empresas de Servicios Públicos con las se deben coordinar las intervenciones.
- Toda la demás información y documentos que exijan las Entidades o Empresas de Servicios Públicos, cuyas instalaciones interfieren con las obras del proyecto.

El Contratista debe entregar esta información al Interventor antes de iniciar las labores de construcción y será requisito indispensable para autorizar el inicio de los trabajos.

2.3.2 Cruces

Para efectos de las presentes especificaciones, se entiende por cruce la intersección de las líneas de conducción de agua del proyecto (tuberías, ductos, estructuras, canales) con redes subterráneas de servicios públicos, con carreteras y con vías férreas.

2.3.2.1 Cruces con líneas de transferencia de hidrocarburos

Dado el alto riesgo que representa las labores de excavación en proximidades de las líneas de transferencia de hidrocarburos presentes en el área del proyecto, el Contratista debe

incluir en el Programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial de que trata la ficha 7.8 del Plan de Manejo Ambiental, y desarrollar efectivamente las siguientes actividades:

- a) Señalizar los sitios de cruce con las líneas de transferencia de hidrocarburos;
- b) Diseñar e implementar el plan de contingencias y establecer los procedimientos seguros para la ejecución de las obras de cruce de estas líneas;
- c) Establecer los mecanismos de comunicación que permitan a todo el personal del Contratista conocer, durante todo el tiempo de desarrollo de las obras, los planes de contingencias y los procedimientos seguros que la empresa ha diseñado para la ejecución de los cruces.

Previamente a la intervención, el Contratista deberá realizar todas las gestiones necesarias, ante las Entidades y Empresas de Servicios Públicos responsables de las líneas de transferencia, para obtener el aval al diseño de las obras del cruce y a las medidas de seguridad previstas para su ejecución. Así mismo, el Contratista gestionará ante las mencionadas Entidades y ESP, la presencia de un representante autorizado durante el tiempo de construcción del cruce.

En cada obra de cruce con líneas de transferencia de hidrocarburos, el Contratista deberá realizar los trabajos atendiendo los siguientes procedimientos, además de los impuestos por la Entidad o Empresa responsable de la línea:

- a) Suscribir el acta de iniciación de los trabajos, conjuntamente con el Interventor y el representante autorizado de la Entidad o Empresa responsable de la línea de transferencia.
- b) Ejecutar la totalidad de los trabajos sin interrupción de ninguna clase, desde su inicio y por el término que dure la construcción de las obras.
- c) Garantizar la integridad de la línea de transferencia de hidrocarburos y la continuidad del servicio que presta la misma.

2.3.2.2 Cruces con carreteras y vías férreas

Una vez se hayan identificado las interferencias a las obras del proyecto causadas por carreteras y vías férreas, y en todo caso con la anticipación requerida tomando en cuenta el tiempo que se emplea en los trámites, el Contratista debe realizar todas las gestiones necesarias ante las dependencias del orden nacional, departamental y/o municipal a cargo de la infraestructura vial a intervenir, con el propósito de obtener los respectivos permisos de ocupación temporal y/o intervención de las vías.

Para lo anterior el Contratista debe desarrollar como mínimo las siguientes actividades:

- Elaborar, para firma del gerente de IBAL, las solicitudes de permiso y radicarlas en la dependencia respectiva a cargo de la infraestructura a intervenir, acompañadas de los

documentos y demás información que exijan esas dependencias. NOTA: El Contratista deberá incluir en la solicitud la totalidad de los cruces identificados, según corresponda a cada dependencia.

- En caso de requerirse la alternativa de control y desvío vehicular para la construcción de algún cruce, realizar los diseños respectivos y anexarlos a la solicitud de permiso.
- Estar atento a los requerimientos de complementación de información que requieran las dependencias a cargo de la infraestructura a intervenir.
- Previa aprobación del Interventor, realizar las complementaciones o modificaciones a los diseños de las obras de cruce que exijan las dependencias a cargo de la infraestructura a intervenir.
- Constituir las pólizas de cumplimiento que demanden las dependencias a cargo de la infraestructura a intervenir.
- Acompañar las visitas técnicas previas a la iniciación de las obras para constatar el estado del sitio y/o estructura a intervenir, y elaborar la respectiva acta.

En cada obra de cruce el Contratista deberá realizar los trabajos atendiendo los siguientes procedimientos, además de los impuestos por la dependencia que otorgue el respectivo permiso:

- a) Suscribir el acta de iniciación de los trabajos, conjuntamente con el Interventor y el representante autorizado de la dependencia a cargo de la infraestructura a intervenir.
- b) Ejecutar la totalidad de los trabajos sin interrupción de ninguna clase, desde su inicio y por el término que dure la construcción de las obras.
- c) Garantizar la circulación del flujo vehicular y así eliminar las eventuales interrupciones del servicio, al igual que ubicar o disponer de vallas, señales y controladores necesarios a su costa, para garantizar la seguridad de los conductores, peatones y de los trabajadores de la obra, tanto en horas diurnas como en horas nocturnas. La señalización y el vallado se realizarán teniendo en cuenta la normatividad y reglamentación estipulada en el Capítulo 4 del “Manual de Señalización Vial – Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles, Carreteras y Ciclorrutas de Colombia”, adoptado por la Resolución N° 1050 de 2004 del Ministerio de Transporte, o aquellas que la adicionen o complementen.
- d) Restituir a su condición inicial, antes de ser intervenida, toda la infraestructura afectada con los trabajos objeto del permiso. Entre otras, deberá reconstruir la estructura del pavimento, la banca de la carretera, la señalización y zonas aledañas a la carretera que resulten afectadas por los trabajos objeto del permiso. El relleno de la excavación para realizar los trabajos se debe efectuar con material seleccionado y colocado cumpliendo, como mínimo, con las mismas especificaciones de construcción que originalmente tenía

la vía. Las condiciones de drenaje y estabilidad de la vía en el sitio, no deben ser alteradas por ningún motivo y la vía, en el sector de las obras, debe ser entregada, al menos, en las mismas condiciones de calidad, operación y servicio en que fue recibida.

2.3.2.3 Cruces con redes de acueductos

Una vez el Contratista haya identificado los sitios de interferencia con redes de acueductos rurales o líneas de conducción de acueductos municipales, deberá proceder a reunirse con la persona encargada de la operación y mantenimiento de esos acueductos con el propósito de acordar visitas de inspección a los sitios de cruce, necesidad de modificación de la tubería del acueducto en el sitio de cruce, eventual suspensión del servicio para realizar la modificación y demás condiciones para la ejecución de los cruces. De estas reuniones, el Contratista debe elaborar la respectiva acta para firma del representante del acueducto, el Interventor y el propio Contratista.

En cada obra de cruce con tuberías de acueductos, el Contratista deberá realizar los trabajos atendiendo los siguientes procedimientos:

- a) Ejecutar la totalidad de los trabajos sin interrupción de ninguna clase, desde su inicio y por el término que dure la construcción de las obras.
- b) Garantizar la integridad de la tubería del acueducto y la continuidad del servicio que presta la misma.
- c) En el evento de ser necesaria una suspensión del servicio de acueducto, con la debida antelación, coordinar la misma con el encargado del sistema.

2.3.3 Limpieza del sitio de las obras

Diariamente, durante la realización de las obras, el Contratista mantendrá condiciones de orden y aseo aceptables a juicio del Interventor, quien podrá solicitar refuerzo en esta actividad. Una vez se haya finalizado la construcción de las obras, el Contratista se compromete a dejar libre de escombros, desechos, montones y encharcamientos, las zonas de trabajo. Por lo cual, el Contratista se responsabiliza de limpiar todos los sitios de las obras construidas, eliminando todo material residual proveniente de las operaciones de construcción, dejando los sitios o zonas intervenidas a entera satisfacción del Interventor. Si el Contratista no lo hace, IBAL lo hará, deduciendo su valor de la liquidación final del Contrato.

Todos los materiales y residuos que procedan de la limpieza, deberán ser transportados y dispuestos en áreas aprobadas por el Interventor. El gasto que se origine por este concepto, estará a cargo del Contratista. Al final de la obra el Contratista deberá hacer entrega final de las zonas intervenidas a entera satisfacción del Interventor y se procederá a la elaboración del acta respectiva.

2.3.4 Manejo del agua durante la construcción

Esta especificación se refiere al manejo de las aguas freáticas, subterráneas y superficiales durante la ejecución de las obras contratadas.

Este trabajo comprende el suministro de mano de obra, materiales y equipos necesarios para mantener libres de agua las zonas donde se construyen las obras, como también las zonas y bancos de préstamo. El Contratista deberá efectuar los trabajos necesarios para remover el agua de los sitios donde se construyen las obras, controlarlas si fuere necesario o anular su efecto, cuando lo ordene el Interventor.

Antes de iniciar los trabajos a que se refiere esta especificación, el Contratista deberá someter a la aprobación del Interventor, el plan general que pondrá en marcha, indicando las obras provisionales y equipo a utilizar en lo relacionado con esta especificación. La aprobación por parte del Interventor de dicho plan, no exonera al Contratista de su responsabilidad por daños derivados de estos trabajos que ocasione al proyecto o a terceros.

2.4 PAGO

Los costos de trámite y expedición de las pólizas de cumplimiento exigidas por las Entidades a cargo de la infraestructura vial a intervenir en los cruces con la infraestructura proyectada, le serán reconocidos al Contratista a través del ítem 2.3.2.1-“Pólizas de cumplimiento intervención infraestructura vial”, cuyo precio debe incluir los siguientes valores: (1) el costo propio de las pólizas, los cuales deben corresponder a los valores consignados en las facturas expedidas por la(s) Compañía(s) de Seguros que constituye(n) las pólizas; y, (2) el equivalente al diez por ciento (10%) del costo de las pólizas, destinado a reconocer al Contratista sus utilidades y los gastos de administración en los trámites de obtención y aceptación de las mismas.

El pago se hará una vez las pólizas hayan sido aceptadas por las Entidades que otorguen los permisos para la intervención de la infraestructura vial, por valor equivalente al costo de las pólizas aprobadas más un diez (10%), tal como se explicó anteriormente. Para autorización del pago, el Contratista deberá presentar al Interventor el original de la factura, que cumpla con todas las formalidades de ley, expedida por la Compañía de Seguros. Igualmente deberá presentar la aprobación escrita de las pólizas, suscrita por el representante autorizado de la Entidad que otorga el permiso para intervención de la vía.

A excepción del costo de las pólizas en la intervención infraestructura vial, el cual se reconocerá como se especificó anteriormente, los costos de todas las demás actividades y labores descritas en éste Capítulo, a cargo del Contratista, no tendrán pago por aparte y en consecuencia, deberán estar incluidos en los precios unitarios de los ítems de pago que tengan relación con ellas.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
2.3.2.1	Pólizas de cumplimiento intervención infraestructura vial	global

3 MOVIMIENTO DE TIERRAS

En este capítulo se especifican el conjunto de actividades necesarias para dar a un terreno la nivelación o el declive que se desea, las cuales incluyen: desmonte y limpieza; demoliciones; excavaciones; construcción de rellenos y terraplenes; y, derrumbes y deslizamientos.

El Contratista se encuentra obligado a observar lo prescrito en la ficha 7.19 - *Arqueología en la etapa de movimiento de tierras*, del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto, según lo establecido en la Sección 1.6 - DISPOSICIONES AMBIENTALES, GESTION SOCIAL, SALUD Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, de las presentes especificaciones, para lo cual dispondrá de un arqueólogo encargado de efectuar el seguimiento y monitoreo, con el fin de prevenir la destrucción o alteración de los vestigios arqueológicos.

3.1 DESMONTE Y LIMPIEZA

Este trabajo consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural que ocupará las obras del proyecto, en aquellas áreas que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc.; e incluye la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación, y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

El trabajo también incluye la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desmonte y limpieza, previa autorización del Interventor, atendiendo las normas y disposiciones ambientales vigentes y lo previsto en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto, en especial con lo dispuesto en las fichas 7.18 – *Rescate de fauna*, 7.16 - *Plan de señalización y aislamiento de frentes de obra*, y 7.20 - *Manejo ambiental de la cobertura vegetal y suelo orgánico*.

3.1.1 Actualización del inventario forestal

El Contratista, con la supervisión del Interventor, deberá efectuar una revisión del Inventario Forestal que se incluyó en el Estudio de Impacto Ambiental. Esta revisión incluye la verificación de los planos y datos del inventario forestal original, determinando si éste requiere ser modificado y/o ajustado debido a tala de árboles o bosques por causas ajenas al proyecto, nuevos planteamientos del diseño o variación en las especificaciones de obra. En tal caso el Contratista contará con un (1) mes para entregar el Inventario Forestal con el objeto de informar y solicitar a la Autoridad Ambiental competente el ajuste en los volúmenes maderables autorizados a remover.

Para la revisión del inventario forestal por parte de la Autoridad Ambiental Competente en cualquiera de las fases, el Contratista deberá brindar todo el apoyo logístico y técnico que sea necesario con el propósito de poder llevar a cabo la visita de evaluación del inventario,

así como la aclaración de cualquier duda por parte de los funcionarios que revisen el inventario forestal. La visita que realice la Autoridad Ambiental Competente para revisar en campo el inventario forestal debe ser acompañada por el personal ambiental del Contratista en especial por el Ingeniero Forestal.

3.1.2 Clasificación

El desmote y limpieza se clasificará de acuerdo con los siguientes criterios:

CLASE	CRITERIOS
1. Desmote y limpieza en bosque	Comprende la tala de árboles, remoción de tocones, desraíce y limpieza de las zonas donde la vegetación se presenta en forma de bosque continuo
2. Desmote y limpieza en zonas no boscosas	Comprende el desraíce y la limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos. También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

3.1.3 Ejecución de los trabajos

Los trabajos de desmote y limpieza se deberán efectuar en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Interventor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad satisfactorias. Salvo que los documentos del proyecto indiquen algo en contrario, dichas zonas deberán abarcar, como mínimo, los siguientes límites:

ZONA	LÍMITE MÍNIMO DE DESMOTE
Áreas de fundación de terraplenes	Hasta 1,0 m por afuera del pie del terraplén
Áreas de excavación	Hasta 1,0 m por afuera de los bordes superiores
Fajas de emplazamiento de canales, zanjas y otras obras de drenaje	Hasta 0,5 m por afuera de las líneas de borde
Áreas de excavación para fundaciones de estructuras	Hasta 1,0 m por afuera de las líneas de excavación
Áreas de emplazamiento de las cercas que delimitan la faja de derecho de vía	En 1,0 m de ancho
Áreas de cauce de escurrimientos naturales	Toda el área dentro de los límites definidos por el proyecto

Por ningún motivo se permitirá el procedimiento de desmote mediante quema, así sea controlada. Tampoco se permitirá el uso de herbicidas sin previo permiso de la autoridad ambiental competente.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de ser derribados caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Interventor. Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el área que, según el proyecto, vaya a estar ocupada por la obra, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de seis metros (6 m), a partir del borde de la misma.

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor de sesenta centímetros (60 cm), contados desde la superficie del terreno natural.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces de más de diez centímetros (10 cm) de diámetro y demás materiales inconvenientes, se deberán eliminar hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie que se deba descubrir de acuerdo con las necesidades del proyecto y a juicio del Interventor.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, se podrán cortar a ras del suelo. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente y hasta que la superficie se ajuste a la del terreno circundante.

El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desmonte y la limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto del presente Artículo. Dicho trabajo se encontrará cubierto por la **Sección 3.2 - EXCAVACIONES**.

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán ser apilados debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Interventor.

El resto de los materiales provenientes del desmonte y la limpieza deberá ser retirado del lugar de los trabajos y transportado y depositado en los lugares establecidos en los planos del proyecto o señalados por el Interventor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, extendiéndose en capas dispuestas de forma que se reduzca al mínimo la formación de huecos. Cada capa se deberá cubrir o mezclar con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior se deben extender al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

Los trabajos de desmonte y limpieza se deben efectuar con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación propiamente dicha. En cuanto este trabajo lo permita, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, se deberán levantar secciones transversales del

terreno original, las cuales servirán para determinar los volúmenes de la capa vegetal y del movimiento de tierra.

Si después de ejecutados el desmonte y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer por motivos imputables al Contratista, éste deberá efectuar una nueva limpieza, a su costa, antes de realizar la operación constructiva subsiguiente.

3.1.4 Medida y pago

La actividad de desmonte y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción. Para efectos de medida y pago, el Interventor únicamente controlará las zonas donde el desmonte y la limpieza se realicen en una longitud no mayor de un kilómetro (1 km) adelante del frente de la explanación.

La unidad de medida del área desmontada y limpiada será la hectárea (Ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea, de área desmontada y limpiada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos o autorizadas por el Interventor.

No se medirán las áreas desmontadas y limpiadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

El pago del desmonte y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Interventor.

El precio deberá cubrir todos los costos de actualizar el inventario forestal, de desmontar, destroncar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; y de disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir, además, el cargue, transporte y descargue y debida disposición de estos materiales, así como la mano de obra, herramientas, equipo necesario para la ejecución de los trabajos, la obtención de todos los permisos requeridos y los costos de administración, imprevistos y utilidad del Contratista.

El pago por concepto de desmonte y limpieza se hará independientemente del correspondiente a la excavación o el descapote en los mismos sitios, aun cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación.

ITEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
3.1.1	Desmonte y limpieza en bosque	Ha
3.1.2	Desmonte y limpieza en zonas no boscosas	Ha

3.2 EXCAVACIONES

Esta Sección establece las especificaciones técnicas para la ejecución de las excavaciones requeridas para la construcción de las distintas obras del proyecto y las normas para su medida y pago. El Contratista deberá tomar en cuenta los programas de mitigación ambiental.

3.2.1 Información geológica e interpretación

Los reconocimientos e investigaciones geológicas realizadas para el diseño de las distintas obras se muestran en los planos. Esta información es suficiente, pero no deberá considerarse como definitiva, por lo cual el Contratista deberá tener en cuenta que en las excavaciones podrán encontrarse detalles estructurales no conocidos, materiales menos consistentes de lo previsto o condiciones de inestabilidad no conocidas; las cuales el Contratista deberá identificar oportunamente durante la ejecución de los trabajos y hacerlo saber al Interventor para que él determine las condiciones técnicas de ejecución de las obras.

3.2.2 Clasificación

Las excavaciones se clasificarán de conformidad con la naturaleza de los materiales excavados, el procedimiento constructivo y la obra para la cual se ejecutan, según se especifica a continuación.

3.2.2.1 Según naturaleza de los materiales excavados

3.2.2.1.1 Excavación en roca

Comprende la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y la de todos aquellos materiales que presenten características de roca maciza, cementados tan sólidamente, que únicamente pueden ser excavados utilizando explosivos.

Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico ($1,0 \text{ m}^3$), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

3.2.2.1.2 Excavación en material común

Comprende la correspondiente a todos aquellos depósitos sueltos o arcillas, o cualquiera de sus mezclas con o sin materiales orgánicos, formados por agregación natural que pueden ser excavados con herramientas de mano o con la maquinaria pesada convencional para este tipo de trabajos.

Se consideran también como material común todas las fracciones de roca, piedras sueltas, peñascos, etc., que cubiquen aisladamente un metro cúbico (1,0 m³) o menos y, en general, todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca.

3.2.2.1.3 Métodos alternativos para determinar el tipo de material excavado

Se aceptará como criterio para determinar el horizonte de roca cuando la dureza y el fracturamiento no permitan efectuar faenas de remoción con equipos mecánicos. Esta dificultad se determinará directamente cuando una máquina del tipo bulldozer con una potencia mínima de 410 HP y peso mínimo de 48.500 kg o una retroexcavadora con una potencia mínima de 217 HP y peso mínimo de 30.200 kg, empleadas a su máxima potencia sean incapaces de remover el material. La utilización de uno u otro equipo dependerá del espacio disponible para operar y de la forma de la superficie de la roca, prefiriéndose siempre el bulldozer. La operación será efectuada por los dientes de la retroexcavadora o el ripper del bulldozer en presencia del Interventor. Una vez comprobado por las partes lo expuesto, se procederá a dejar constancia de la situación en el Libro de Obra.

3.2.2.2 *Según procedimiento constructivo*

3.2.2.2.1 Excavación bajo agua

Se define como excavación bajo agua aquella que se realice bajo el nivel continuo de agua, como puede ser en lechos de cauces naturales con flujo de aguas perennes o en zonas con nivel freático elevado, donde sea imposible abatir el nivel del agua por sistemas convencionales y para efectuar la excavación y la correspondiente parte de la obra, se requiere de equipos de bombeo operando permanentemente.

La extracción de aguas de escorrentía, aguas lluvias u otro tipo de aguas que ingresen ocasionalmente a la excavación no da lugar a que la misma se clasifique como si fuese bajo agua. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para impedir que este tipo de aguas ingrese a las excavaciones y, en todo caso, los costos de extracción serán de su cargo.

3.2.2.2.2 Excavación en seco

Se define como excavación en seco la que se adelante en condiciones diferentes a las descritas en la definición "Excavación bajo agua".

3.2.2.3 *Según obra para la que se ejecute*

3.2.2.3.1 Excavación para canales

Comprende la ejecución de todas las excavaciones o cortes que se requieran para la construcción de canales de conducción y/o drenaje, luego de realizados el desmonte y el descapote.

Las excavaciones para canales de conducción y drenaje deberán perfilarse de tal manera, que ningún punto de la sección transversal excavada exceda más de cinco (5,0) centímetros, cuidándose de que esta desviación no se repita en forma sistemática y que en ningún caso aumente la sección útil del canal en más de un 10%. En ningún caso la cota de fondo podrá ser mayor a la indicada en los planos.

3.2.2.3.2 Excavación para carreteras

Comprende la ejecución de todas excavaciones o cortes que se requieran para realizar la explanación de la sección hasta cota de cimentación o de sub-rasante, luego de realizados el desmonte y el descapote.

3.2.2.3.3 Excavación para estructuras

Comprende la ejecución de todas las excavaciones o cortes que se requieran para la construcción de las estructuras, luego de realizados el desmonte y el descapote, y la conservación de dichas excavaciones durante el tiempo necesario para la construcción satisfactoria de aquellas.

Se define como excavación para una estructura aquella cuyo volumen total sea inferior a cien metros cúbicos (100 m^3) y cuyos taludes servirán como formaleta para la colocación de concretos en contacto directo con los mismos.

Se entiende, en todo caso, que la excavación para estructuras es una actividad posterior a la excavación de la cubeta del canal o de la explanación de la vía. De tal manera que la excavación para estructuras se refiere únicamente a las excavaciones para los anclajes y cimentación de las mencionadas estructuras, de acuerdo a lo indicado en los planos.

Cuando los taludes o bases de las excavaciones reciban vaciado directo de concreto, se perfilarán en tal forma que no penetren más de 1 centímetro, ni se alejen más de 5 centímetros de la sección indicada en el plano para la estructura. Cuando la superficie de las excavaciones no quede en contacto con el concreto, se excavará con las dimensiones mínimas que sean necesarias para alojar la estructura y 0,30 metros al pie de los taludes para colocación de las formaletas; las pendientes de los taludes son las definidas en planos o las determinadas por el Interventor.

3.2.2.3.4 Excavación de zanjas para tuberías

Comprende la ejecución de todas las excavaciones o cortes de las zanjas que se requieran para la correcta instalación de tuberías de conducción de agua, luego de realizados el desmonte y el descapote.

La excavación de las zanjas para la instalación de tuberías se hará de acuerdo con los perfiles, cotas y secciones indicadas en los planos u ordenador por el Interventor, manteniendo la sección transversal requerida, libre de salientes u obstrucciones. La excavación no se adelantará más de una (1) vez el rendimiento diario de colocación de la tubería o en la distancia previamente acordada con el Interventor. El ancho de las zanjas será el mostrado en los planos u ordenado por el Interventor. Las paredes de las zanjas serán verticales y la profundidad será tal que la altura mínima del relleno sobre las tubería sea la indicada en los planos.

Cuando se le indique, el Contratista renovará los suelos inestables a todo lo ancho de la zanja y los reemplazará con material de relleno aprobado por el Interventor y compactado a la densidad del material circundante. Toda localización de zanjas y sus niveles serán establecidos en el campo por el Contratista y verificados por el Interventor.

En zanjas con paredes verticales con profundidades mayores a las aprobadas por el Interventor para el tipo de material de la excavación o excavadas en materiales demasiado sueltos o inestables, el Contratista deberá proceder a utilizar entibados, removiendo estos con las debidas precauciones al terminar el relleno de la zanja. Los gastos en que se incurra por concepto de los entibados y su retiro, no estarán sujetos a pago por aparte y su costo estará incluido en el valor de la excavación.

3.2.2.3.5 Excavación de zonas de préstamo y canteras

La excavación ejecutada en las zonas de préstamo y canteras indicadas en los planos o señaladas por el Interventor, para obtener material para rellenos, concretos, enrocados, etc., no tendrá pago por separado y sus costos estarán incluidos en el precio del material utilizado para cada caso.

3.2.2.3.6 Excavación para conveniencia del Contratista

La excavación para conveniencia del Contratista no está específicamente indicada en los planos o demás documentos del Contrato y es aquella que el Contratista realiza con el propósito de facilitar la ejecución de las obras. Tal es el caso de la excavación necesaria para construir vías de acarreo, campamentos, depósitos, talleres, etc. Esta excavación no tendrá pago por separado y sus costos estarán incluidos en los costos de administración del Contratista.

3.2.3 Procedimientos de ejecución

El Contratista deberá emplear el método de excavación que considere más conveniente y los equipos de excavación y acarreo adecuados a las condiciones particulares de cada trabajo.

La ejecución de las excavaciones comprenderá la excavación a cielo abierto de todos los materiales, el cargue, el acarreo y su disposición de acuerdo con lo estipulado en este Artículo. Además comprenderá los tratamientos de los taludes y el control de las aguas. Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo con los alineamientos, pendientes, rasantes y dimensiones que aparecen en los planos y que ordene el Interventor, quien durante el progreso del trabajo podrá, si lo considera necesario o aconsejable, variar los taludes y las dimensiones de las excavaciones de acuerdo con las condiciones que se presenten.

A menos que se indique algo diferente, el Contratista podrá realizar las excavaciones y la disposición de los materiales por los métodos que considere más apropiados para producir los resultados con la calidad que en estas especificaciones se exige y de acuerdo con los planos. El Contratista deberá utilizar sistemas de excavación y voladuras, que originen superficies lisas y uniformes y que mantengan los contornos de excavación tan ajustados como sea posible a las líneas de excavación indicada en los planos y reduzcan al mínimo la sobre-excavación.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Interventor, con treinta (30) días de antelación a la iniciación de las labores, los sistemas a utilizar en excavaciones, voladuras, cargue, acarreo y disposición de materiales y tener en cuenta las observaciones e instrucciones del Interventor al respecto. La aprobación del Interventor a dichos sistemas no exonera al Contratista de su responsabilidad y obligación de realizar la obra de acuerdo con lo exigido en esas especificaciones y en los planos. El Interventor podrá exigir el cambio o modificación de los sistemas de excavación, cuando en su concepto, no se estén obteniendo los resultados esperados, sin que esto de lugar a ningún reclamo por parte del Contratista, y el Contratista estará obligado a presentar sistemas alternativos adecuados y obtener la aprobación de los mismos de parte del Interventor sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los establecidos en este capítulo.

El Contratista, como parte de los trabajos de excavación, deberá tomar todas las medidas necesarias para proteger las superficies excavadas contra socavaciones, desintegración y acarreo de materiales producidos por infiltraciones y drenajes. Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas y a cualquier estructura existente, será reparado por el Contratista a su propio costo y a satisfacción de Interventor. Si durante la realización de las excavaciones resultaren materiales inadecuados para la fundación de la obra o para la estabilidad de los taludes por fuera de las líneas de excavación, el Interventor podrá ordenar su excavación y disposición, pagando este trabajo a los mismos precios de la excavación, cuando esta pueda realizarse con sistema similares al resto de la excavación.

Si el Contratista lo considera conveniente y previa la autorización del Interventor, podrá modificar la inclinación de los taludes en las áreas de excavación temporales, inclusive utilizando sistemas de soporte diferentes a los estipulados. En este caso no habrá lugar a pagos mayores a los que corresponderían a los volúmenes calculados de acuerdo con los sistemas y taludes indicados en los planos y en las especificaciones. Estas modificaciones solo se autorizarán cuando no perjudiquen la calidad y seguridad de los trabajos y obras.

El Contratista será responsable por la realización de las excavaciones, por su estabilidad y mantenimiento hasta la terminación de la obra. Por esta razón, el Contratista deberá tomar las medidas y precauciones necesarias y atender las indicaciones del Interventor, para evitar fallas, derrumbes y deslizamientos y para controlarlas y corregirlas si se presentan. Por estos trabajos no habrá ningún pago adicional o separado y por tanto deberán considerarse dentro de los pagos estipulados. Si por motivos imputables al Contratista, se sobre-excavan zonas por fuera de las líneas de excavación indicadas en los planos o por el Interventor, dichas sobre-excavaciones no darán lugar a pago. El Contratista deberá proceder a realizar por su cuenta las reparaciones que sean necesarias a juicio del Interventor, incluyendo su relleno en concreto cuando las superficies queden en contacto con concretos estructurales.

Si por alguna circunstancia que en concepto del Interventor no haya sido originada por negligencia o defectuosa ejecución de los trabajos que el Contratista haya realizado, ocurren derrumbes, deslizamientos o abombamientos por fuera de la línea de pago cuyo volumen sea mayor de 50 metros cúbicos en un solo evento, se pagará al Contratista su remoción al precio unitario de remoción de derrumbes que más adelante se estipulará. Igualmente, en donde se presenten zonas de deslizamiento o inestabilidad potencial después de realizadas las excavaciones, las cuales a juicio del Interventor no sean originados por negligencia del Contratista, el Interventor podrá ordenar excavaciones adicionales y tratamientos en los taludes, los cuales se pagarán de acuerdo con los precios unitarios estipulados para los distintos ítems que sea necesario utilizar.

Las excavaciones deberán realizarse por etapas, bajo procedimientos con las protecciones necesarias para la estabilización y soporte de los taludes de cada etapa donde se requiera. La excavación de una etapa no deberá ejecutarse hasta tanto no se hayan realizado los tratamientos necesarios en la etapa inmediatamente anterior. La altura máxima de cada etapa de excavación variará de acuerdo con el estado del terreno. Las superficies de fundación deberán tratarse como se indica en los planos o como lo ordene el Interventor. En general, las superficies de fundación para estructuras de concreto deberán protegerse con una capa de concreto pobre de siete centímetros (7 cm) de espesor y todas las superficies excavadas que vayan a servir de fundación o soporte para estructuras de concreto o para rellenos de presa o diques, deberán quedar suaves, uniformes y limpias, y el material deberá perturbarse lo menos posible. Con éste fin, antes de llegar a las superficies de fundación, las excavaciones deberán finalizarse con sistemas cuidadosos aprobados por el Interventor, que garanticen un terminado adecuado.

Todos los materiales provenientes de las excavaciones que cumplan con las especificaciones requeridas, deberán utilizarse para la construcción de los rellenos permanentes en las distintas obras, siempre que tal operación sea compatible con el programa de trabajos aprobado. Para estos materiales, el Contratista deberá diseñar los sistemas de excavación de tal manera que el material resultante de las excavaciones cumpla con las especificaciones requeridas por los rellenos.

Los materiales que, a juicio del Interventor, no cumplan con las especificaciones requeridas por los rellenos, o que debido a los programas de construcción no puedan aprovecharse de manera conveniente para la construcción, también a juicio del Interventor, se dispondrán en los sitios de disposición final (botaderos) aprobados por el Interventor. En el caso de que, al

terminar los trabajos, queden materiales de acopio sobrantes, el Contratista deberá por su cuenta llevar estos materiales a las áreas de botaderos y colocarlos de acuerdo con lo especificado.

El Contratista deberá presentar con treinta (30) días de anticipación a la iniciación de las excavaciones, un programa donde indique la manera cómo piensa utilizar el material de excavación para los distintos llenos y las áreas de depósito que se propone utilizar en cada caso. La aprobación por parte del Interventor a este programa no exime al Contratista de su responsabilidad de realizar las obras respectivas de acuerdo con las especificaciones y las indicaciones posteriores del Interventor.

En las áreas de depósito el Contratista deberá planear sus operaciones a fin de asegurar que dichas áreas sean llenadas completamente de acuerdo con los alineamientos y rasantes que el Interventor defina en el campo. La distribución de los distintos materiales a utilizar dentro de las áreas de depósito será determinada por el Interventor. Por todos los trabajos descritos para la disposición y colocación de materiales en las áreas de depósitos, incluyendo los depósitos obligatorios, no habrá lugar a pago separado, por tanto su costo debe incluirse dentro de los precios unitarios para la excavación.

3.2.3.1 Explosivos y voladuras

De ser requerido el uso de voladuras, estas deben ser autorizadas por escrito por el Interventor y solamente podrán efectuarse después de que se hayan tomado las medidas de seguridad definidas en las presentes especificaciones. Cuando en opinión del Interventor las voladuras puedan afectar la superficie de la roca sobre la cual o contra la cual se vaya a colocar llenos o concreto, se suspenderá el uso de explosivos y la excavación se terminará por otros métodos apropiados, tales como escarificación, perforaciones en línea, palanqueo, etc.

Durante las operaciones de voladuras el Contratista deberá tomar todas las medidas de seguridad necesarias para garantizar la protección de personas, propiedades y trabajos. Los daños a personas, a la obra o a propiedades privadas originados por medidas de seguridad insuficientes, serán responsabilidad del Contratista quien deberá cubrir todas las indemnizaciones y costos de reparaciones a sus expensas. El Contratista será el único responsable por el acatamiento y cumplimiento de cualquier ley, regulación o disposición oficial relativos al transporte, uso y almacenaje de los explosivos, los fusibles y detonadores se almacenarán en lugares donde se garantice la seguridad contra accidentes, robos y daños.

Antes de cada voladura el Contratista entregará al Interventor, para su revisión, la siguiente información:

- Ubicación de la voladura
- Esquema de voladura
- Ubicación, cantidad y profundidad de cada perforación
- Peso y tipo de carga por perforación

- Carga total en voladura
- Retardos usados
- Tipo y método de conexiones
- Carga por retardo

Las voladuras se harán en la cantidad, profundidad, métodos y límites debidamente aprobados. En general se deberán utilizar las técnicas adecuadas para producir cortes planos en todas las superficies de roca contra las cuales se colocarán llenos. Las perforaciones y voladuras deberán ser ejecutadas por personal calificado y experimentado. Se prestará atención especial al patrón de distribución de las perforaciones, al uso de huecos de alivio, detonadores con retardo y tiros de remate, para la protección de los trabajos en las proximidades de los taludes excavados y de las fundaciones. Se tendrá especial cuidado en las voladuras ubicadas dentro de un radio de 30 m, de las estructuras total o parcialmente terminadas y de las fundaciones ya inyectadas. No se hará voladura alguna a menos de 75 m de las perforaciones que se estén inyectando, hasta que la lechada haya fraguado. La calidad, potencia y ubicación de los explosivos deberá escogerse a fin de no perturbar el material fuera de los límites de excavación.

La aprobación del método de voladuras no exime al Contratista de su responsabilidad en la ejecución de las voladuras. Cualquier daño a estructuras o equipos causados por las voladuras, será reparado por el Contratista a sus expensas. Cuando suceda una fractura de la roca por fuera de las líneas de excavación, el material será removido según indique el Interventor y el área de sobre-excavación se rellenará con concreto o se reparará según lo especificado o de acuerdo con lo indicado por el Interventor, todo a expensas del Contratista.

3.2.3.2 Procedimientos particulares

3.2.3.2.1 Excavación en material común

La excavación en materiales de cobertura, tales como aluviones, terrazas, depósitos de talud, material residual y cualquier otro tipo de material que cubra el perfil de roca fresca, se hará según los alineamientos y rasantes indicados en los planos o hasta encontrar suelo o roca aceptable como fundación según lo indique el Interventor.

Las rocas y peñones o los bloques duros en zonas de roca meteorizada, podrán romperse ante la imposibilidad de removerlas por otros métodos, tales como escarificación, uso de palancas o almádenas, etc. Los taludes en este material superficial se deberán trabajar para ofrecer una apariencia sana y completamente uniforme. El tipo de acabado será similar al que se puede obtener con un tractor con hoja de empuje, accionado por un operador competente. Este trabajo de acabado solamente se hará una vez que el Interventor haya aceptado la pendiente del talud.

3.2.3.2.2 Excavación en roca

La excavación en formaciones rocosas se hará mediante perforaciones y voladuras. El Contratista deberá tomar las debidas precauciones y medidas en el trabajo de excavación

por voladuras. Al acercarse la excavación a las rasantes finales, la longitud de cada avance deberá disminuirse progresivamente para evitar la perturbación de la roca fuera de los alineamientos y rasantes definitivos. La profundidad de las últimas voladuras deberá controlarse cuidadosamente. El Contratista deberá evitar a toda costa el agrietamiento de la roca remanente por causa de los procedimientos de voladura, los cuales deberán ser cambiados hasta que se obtengan los resultados deseados.

En general se deberán utilizar las técnicas para producir cortes planos en todas las superficies de roca contra las cuales se colocarán llenos. Tanto los taludes naturales como los excavados, se deberán raspar y limpiar para eliminar todo el material suelto y las protuberancias. Este trabajo se deberá efectuar antes y durante las operaciones de excavación. Se deberá remover por cuenta del Contratista toda la roca, por fuera de los límites de excavación establecidos, que se haya fracturado como consecuencia de las voladuras.

3.2.3.2.3 Excavación para estructuras

En general, las excavaciones requeridas para las fundaciones de las estructuras, se ejecutarán cuidadosamente para no perturbar el material más allá del límite de excavación establecido. El equipo y los métodos a ser utilizados deberán ser aprobados por el Interventor. En el caso de estructuras de concreto, la rasante deberá ser protegida lo antes posible, con una capa de concreto pobre del espesor especificado en planos. El corte debe ajustarse de la manera más precisa posible a los alineamientos y rasantes indicados en los planos, o establecidos por el Interventor. La excavación por fuera de los alineamientos (sobre-excavación) deberá ser llenada con concreto o con material seleccionado por cuenta del Contratista, en los casos en los cuales el Interventor no haya autorizado previamente un sobre-ancho que facilite la colocación de la formaleta.

3.2.3.2.4 Excavación en zonas de préstamo y canteras

Las excavaciones de préstamo y canteras se harán en los sitios indicados en los planos y en otros lugares apropiados. Antes de empezar la excavación, el Contratista deberá presentar al Interventor, para su aprobación, un programa detallado de la explotación a realizar en las canteras y zonas de préstamo. El programa deberá incluir lo siguiente:

- Vías de acceso
- Áreas de reforestación y limpieza
- Pendientes de los taludes excavados en el suelo
- Estratos de roca seleccionados para la excavación
- Botaderos
- Planta procesadora y equipos
- Programa de trabajo

El material proveniente de la reforestación, limpieza y los materiales no aceptables proveniente de la excavación, será llevado a las zonas de depósito indicados en los planos o acordados con el Interventor. Una vez terminados los trabajos, todas las superficies rocosas

se deberán raspar y limpiar para eliminar el material suelto y las protuberancias. Cuando el Interventor autorice que partes del desecho se dejen en el sitio de canteras, estas partes se apilarán en forma ordenada de manera que se eviten deslizamientos futuros. La explotación de la cantera se llevará a cabo sin interrumpir el tránsito en los caminos vecinos. El Contratista usará los medios, personal e implementos necesarios según se apruebe, con miras a advertir a los usuarios de los caminos vecinos, de la realización de voladuras, movimiento de equipo y otras actividades colaterales en los préstamos y canteras.

La excavación en los préstamos se hará en las zonas indicadas en los planos o debidamente señaladas por el Interventor. Los préstamos se mantendrán con rasantes y pendientes tales que eviten el empozado de agua, para lo cual se construirán los drenajes adecuados. Al finalizar los trabajos, todas las superficies de las zonas de préstamo excavadas deberán quedar con taludes estables no mayores de (1.0) horizontal para uno (1.0) vertical. Los taludes y las bases de los mismos deberán quedar limpios y con acabados iguales o similares al que puede lograrse con un tractor con hoja de empuje, accionando por un operador competente. Los materiales inadecuados que cubran los materiales aprovechables serán retirados previamente. Cualquier material que se encuentre dentro de los préstamos pero que no cumpla con las exigencias del diseño, será escarificado y se transportará ese material a las zonas de depósito debidamente aprobadas cercanas a las zonas de préstamo. El tratamiento y conformación de los depósitos y botaderos se hará como se indica en la ficha 7.23 - *Manejo de escombros y sobrantes de excavación*, del Plan de Manejo Ambiental del proyecto, según lo descrito en la Sección 1.6 - DISPOSICIONES AMBIENTALES, GESTION SOCIAL, SALUD Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, de las presentes especificaciones.

3.2.3.2.5 Excavación para la construcción de vías

Las vías se excavarán por las líneas rasantes indicadas en los planos o las que señale el Interventor. El material procedente de las excavaciones se colocará en los llenos más cercanos o en áreas de depósito señaladas por el Interventor. La excavación se hará en cualquier tipo de material, incluyendo roca o peñones. El Contratista deberá utilizar sistemas de excavación y voladura que originen superficies lisas y uniformes manteniendo los contornos tan ajustados como sea posible a las líneas de pago especificadas en los planos, reduciendo al mínimo las sobre excavaciones. El Contratista deberá utilizar sistemas de voladura controlada en las zonas donde se requieran, cuidando de perturbar al mínimo la roca circundante. El Contratista como parte de los trabajos de excavación deberá tomar todas las medidas necesarias para proteger las superficies excavadas en las excavaciones subterráneas contra socavaciones, desintegración y acarreo de materiales producidas por las infiltraciones y drenajes.

El Contratista, con la autorización del Interventor, podrá realizar perforaciones desde el frente de la excavación y aplicar las inyecciones de lechada de cemento si se requiere, para controlar las zonas de alta infiltración o consolidar zonas con materiales blandos.

En el caso de que se presentasen zonas donde no sea posible adelantar la excavación por los sistemas previstos utilizados correctamente a juicio del Interventor, el Contratista previa la autorización del Interventor deberá utilizar sistemas alternativos adecuados tales como

localización de soportes temporales en el frente, avance con perfiles en canales de acero hincados, construcción de galerías laterales, túneles piloto, etc. En estos casos el Contratista deberá proponer el método a usar y obtener la autorización del Interventor. En este caso todos los trabajos se pagarán con los mismos precios unitarios estipulados, incluyendo aquellas partes que son provisionales y se requieren para el sistema de excavación propuesto y aprobado.

3.2.3.2.6 Excavación para conveniencia del Contratista

Las excavaciones para conveniencia del Contratista, tales como las que se efectúen para construir vías de acarreo, depósito, etc., serán ejecutadas una vez obtenida la autorización del Interventor. El Contratista estabilizará los taludes de dichas excavaciones de acuerdo con las exigencias del Interventor. Estas excavaciones no tienen pago por aparte y sus costos se consideran incluidos en los costos administrativos del Contratista.

3.2.4 Medida y pago

La excavación se medirá como el volumen del material excavado, expresado en metros cúbicos (m³) aproximados a una cifra decimal. El volumen de excavación será el comprendido entre la superficie límite inferior del descapote previo (o la superficie del terreno natural, si no se realiza descapote) y la superficie límite inferior de pago mostrada en los planos o la que haya sido aprobada posteriormente por el Interventor. La superficie límite superior se medirá topográficamente en secciones. Para efecto de la medida de las cantidades de obra, estas corresponderán a las áreas de las secciones transversales tomadas cada 20 metros a lo largo de las excavaciones por diferencias antes de y después de realizados los trabajos, de acuerdo a las instrucciones del interventor.

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las instrucciones del Interventor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste.

El precio unitario para la excavación deberá cubrir todos los costos por concepto de excavación, remoción, cargue, acarreo libre, y descargue en la zona de utilización o desecho. Se deberá considerar la mano de obra, equipos, herramientas utilizadas y los costos de administración, imprevistos y utilidad del Contratista.

Deberá cubrir, además, los costos de conformación de la subrasante y su compactación cuando corresponda; la disposición de sobrantes; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de zanjas u obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales; y la limpieza final.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio e instante de utilización.

El transporte de los materiales de desecho de las excavaciones a una distancia mayor a la especificada para el acarreo libre en el Capítulo 7 - ACARREOS, se medirá y pagará de acuerdo con lo especificado en tal Capítulo.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
3.2.1	Excavación para canales, en material común, en seco	m ³
3.2.2	Excavación para canales, en roca, en seco	m ³
3.2.3	Excavación para carreteras, en material común, en seco	m ³
3.2.4	Excavación para carreteras, en roca, en seco	m ³
3.2.5	Excavación para estructuras, en material común, en seco	m ³
3.2.6	Excavación para estructuras, en material común, bajo agua	m ³
3.2.7	Excavación para estructuras, en roca, en seco	m ³
3.2.8	Excavación para estructuras, en roca, bajo agua	m ³
3.2.9	Excavación de zanjas para tuberías, en material común, en seco	m ³
3.2.10	Excavación de zanjas para tuberías, en material común, bajo agua	m ³
3.2.11	Excavación de zanjas para tuberías, en roca, en seco	m ³
3.2.12	Excavación de zanjas para tuberías, en roca, bajo agua	m ³

3.3 RELLENOS

La parte de la obra especificada en este Artículo comprende el suministro de toda la mano de obra, equipos, costos de regalía por explotación o disposición de materiales y la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo los rellenos requeridos en las obras, los cuales se clasifican así:

- Relleno de zanjas para tuberías
- Relleno para estructuras

3.3.1 Relleno de zanjas para tuberías

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados, provenientes de la misma excavación, de préstamos laterales o de otras fuentes, para el relleno de las zanjas que se realicen para la instalación de tuberías.

En general, los rellenos de las zanjas deberán ser ejecutados por el Contratista atendiendo: (1) lo prescrito en los planos de construcción del proyecto y en estas especificaciones; (2) las recomendaciones del fabricante de la tubería en sus catálogos; y, (3) las indicaciones del interventor.

En los rellenos de zanjas para instalación de tuberías se distinguen las partes que se muestran en la Figura 1.

Figura 1 – Sección transversal de la zanja en la que se indica la terminología

3.3.1.1 *Materiales*

El material para los distintos rellenos se obtendrá primordialmente de las excavaciones y en caso de no ser posible ello, de los préstamos y canteras mostradas en los planos y de las zonas indicadas por el Interventor. La bondad de todos los materiales, así como de su ubicación en los rellenos, estará sujeta a la aprobación del Interventor.

Los materiales que se utilizan como cimentación, base y relleno están clasificados en la **Tabla 3.3.1**. Incluye los agregados naturales, manufacturados, y procesados, así como los tipos de suelos clasificados de acuerdo con el método de ensayo NTC 1504 (ASTM D 2487). Las diferentes partes del relleno se harán con las clases de material mostradas en los planos del proyecto, o indicados por el Interventor.

En la **Tabla 3.3.2** se proporcionan recomendaciones para instalación y uso, basadas en la clase de suelo o de agregados y su ubicación en la zanja.

Tabla 3.3.1. Clases de materiales para confinamiento y relleno

Clase	Tipo	Símbolo Grupo de suelo NTC 1504 (ASTM D 2487)	Descripción	Porcentaje que pasa el tamaño del tamiz			Límites de Atterberg		Coeficiente	
				40 mm (1½ pulgadas)	No. 4 4,75 mm	No. 200 0,075 mm	LL	IP	Uniformidad C _u	Curvatura C _c
I-A	Agregados manufacturados: gradación abierta, limpios	Ninguno	Piedra angular triturada o rocas, grava molida, coral quebrado, escoria aplastada, cenizas o caparzones, alto contenido de vacíos, contiene pocos o nada de finos.	100%	≤ 10%	< 5%	No plástico			
I-B	Agregados manufacturados, procesados, gradación densa, limpios	Ninguno	Piedra angular triturada (u otros materiales Clase IA) y mezclas de piedra/arena con gradaciones escogidas para minimizar la migración de suelos adyacentes, contiene pocos o nada de finos.	100%	≤ 50%	< 5%	No plástico			
II	Suelos de grano grueso, limpios	GW	Gravas de buena gradación y mezclas de grava/arena, con poco o nada de finos.	100%	< 50 % de fracción gruesa	< 5%	No plástico	> 4	1 a 3	
		GP	Gravas de gradación pobre y mezclas de grava/arena, pocos o nada de finos.					< 4	< 1 ó > 3	
		SW	Arenas de buena gradación y arenas con grava, pocos o nada de finos		> 50 % de fracción gruesa			> 6	1 a 3	
		SP	Arenas de gradación pobre y arenas con grava, pocos o nada de finos.		< 6			< 1 ó > 3		
	Suelos de grano grueso. Límite entre limpios y con finos	Por ejemplo: GW-GC-SP-SM.	Arenas y gravas que están entre limpias y con finos	100%	Varios	5% a 12%	No plástico		Igual a GW, GP, SW y SP	

Tabla 3.3.1. (Final)

Clase	Tipo	Símbolo Grupo de suelo NTC 1504 (ASTM D 2487)	Descripción	Porcentaje que pasa el tamaño del tamiz			Límites de Atterberg		Coeficiente	
				40 mm (1½ pulgadas)	No. 4 4,75 mm	No. 200 0,075 mm	LL	IP	Uniformidad C _u	Curvatura C _c
III	Suelos de grano grueso, con finos.	GM	Gravas con limo, mezclas limosas de grava/arena	100%	< 50 % de fracción gruesa	12% a 50%		< 4 ó < línea "A"		
		GC	Gravas arcillosas; mezclas limosas de grava/arena					> 7 y > línea "A"		
		SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo		> 4 ó < línea "A"					
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla	> 7 y > línea "A"						
		GM	Gravas con limo, mezclas limosas de grava/arena	100%	< 50 % de fracción gruesa			12% a 50%		
IV-A(*)	Suelos de grano fino (inorgánicos)	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de rocas, arenas finas de limo o arcilla, limos con ligera plasticidad	100%	100%	> 50%	<50	< 4 ó < línea "A"		
		CL	Arcillas inorgánicas de baja a mediana plasticidad, arcilla con grava, arcillas arenosas, limosas o pobres					> 7 y > línea "A"		
IV-B	Suelos de grano fino (inorgánicos)	MH	Limos inorgánicos, micáceos o diatomáceos, suelos finos arenosos o suelos limosos, limos elásticos.	100%	100%	> 50%	>50	< línea "A"		
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasosas					> línea "A"		
V	Suelos orgánicos	OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad	100%	100%	> 50%	<50	< 4 ó < línea "A"		
		OH	Arcillas orgánicas de mediana a alta plasticidad, limos orgánicos					< línea "A"		
	Altamente orgánicos	PT	Turba y otros suelos altamente orgánicos				>50	< línea "A"		

(*) Incluye las clasificaciones límite y los símbolos dobles del Método de ensayo de la NTC 1504 (ASTM D 2487), dependiendo del índice de plasticidad y los límites líquidos.

Nota. "Fracción Gruesa" como se usa en esta Tabla, se define como material retenido en un tamiz N° 200.

Tabla 3.3.2. Recomendaciones para instalación y uso de suelos y agregados para cimentación, base y relleno

	Clase de Suelo (véase Tabla 3.5.1) (*)				
	Clase I-A	Clase I-B	Clase II	Clase III	Clase IV-A
Recomendaciones y restricciones generales	No deben utilizarse donde las condiciones puedan ocasionar la migración de finos desde suelo adyacente, y la pérdida de apoyo a la tubería. Son adecuados para uso como colchón de drenaje y desagüe en cortes de roca donde los materiales adyacentes estén gradados adecuadamente	Deben procesarse los materiales tal como es requerido, para lograr una gradación que minimice la migración de materiales adyacentes. Son convenientes para uso como colchón de drenaje y desagüe.	Donde exista gradiente hidráulico debe verificarse la gradación a fin de minimizar la migración. Los grupos "limpios" son adecuados para uso como colchón de drenaje y desagüe.	No se deben utilizar donde las condiciones del agua en la zanja puedan ocasionar inestabilidad.	Debe obtenerse una evaluación geotécnica del material propuesto. Puede no ser adecuado bajo terraplenes altos, cargas rodantes aplicadas y bajo vibro-compactadores pesados y pisones. No se deben utilizar donde las condiciones del agua de la zanja puedan causar inestabilidad
Cimentación	Convenientes para la cimentación y para reemplazar el fondo de las zanjas sobre-excavadas e inestables, según las restricciones indicadas anteriormente. Se colocan y compactan en capas de máximo 15 cm (6 pulgadas).	Adecuados para cimentación y para reemplazar el fondo de las zanjas sobre-excavadas e inestables. Se colocan y compactan en capas de máximo 15 cm (6 pulgadas).	Convenientes para la cimentación y para reemplazar el fondo de las zanjas sobre-excavadas e inestables, según las restricciones indicadas anteriormente. Se colocan y compactan en capas de máximo 15 cm (6 pulgadas).	Convenientes para la cimentación, y para reemplazar el fondo de las zanjas sobre-excavadas e inestables, según las restricciones indicadas anteriormente. No se debe utilizar con espesores mayores de 30 cm (12 pulgadas) en total. Se colocan y compactan en capas de máximo 15 cm (6 pulgadas)	Convenientes únicamente en condiciones sin perturbación y donde la zanja esté seca. Se debe remover todo el material suelto y proveer un fondo firme y uniforme de zanja, antes de colocar la base
Base	Adecuados, con las limitaciones indicadas anteriormente. Se colocan encapas de máximo 15 cm (6 pulgadas). Se nivela a mano la pendiente final. La profundidad mínima debe ser de 10 cm (4 pulgadas).	Se instala y compacta encapas de máximo 15 cm (6 pulgadas). Se nivela a mano la pendiente final. La profundidad mínima debe ser de 10 cm (4 pulgadas) [15 cm (6 pulgadas) en cortes rocosos].	Adecuados, con las restricciones anteriormente indicadas. Se instalan y compactan en capas de máximo 15 cm (6 pulgadas). Se nivela a mano la pendiente final. La profundidad mínima debe ser de 10 cm (4 pulgadas) [15 cm (6 pulgadas) en cortes rocosos].	Convenientes sólo en condiciones de zanja seca. Se instala y compacta en capas de máximo 15 cm (6 pulgadas). Se nivela a mano la pendiente final. La profundidad mínima debe ser de 10 cm (4 pulgadas.) [(15 cm (6 pulgadas) en cortes rocosos)]	Adecuados sólo en condiciones de zanja seca y cuando se conserva un óptimo control de la colocación y compactación. Se coloca y compacta encapas de máximo 15 cm (6 pulgadas). Se nivela a mano la pendiente final. La profundidad mínima debe ser de 10 cm (4 pulgadas) [15 cm (6 pulgadas) en cortes rocosos]

(*) Los materiales de Clase IV-B (MH-CH) y de Clase V (OL, OH, PT) son inadecuados para confinamiento. Pueden ser utilizados como relleno final cuando lo indiquen los planos del proyecto o el Interventor.

Tabla 3.3.2. (Final)

	Clase de Suelo (véase Tabla 3.5.1) ⁽¹⁾				
	Clase I-A	Clase I-B	Clase II	Clase III	Clase IV-A
Atraque	Adecuados, con las limitaciones antes indicadas. Se coloca en capas de máximo 15 cm (6 pulgadas). Se debe trabajar manualmente alrededor del tubo, para lograr un soporte uniforme.	Se debe instalar y compactar en capas de máximo 15 cm (6 pulgadas). Se debe trabajar manualmente alrededor del tubo, para lograr un soporte uniforme.	Adecuados, con las limitaciones indicadas anteriormente. Se debe colocar y compactar en capas de máximo 15 cm (6 pulgadas). Se debe trabajar manualmente alrededor del tubo, para lograr un soporte uniforme.	Adecuados, con las limitaciones antes indicadas. Se debe colocar y compactar en capas de máximo 15 cm (6 pulgadas). Se debe trabajar manualmente alrededor del tubo, para lograr un soporte uniforme.	Convenientes solamente en condiciones de zanja seca y cuando se mantiene el óptimo control de colocación y compactación. Se debe instalar y compactar en capas de máximo 15 cm (6 pulgadas). Se debe trabajar manualmente alrededor del tubo, para lograr un soporte uniforme.
Relleno inicial	Adecuados, con las restricciones indicadas anteriormente. Se debe instalar a un mínimo de 15 cm (6 pulgadas) sobre la cota clave del tubo.	Se debe instalar y compactar a un mínimo de 15 cm (6 pulgadas) sobre la cota clave del tubo.	Adecuados, con la limitación antes indicada. Se debe instalar y compactar a un mínimo de 15 cm (6 pulgadas) sobre la cota clave del tubo.	Convenientes, con las limitaciones antes indicadas. Se debe instalar y compactar a un mínimo de 15 cm (6 pulgadas) sobre la cota clave del tubo.	Adecuados, con las limitaciones antes indicadas. Se debe instalar y compactar a un mínimo de 15 cm (6 pulgadas) sobre la cota clave del tubo.
Compactación del confinamiento ^(a)	Se debe colocar y trabajar manualmente para asegurar que los vacíos y áreas excavadas quedan llenos. Para densidades altas, se deben usar compactadores vibratorios.	Densidad proctor ^(b) estándar mínima 85%. Utilizar pisones manuales o compactadores vibratorios.	Densidad proctor estándar mínima 85% ^(b) . Utilizar pisones manuales o compactadores vibratorios.	Densidad proctor estándar mínima 90% ^(b) . Utilizar pisones manuales o compactadores vibratorios. Se debe mantener el contenido de humedad cerca del óptimo, para minimizar el esfuerzo de compactación.	Densidad proctor estándar mínima 90% ^(b) . Utilizar pisones manuales o pisones de impacto. Se debe mantener el contenido de humedad cerca del óptimo, para minimizar el esfuerzo de compactación.
Relleno final	Compactar de acuerdo con lo mostrado en planos o indicado por el Interventor.	Compactar de acuerdo con lo mostrado en planos o indicado por el Interventor.	Compactar de acuerdo con lo mostrado en planos o indicado por el Interventor.	Compactar de acuerdo con lo mostrado en planos o indicado por el Interventor.	Convenientes, con las limitación antes indicada. Compactar de acuerdo con lo mostrado en planos o indicado por el Interventor.

(a) Cuando se esté utilizando compactadores mecánicos, debe evitarse el contacto con los tubos. Cuando se esté compactando empleando compactadores pequeños sobre la cota clave del tubo debe mantenerse un manto de mínimo 15 cm (6 pulgadas). Si está usando compactadores más grandes, conserve espacios mínimos libres según lo estipule el Interventor.

(b) Las densidades mínimas dadas en esta Tabla están destinadas como requisitos de compactación para obtener una rigidez satisfactoria en el empotrado dentro de la mayoría de condiciones de instalación.

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

Los suelos de la Clase IV-B y Clase V no se recomiendan para confinamiento y deben excluirse del relleno final, excepto cuando los planos del proyecto lo permitan.

El contenido de humedad de los materiales de confinamiento debe estar dentro de los límites convenientes, para permitir una colocación y compactación a los niveles requeridos mediante un esfuerzo razonable. Para suelos que no poseen libre drenaje (esto es, los de Clase III, Clase IV-A y algunos suelos que lindan con los de Clase II), normalmente se requiere que el contenido de humedad se mantenga en ± 3 % del óptimo. La posibilidad de obtener y conservar los límites requeridos en el contenido de humedad constituye un criterio importante en la selección de materiales, ya que el fracaso en el logro de la densidad requerida (especialmente dentro de la zona de la tubería), puede ocasionar una deflexión excesiva. En zanjas donde el nivel freático sea alto, los materiales de base deben escogerse por su habilidad para ser densificados con rapidez cuando están saturados (o sea, materiales granulares de libre drenaje y sin cohesión).

Para garantizar su colocación alrededor de un tubo de diámetro pequeño y evitar daños a sus paredes, el tamaño máximo de las partículas de los suelos en contacto con el tubo se limita a los siguientes valores:

Tamaño del tubo	Tamaño máximo partículas suelo
≤ 100 mm (4 pulgadas)	13 mm ($\frac{1}{2}$ pulgada)
150 mm a 200 mm (6 pulgadas a 8 pulgadas)	19 mm ($\frac{3}{4}$ de pulgada)
250 mm a 400 mm (10 pulgadas a 16 pulgadas)	25,4 mm (1 pulgada)
≥ 450 mm (18 pulgadas)	38 mm ($1\frac{1}{2}$ pulgadas)

Cuando el relleno final contiene rocas, guijarros, etc., el Interventor puede especificar espesores de cubrimiento mayores para el relleno inicial.

Dependiendo del origen del material empleado para los rellenos de las zanjas para tuberías, estos se clasifican de la siguiente manera:

a. *Relleno con material de banco de préstamo*

Constituido por materiales provenientes de fuentes seleccionadas.

b. *Relleno con material de excavaciones*

Se denomina así al relleno construido con materiales que provienen de las excavaciones de las obras o de préstamos laterales.

En caso de que se presenten materiales de diferentes características, estos podrán ser mezclados en forma adecuada, siempre y cuando la mezcla resultante sirva para los propósitos requeridos y cumpla con las especificaciones de tamaño, grados de compactación y estabilidad, mostrados en planos y/o indicados en la Tabla 3.3.1.

De cualquier forma los materiales deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales.

Los suelos de la clase IV-B (MH-CH) y de Clase V (OL, OH, PT) pueden ser utilizados únicamente como relleno final, cuando lo indiquen los planos del proyecto o el Interventor.

3.3.1.2 Construcción

El Contratista deberá suministrar toda la mano de obra, equipos, materiales e instalaciones que se requieran para ejecutar los rellenos de acuerdo a los planos, estas especificaciones y las instrucciones del Interventor.

El Contratista no podrá colocar ningún relleno hasta que la superficie del fondo de la zanja haya sido drenada y preparada adecuadamente, inspeccionada y aprobada por el Interventor. Los rellenos serán construidos hasta las líneas, rasantes y secciones mostradas en los planos, a menos que el Interventor indique otra cosa.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el Interventor, deberá ser retirado por el Contratista, a su costa.

El fondo de la zanja debe prepararse de tal forma que asegure un apoyo estable, firme y uniforme a todo lo largo de la tubería. En caso de que el fondo de la excavación no ofrezca un soporte conveniente al tubo, aquel material será removido en una profundidad determinada por el Interventor y sustituido por material adecuado debidamente compactado a las densidades mostradas en los planos. A falta de esta información, el material deberá ser compactado a las densidades mínimas establecidas en la Tabla 3.3.2 para el confinamiento.

Si son encontrados en el fondo de la zanja materiales como roca o materiales duros de más de 38 mm (1½ pulgadas), se excava a una profundidad mínima de 150 mm (6 pulgadas) bajo el fondo de los tubos y se reemplaza con material de base adecuado.

A menos que los documentos del proyecto especifiquen algo en contrario, para la instalación de la tubería a presión no es necesario usar una capa de base cuando el fondo de la zanja es un material suave y fino, estable y firme, libre de piedras y que se pueda nivelar fácilmente.

El relleno debe comenzarse inmediatamente después de la colocación de la tubería, con el fin de protegerla. Los materiales deben colocarse empleando métodos que no perturben ni dañen los tubos. Excepto cuando se especifique algo diferente, no deberá colocarse relleno en zanjas hasta cuando se haya removido el entibado correspondiente al tramo sobre el cual se colocará la capa de relleno.

Los materiales de atraque deben apisonarse en el área que hay entre la base y el fondo del tubo, antes de colocar y compactar el resto del confinamiento en la zona de la zanja. Deben seguirse las recomendaciones para compactación dadas en la **Tabla 3.3.2**. No debe

permitirse que el equipo de compactación entre en contacto con los tubos y los dañe. El equipo de compactación y las técnicas deben ser compatibles con los materiales empleados y con su ubicación dentro de la zanja.

Métodos de compactación. El lograr las densidades deseadas para tipos específicos de materiales depende de los métodos que se empleen para impartir energía de compactación. Materiales limpios de gradación gruesa (tales como piedra triturada, gravas y arena) se pueden compactar más rápidamente utilizando equipo vibratorio, mientras que los materiales finos de gran plasticidad requieren fuerza de amasado e impacto junto con un contenido controlado de agua para adquirir densidades aceptables. En las zanjas se requieren compactadores pequeños, no sólo para evitarle daños a los tubos sino también para asegurar una total compactación en las áreas confinadas alrededor del tubo y a lo largo de la pared de la zanja. A manera de ejemplos: Los pisonos vibratorios de disco trabajan bien con materiales de gradación gruesa (clase I y clase II), mientras que los pisonos de mano o los manuales de impacto conducidos por aire son convenientes para los grupos plásticos de gradación fina (clase III y clase IVA). Los vibro-compactadores imparten fuerza vibratoria y de amasado o de impacto, y por tanto son adecuados para la mayoría de clases de material para confinamiento y relleno.

Antes de utilizar equipo pesado de compactación o construcción directamente sobre los tubos, debe colocarse suficiente relleno a fin de evitar daños, deflexiones excesivas u otra clase de perturbaciones a los tubos.

No se colocará ningún relleno sobre tuberías hasta que éstas se hayan instalado a satisfacción del Interventor y después de ejecutar los trabajos de topografía detallada y colocación de anclajes.

3.3.1.3 Medida y pago

Para efectos de medida y pago, los rellenos se clasifican según la parte en que se encuentren dentro de la zanja, así:

- Relleno para base
- Relleno de confinamiento
- Relleno final

Los rellenos para cimentaciones se medirán y pagarán como relleno para base.

Los rellenos de zanjas para tuberías se medirán en metros cúbicos (m³) aproximados a un decimal, tomados en el sitio de la obra terminada de acuerdo con estas especificaciones y recibidos a satisfacción por el Interventor.

En el precio unitario se incluye: el pago de regalías, la explotación de bancos de préstamo, el cargue, el transporte de los materiales hasta la distancia de acarreo libre estipulada en el Capítulo 7- ACARREOS, de las presentes especificaciones, la colocación manual o mecánica de los materiales en los espesores indicados, la preparación y acabado de la superficie, la mano de obra, materiales, equipos, herramientas, salarios y prestaciones

sociales, administración, utilidades e imprevistos del Contratista y todos los demás costos necesarios para complementar la obra a satisfacción del Interventor y de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones.

El transporte de los materiales utilizados en la construcción de los rellenos a una distancia mayor a la especificada para el acarreo libre en el **Capítulo 7- ACARREOS**, se medirá y pagará de acuerdo con lo especificado en tal Capítulo.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
3.3.1	Relleno para base en zanjas para tubería con material de banco de préstamo	m ³
3.3.2	Relleno para base en zanjas para tubería con material de excavaciones	m ³
3.3.3	Relleno de confinamiento en zanjas para tubería con material de banco de préstamo	m ³
3.3.4	Relleno de confinamiento en zanjas para tubería con material de excavaciones	m ³
3.3.5	Relleno final en zanjas para tubería con material de banco de préstamo	m ³
3.3.6	Relleno final en zanjas para tubería con material de excavaciones	m ³

3.3.2 Relleno para estructuras

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Interventor.

En los rellenos para alcantarillas se distinguirán las mismas partes que en los rellenos de zanjas para tuberías descritas en el **Artículo 3.3.1 - Relleno de zanjas para tuberías**, de estas especificaciones.

3.3.2.1 Materiales

Todos los materiales que se empleen en la construcción de los rellenos deberán provenir de las excavaciones, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el Interventor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de rellenos con materiales de características expansivas o colapsables.

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras deberán cumplir los requisitos indicados en la **Tabla 3.3.3**.

Tabla 3.3.3 – Requisitos de los materiales de rellenos para estructuras

	Tamaño máximo	Porcentaje que pasa el tamaño del tamiz		Contenido de materia orgánica	Límites de Atterberg	
		No. 10 2 mm	No. 200 0,075 mm		Límite líquido	Índice plástico
Norma de ensayo INV	E-123	E-123	E-123	E-121	E-125	E-126
Valor	100 mm	≤ 80% en peso	≤ 35% en peso	≤ 1%	≤ 40%	≤ 15%

En el caso de alcantarillas donde se especifique relleno para base y/o de confinamiento en concreto, éste deberá hacerse cumpliendo lo estipulado en el **Capítulo 4 - CONCRETOS**, de las presentes especificaciones.

Dependiendo del origen del material empleado para los rellenos de estructuras, estos se clasifican de la siguiente manera:

a. *Relleno con material de banco de préstamo*

Constituido por materiales provenientes de fuentes seleccionadas.

b. *Relleno con material de excavaciones*

Se denomina así al relleno construido con materiales que provienen de las excavaciones de las obras o de préstamos laterales

3.3.2.2 Construcción

El Contratista deberá suministrar toda la mano de obra, equipos, materiales e instalaciones que se requieran para ejecutar los rellenos de acuerdo a los planos, estas especificaciones y las instrucciones del Interventor.

El Contratista no podrá colocar ningún relleno hasta que la superficie del fondo de la excavación haya sido drenada y preparada adecuadamente, inspeccionada y aprobada por el Interventor. Los rellenos serán construidos hasta las líneas, rasantes y secciones mostradas en los planos, a menos que el Interventor indique otra cosa.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el Interventor, deberá ser retirado por el Contratista, a su costa.

El relleno se efectuará en capas horizontales sucesivas, con un espesor compactado que no exceda los 150 mm. Se compactará por medios manuales o mecánicos hasta un nivel que considere adecuado el Interventor. La compactación se hará con pisones apropiados o planchas vibratorias y con la humedad óptima. La compactación se controlará comparando la densidad de campo con la máxima densidad obtenida en laboratorio. Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas del relleno, serán del 90% del valor máximo de la densidad seca del material, obtenido según la norma de ensayo INV E -142 y corregido por presencia de partículas gruesas, siempre que el material lo requiera, según la norma de

ensayo INV E-228. El número de pruebas por ejecutar para realizar el control, será definido por el Interventor.

Sólo se podrán colocar rellenos directamente contra una estructura de concreto, cuando se hayan removido todos los encofrados y entibados. No se deberá colocar material de relleno ni ninguna otra carga sobre superficies de hormigón antes de pasados 14 días de la colocación del mismo, excepto cuando lo indique el Interventor. Los rellenos alrededor de las estructuras, se llevarán a cabo de tal manera que no se originen presiones desiguales a uno y otro lado de ellas.

Antes de permitir el paso de equipos o de vehículos por encima o en las proximidades de las estructuras, la profundidad del relleno será la suficiente para permitir dicho paso sin causar presiones o vibraciones perjudiciales. En caso de producirse asentamiento por causas imputables al Contratista, a juicio del Interventor, el relleno deberá ser reparado a costo de él. No se le reconocerá al Contratista ninguna compensación adicional por la eliminación de irregularidades, ni por asentamiento de la tierra, como tampoco por eventos hidrológicos normales excepcionales. Dichas eventualidades se entienden incluidas en el precio unitario establecido.

3.3.2.3 Medida y pago

Los rellenos para estructuras se medirán en metros cúbicos (m³) aproximados a un decimal, tomados en el sitio de la obra terminada de acuerdo con estas especificaciones y recibidos a satisfacción por el Interventor.

En el precio unitario se incluye: el pago de regalías, la explotación de bancos de préstamo, el cargue, el transporte de los materiales hasta la distancia de acarreo libre estipulada en el Capítulo 7- ACARREOS de las presentes especificaciones, la colocación manual o mecánica de los materiales en los espesores indicados, la preparación y acabado de la superficie, la mano de obra, materiales, equipos, herramientas, salarios y prestaciones sociales, administración, utilidades e imprevistos del Contratista y todos los demás costos necesarios para complementar la obra a satisfacción del Interventor y de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones.

El transporte de los materiales utilizados en la construcción de los rellenos a una distancia mayor a la especificada para el acarreo libre en el Capítulo 7- ACARREOS, se medirá y pagará de acuerdo con lo especificado en tal Capítulo.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
3.3.7	Relleno para estructuras con material de banco de préstamo	m ³
3.3.8	Relleno para estructuras con material de excavaciones	m ³

3.4 DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS

Se entiende por deslizamiento el desplazamiento inusitado de materiales, sobre una superficie de falla y forma en la masa del material original considerado. Por derrumbe se considera la precipitación repentina de materiales desde un lugar alto siguiendo una trayectoria irregular.

Durante la construcción de cualquier obra el Contratista deberá llevar a cabo las obras de protección necesarias para reducir al mínimo la posibilidad de que se presenten derrumbes o deslizamientos, particularmente cuando se empleen explosivos evitará aflojar el material más allá de la superficie teórica fijada en el proyecto y/o por el Interventor.

Cuando ocurran derrumbes o deslizamientos en una obra, se deberá retirar el material derrumbado, deslizado o que se encuentre inestable y reparar en general todos los daños causados por este concepto. Comprende por tanto esta actividad, la remoción, cargue, transporte y disposición del material derrumbado o deslizado y la reparación de las obras afectadas.

3.4.1 Medida y pago

El material proveniente de derrumbes y deslizamientos que sea necesario remover, cargar y transportar, se medirá por metro cúbico (m^3) con aproximación a la unidad.

La determinación del volumen se hará en el lugar de remoción utilizando el método de áreas extremas entre estaciones de 20 m. o como lo determine el Interventor. La forma de medida para la reparación de obras afectadas o en general de daños causados por derrumbes o deslizamientos será determinada por el Interventor.

El Contratista tomará por su cuenta y riesgo todas las precauciones que crea convenientes para prevenir accidentes causados por este Ítem, la protección de las personas y las propiedades públicas o privadas. Cuando ocurran derrumbes o deslizamientos en una obra (durante la construcción o período de vigencia de la garantía de estabilidad) que en concepto del Interventor hayan sido ocasionados por negligencia del Contratista este deberá retirar el material derrumbado, deslizado o que se encuentre inestable, reparar las obras afectadas y responder en general por todos los perjuicios ocasionados, sin que reciba pago alguno por dichos conceptos.

Se considera como negligencia del Contratista el apilamiento inconveniente de materiales, el tráfico cerca a los bordes de las excavaciones en terreno inestable, la omisión de las precauciones necesarias para prevenir los derrumbes y deslizamientos y todos aquellos factores que a juicio del Interventor pongan en peligro la estabilidad de la obra por culpa del Contratista.

Cuando los derrumbes o deslizamientos sean ocasionados por causas no imputables al Contratista, a juicio del Interventor, se le reconocerá el movimiento de la tierra desplazada o derrumbada a un precio unitario igual al setenta por ciento (70%) del precio unitario

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

correspondiente a la excavación en material común en seco, según sea la obra donde se haya producido el derrumbe. Si hubiere lugar a reparar una obra o reponer otros daños, el Interventor determinará su forma de pago, esto en el caso de que no exista el precio unitario en el formulario de precios unitarios de la propuesta para el respectivo trabajo.

El precio unitario cubrirá todos los costos de remoción, cargue, transporte a la distancia de acarreo libre y correcta disposición de los materiales provenientes de los derrumbes y deslizamientos. El precio unitario también incluye los costos de administración, imprevistos y utilidades del Contratista.

El acarreo del material a distancias mayores a la de acarreo libre, se pagará de acuerdo con lo indicado en el **Capítulo 7- ACARREOS**.

No se pagarán aquellos volúmenes removidos cuyos materiales no se hayan dispuesto según las instrucciones del Interventor.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
3.4.1	Remoción de derrumbes	m ³

4 CONCRETOS

Este capítulo trata acerca de las especificaciones técnicas que deben tenerse en cuenta para la construcción de las estructuras de concreto, simple o reforzado, del Proyecto, las cuales deben ejecutarse conforme a las normas y procedimientos prescritos en el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, o el que lo modifique o sustituya. Adicionalmente, el Contratista deberá dar estricto cumplimiento a las medidas de mitigación de impactos que contempla el Plan de Manejo Ambiental, según lo prescrito en la Sección 1.6 - DISPOSICIONES AMBIENTALES, GESTION SOCIAL, SALUD Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, de estas especificaciones.

Los trabajos abarcan el suministro y empleo de materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para la preparación, transporte, colocación, curado y acabados de los concretos y encofrados, así como la ejecución de todos los trabajos relacionados. Se incluyen la conservación de las obras de concreto durante el período de la construcción y la elaboración de las juntas de construcción, de acuerdo con los planos o como lo ordene el Interventor.

El Contratista deberá construir, montar y desmantelar los encofrados, suministrar y colocar los materiales para las juntas de expansión, contracción, control y construcción.

4.1 CLASIFICACIÓN

El concreto comprende una mezcla de cemento portland, agua, agregados finos, agregados gruesos y, eventualmente, aditivos. La clase de concreto a usar será la señalada en los planos. Tales clases se diferenciarán por la resistencia a la compresión del concreto, determinada a los 28 días de edad, sobre cilindros estándar. Para fines de pago, los concretos se clasificaran así:

CLASE	RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS		
	MPa	kgf/cm ²	psi
A	35	350	5 000
B	28	280	4 000
C	21	210	3 000
D	17,5	175	2 500

El concreto Clase E, también denominado como “concreto ciclópeo”, se encuentra compuesto por concreto clase D, en proporción del 70% en volumen, adicionado con piedras sanas, limpias, resistentes y durables que ocupen el 30% del volumen total del concreto.

El concreto Clase F, también denominado como “concreto de limpieza”, consiste en un concreto de bajo contenido de cemento, mezclado en proporciones 1:4:8 en volumen;

utilizado para limpiar y sanear las superficies sobre las cuales se van a cimentar las estructuras y obtener el piso adecuado para el trabajo de construcción de cimientos.

4.2 MATERIALES

Los materiales que el Contratista se proponga utilizar para la fabricación de los concretos deberán tener la aprobación previa del Interventor. Para este fin, el Contratista deberá suministrar al Interventor los resultados de los ensayos realizados de acuerdo con las especificaciones, las informaciones y detalles pertinentes, incluyendo la información de los fabricantes y las muestras que el Interventor requiera para los ensayos de control correspondientes, a más tardar treinta (30) días calendario antes de la fecha programada para la producción de los concretos, el Contratista deberá realizar los ensayos necesarios para controlar la cantidad de los materiales y suministrar al Interventor las muestras de los mismos que este solicite, para verificar la cantidad de acuerdo con las especificaciones y con las instrucciones dadas por el Interventor. Todas las muestras para los ensayos serán tomadas bajo la supervisión del Interventor.

Los ensayos de los materiales serán realizados por el Contratista. Sin embargo, el Contratista deberá suministrar todas las muestras que el Interventor requiera para llevar a cabo los ensayos de control que este considere necesarios y el Interventor podrá utilizar sus propios resultados para rechazar los materiales inadecuados. Por el suministro de todas las muestras de los materiales así como por la colaboración prestada al Interventor para los ensayos cuando este los solicite, incluyendo materiales, personal, equipo, herramientas etc., no habrá lugar a pago separado, por lo tanto los respectivos costos deben incluirse dentro de los precios unitarios de concretos para las distintas obras.

Igualmente, el Contratista deberá llevar un control de la disponibilidad de los distintos materiales en los sitios de almacenamiento, para garantizar un suministro adecuado y oportuno de acuerdo con los programas de producción de concretos. El Contratista deberá suministrar periódicamente al Interventor copia de los resultados de los ensayos y de los registros sobre movimiento y disponibilidad de materiales.

4.2.1 Agregados

El Contratista obtendrá por trituración y clasificación, los agregados para concreto, de las áreas indicadas en los planos, de acuerdo con las normas que se explican más adelante. El Contratista deberá presentar al Interventor con (60) días de anticipación a la iniciación de la explotación de los agregados, un plan de trabajo indicando los sitios de donde se propone obtener los agregados y detallando los sistemas de explotación, procesamiento, transporte y almacenamiento. El Contratista solo podrá iniciar la explotación después de que el Interventor apruebe el plan y defina las áreas.

Los agregados que se obtengan de las áreas autorizadas deberán cumplir con todas las normas que se estipulan más adelante. El Contratista deberá suministrar al Interventor el resultado de los ensayos y las muestras respectivas, para que se apruebe su producción y

utilización en la fabricación de concretos. Por el suministro de estas muestras no se realizará pago adicional alguno.

Todos los costos de licencias, permisos, explotación, ensayos, procesamiento, almacenamiento y transporte de los agregados deberán incorporarse dentro de los precios unitarios de los concretos. Estos deberán incluir además, las labores e instalaciones provisionales exigidas para las fuentes de materiales en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto y, en especial, las previstas en las fichas relacionadas en la Sección 1.6 - DISPOSICIONES AMBIENTALES, GESTION SOCIAL, SALUD Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, de estas especificaciones.

El Contratista podrá utilizar los materiales sobrantes de la explotación y procesamiento de los agregados para concreto en otras partes de la obra, siempre que estos cumplan los requerimientos que se estipulen en las especificaciones respectivas, previa autorización del Interventor. Los agregados para el concreto deberán cumplir con las especificaciones para materiales de la revisión más reciente de la norma NTC 174, complementada por la ASTM C-33. Las principales especificaciones y ensayos para los materiales son las siguientes:

- Ensayo de peso específico y absorción
- En el ensayo de impurezas orgánicas, el contenido de materia orgánica deberá ser tal que se obtenga un color más claro que el estándar.
- Se determinará la solidez por medio del ensayo estipulado en la norma ASTM C-88, mediante el uso de sulfato de sodio o de magnesio y no deberá resultar una pérdida total de material de más del doce por ciento (12%) por peso para el agregado grueso, ni más del diez por ciento (10 %) para el agregado fino, cuando se utilice solución de sulfato de sodio. Para solución de sulfato de magnesio, las pérdidas totales de material no deberán ser superiores al 18% por peso del material de agregado grueso, ni más del 15% por peso del material de agregado fino.

En los agregados no debe haber sustancias que generen una reacción alcalina con el concreto. El porcentaje máximo de sustancias dañinas en los agregados gruesos y finos será el que especifique la revisión más reciente de la norma NTC 174. Las partículas deberán tener por lo general forma aproximadamente esférica o cúbica y no forma de lajas (planas) ni ser alargadas, es decir que según la norma NTC 174, las relaciones espesor/ ancho y longitud/ancho, serán menores de 0.5 y 1.5 respectivamente. El almacenamiento de los agregados debe hacerse en forma tal que permanezcan drenados y se evite la contaminación, separación o mezcla de los diferentes tipos de agregados antes de que se realice la dosificación, especialmente durante el cargue y descargue. El área debe tener un suelo firme, limpio y bien drenado.

Pueden utilizarse agregados livianos en la producción de concreto estructural, siempre y cuando éstos cumplan los requisitos de la norma NTC 4045 (ASTM C330). Estos requisitos deben estar documentados y almacenados para verificar su cumplimiento (véase la Nota de este numeral).

NOTA Diferentes tipos de agregados producen concreto con diferentes propiedades y, por tanto, se deben caracterizar para realizar los ajustes al diseño de mezcla correspondiente.

4.2.1.1 Agregado grueso

El agregado grueso deberá estar conformando por partículas duras, fuertes y limpias, obtenidas de grava natural o triturada, de una combinación de ambas, o de rocas triturada. Deberá estar libre de partículas alargadas o blandas, de materia orgánica, de limos y arcillas, y de otras materias perjudiciales para el concreto. El agregado grueso se someterá al ensayo de desgaste en la máquina de Los Ángeles, según la norma ASTM C-535 o la NTC 93 y no deberá presentar una pérdida de material mayor del cuarenta por ciento (40%). El agregado grueso deberá tener un contenido de humedad uniforme y estable antes de su utilización en las mezclas.

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser superior a:

- (a) $1/5$ de la menor separación entre los lados del encofrado, ni a
- (b) $1/3$ de la altura de la losa, ni a
- (c) $3/4$ del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos.

Estas limitaciones se pueden omitir si a juicio del profesional facultado para diseñar la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto se puede colocar sin la formación de hormigueros, vacíos o segregación en la mezcla.

4.2.1.2 Agregado fino

El agregado fino deberá estar conformado por partículas duras, durables, fuertes y limpias, obtenidas de arena natural o de arena elaborada por trituración o de una mezcla de las dos, con el objeto de obtener un concreto de calidad adecuada. Las partículas deberán ser de forma aproximadamente cúbica, evitando en lo posible partículas de forma plana o alargada. Las propiedades del agregado fino deberán ser tales que al presentar con el mismo un mortero, las resistencias a la tensión y a la compresión resultantes, no sean menores del noventa y cinco por ciento (95%) de las obtenidas en un mortero fabricado según el ensayo ASTM C- 87 con las mismas proporciones y consistencia. La gradación de la arena y su módulo de finura deberán quedar dentro de los límites que fija la norma ASTM C-33. El agregado fino deberá tener un contenido de humedad estable y uniforme no mayor del ocho por ciento (8%), antes de su utilización en la mezcla.

4.2.1.3 Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca partida o canto rodado limpio de buena calidad. El material sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles, deberá tener un desgaste inferior al 50%, y será preferiblemente angular y de forma cúbica y la relación entre la dimensión mayor y menor de cada piedra no deberá ser mayor de dos a uno (2:1). El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo variará con el espesor y volumen de la estructura de que formara parte, el Interventor aprobará el tamaño de la piedra que deba usarse en cada caso particular.

4.2.2 Cemento

El cemento será Portland, tipo 1, fabricado bajo las normas NTC 121 y NTC 321; también se permite el uso de cementos fabricados bajo la norma ASTM C150. En todo caso, los materiales cementantes empleados en la obra deben corresponder a los que se han tomado como base para la selección de la dosificación del concreto. Será responsabilidad del Contratista que el cemento que suministre, cumpla con las especificaciones. El Interventor sin embargo podrá solicitar ensayos de laboratorio adicionales y muestras para realizar ensayos de control y rechazar los lotes que no cumplan totalmente las normas estipuladas, en cuyo caso el Contratista, a su propio costo, deberá proceder a retirarlo de la obra.

El Contratista deberá comunicar al Interventor cualquier cambio de las características o de la procedencia del cemento que adquiera antes de utilizarlo en la obra. Los sistemas de transporte y manejo de cemento deberán someterse a la aprobación del Interventor, como también el diseño y construcción de los depósitos de almacenamiento. El cemento, que podrá ser suministrado a granel o empacado en bolsas, deberá ser almacenado en forma que garantice protección contra cualquier clase de humedad en todo tiempo y facilite la inspección e identificación de lotes a fin de gastarlos en el mismo orden en que se reciban y evitar periodos de almacenamiento mayores de treinta (30) días. El cemento que se haya compactado por cualquier causa, no podrá usarse en la obra. El cemento deberá almacenarse en depósitos secos, ventilados y protegidos de la humedad. Los sacos de cemento deberán colocarse sobre plataformas de madera, elevadas por lo menos diez (10) centímetros sobre el piso. No se permitirá la mezcla de cemento de diferentes marcas.

4.2.3 Agua

El agua empleada en el mezclado del concreto debe cumplir con las disposiciones de la norma NTC 3459 (BS3148) o de la norma ASTM C1602M cuando sean menos exigentes que los de la norma NTC 3459.

El agua utilizada para la fabricación del concreto y su curado, deberá ser limpia, libre de aceites, tierra, materia orgánica, sedimentos, sales, álcalis, ácidos y cualquier otra sustancia que pueda afectar la calidad, resistencia y durabilidad del concreto. El Interventor podrá ordenar, por cuenta del Contratista, los ensayos sobre muestras del agua que esté usando, que considere necesarios para controlar la calidad de la misma.

4.2.4 Aditivos

El Contratista podrá utilizar, previa autorización del Interventor, aditivos para concreto con el fin de modificar su tiempo de fraguado, su manejabilidad y otras características, de acuerdo con los sistemas de colocación y el tipo de obra. El Contratista deberá someter a la aprobación del Interventor con treinta (30) días de anticipación a su utilización, los tipos de aditivos y su dosificación junto con las especificaciones del fabricante, los informes de ensayo realizados y el efecto de los aditivos en la resistencia del concreto y además, deberá suministrar al Interventor las muestras que éste solicite para la comprobación de las especificaciones. Todos los costos de suministro, dosificación y adición de los aditivos que utilice el Contratista para su conveniencia, deberá incluirlos en los precios unitarios del

concreto, pues no habrá pago separado por este concepto, aunque el Interventor haya autorizado su utilización.

Se prohíbe el uso de los aditivos a base de cloruro de calcio.

4.3 PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

4.3.1 Diseño de mezclas y control de calidad

4.3.1.1 *Diseño de las mezclas de concreto*

El diseño de las mezclas de concreto que se usen en la obra, se hará por cuenta del Contratista y bajo su completa responsabilidad. Sin embargo todos los diseños de mezclas, sus modificaciones, ajuste y revisiones, deberán tener la aprobación previa del Interventor. La aprobación previa que se le dé al diseño de laboratorio de una mezcla dada, no implicará la aceptación de las obras que se construyan con esa mezcla.

El diseño y control de las mezclas de concreto se realizará según lo previsto en el Capítulo C.5 del Reglamento NSR-10, teniendo en cuenta los tamaños máximos de los agregado que puedan admitir las estructuras y la consistencia que debe tener la mezcla de concreto para que pueda colocarse fácilmente en la posición que se requiera. El Contratista tiene la obligación de producir un concreto que tenga la resistencia, plasticidad, densidad, impermeabilidad y textura superficial que los diseños exijan.

Será obligación del Contratista suministrar el diseño de las mezclas al Interventor con sesenta (60) días de anticipación a la producción de los concretos, para que el Interventor las apruebe u ordene los ajustes y cambios que sean necesarios, sin que el Contratista pueda presentar reclamos para pagos adicionales o modificaciones en los plazos estipulados por los cambios y ajustes que sean ordenados.

4.3.1.2 *Resistencia*

La resistencia del concreto debe ser tal que cumpla con las resistencias especificadas para cada una de las estructuras indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor. En el caso de que la resistencia del concreto resultare menor a la especificada, el Contratista será el único responsable por los trabajos, riesgos y costos causados por la remoción y reemplazo de las estructuras construidas con dicho concreto, labor que debe ser ejecutada a satisfacción del Interventor y sin que dé lugar a reclamos para pagos adicionales o modificaciones en los plazos estipulados.

4.3.1.3 *Control de calidad del concreto*

Con el objeto de llevar un control de calidad del concreto, el Contratista deberá tomar las respectivas muestras de los sitios de producción, bajo la supervisión del Interventor, con el fin de hacer los diversos ensayos estipulados en el Reglamento NSR-10, Capítulo C.5. Además, deberá suministrar las muestras que el Interventor le solicite para verificar la calidad

de acuerdo con las especificaciones y las instrucciones dadas por el mismo Interventor, lo cual incluye cilindros curados en condiciones de obra.

El Contratista deberá llevar un registro de las operaciones pertinentes al diseño de las mezclas y sus ajustes, a la producción, control y utilización de todos los concretos y de sus correspondientes materiales y suministrarlo al Interventor periódicamente.

4.3.2 Producción y transporte del concreto

El proceso de producción y transporte de la mezcla de concreto deberá cumplir con los requisitos del Reglamento NSR-10 y en particular con las especificaciones que aquí se mencionan. Los equipos de producción y transporte deberán ser de especificaciones suficientes para la correcta dosificación, combinación y mezclados de todos los materiales que constituyen el concreto, para producir mezclas dentro de los límites de tiempo especificado, y para efectuar la descarga y transporte de la mezcla de concreto sin que se produzca segregación de los materiales o cambios en la calidad de las mezclas, no aceptables de acuerdo con las especificaciones.

4.3.2.1 Dosificación

El Contratista deberá disponer de un equipo moderno automático para la dosificación por separado de cada uno de los materiales que entran en la constitución de las mezclas. Este equipo deberá tener capacidad suficiente para dosificar los suministros continuos de las distintas clases y cantidades de concretos requeridos en la obra, de acuerdo con las especificaciones.

Todos los materiales que se utilicen para la fabricación del concreto deberán dosificarse por peso o por volumen, previa aprobación del Interventor. Las proporciones en que deberá intervenir cada uno de los elementos constitutivos del concreto serán fijadas por el Interventor de acuerdo con los resultados obtenidos en el diseño de la mezcla. Sin embargo, estas podrán ser variadas cuando en opinión del Interventor tal cambio sea necesario para obtener la resistencia, densidad, manejabilidad y uniformidad requerida.

El transporte de los materiales desde el sitio de dosificación hasta el sitio de mezclado, deberá realizarse en compartimentos separados de manera adecuada para evitar que haya pérdida de materiales, o que estos se mezclen.

4.3.2.2 Mezclado

Todos los materiales que se utilicen para la fabricación del concreto deberán mezclarse por medios mecánicos en mezcladores de tipo y tamaño adecuado para producir al final de cada ciclo una mezcla de concreto que tenga consistencia y composición uniforme.

El tiempo de mezclado, después de que todos los materiales, incluyendo el agua, hayan entrado a la mezcladora, será como mínimo un (1) minuto para mezcladoras de $0,75 \text{ m}^3$ de capacidad. En mezcladoras de mayor capacidad, este tiempo mínimo deberá aumentarse en 20 segundos por cada $0,50 \text{ m}^3$ adicionales de capacidad o proporcionalmente por fracciones.

No se permitirá sobrepasar los límites de operación especificados por los fabricantes para los equipos de mezclado, ni en la capacidad, ni en la velocidad de giro del tambor.

Para controlar que la composición y consistencia de la mezcla sean uniformes y aceptables, el Contratista deberá realizar, cuando el Interventor se lo indique y bajo su supervisión, los ensayos estipulados en la norma NTC 3318 (ASTM C94M).

4.3.2.3 Transporte

El concreto fresco deberá transportarse desde las mezcladoras hasta el sitio de colocación final utilizando equipo adecuado que evite la segregación, pérdida o adición de materiales y que asegure que la diferencia máxima entre los asentamientos de muestras tomadas en la mezcladora y en el sitio y momento de su colocación, no sea mayor de 2,5 cm. La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción de la mezcla estará sujeta a la aprobación del Interventor.

El Contratista deberá desechar todas las mezclas de concreto que en el momento de su colocación no tengan las características estipuladas en estas especificaciones. No se permitirá la adición de agua a las mezclas que hayan perdido la plasticidad requerida para su buena colocación. Por este motivo el Contratista no tendrá derecho a pago o reclamo de ninguna especie.

4.3.3 Formaletas

El Contratista suministrará e instalará todas las formaletas en donde sea necesario confinar y soportar la mezcla de concreto mientras se endurece, para darle la forma y dimensiones requeridas. El Contratista deberá presentar al Interventor para su aprobación, el diseño de todas las formaletas y sus sistemas de fabricación soporte y manejo, indicando los materiales que se propone utilizar y sus especificaciones correspondientes. La aprobación de las formaletas por parte del Interventor no eximirá al Contratista de su responsabilidad respecto a la seguridad, calidad del trabajo y cumplimiento de todas las especificaciones.

4.3.3.1 Diseño y construcción de formaletas

Las formaletas y la obra falsa deberán ser suficientemente fuertes y rígidas para soportar todas las cargas a las que vayan a estar sometidas, incluyendo las cargas producidas por la colocación y el vibrado de la mezcla. Además, deberán permanecer rígidamente en sus posiciones iniciales hasta cuando la mezcla de concreto se haya endurecido lo suficiente para sostenerse por sí misma. En caso de presentarse defectos en la formaleta durante la colocación del concreto, esta se deberá suspender hasta que los puntos débiles hayan sido adecuadamente reforzados o apuntalados. Todas las formaletas deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero de la mezcla.

Las formaletas deberán diseñarse de tal manera que permitan la colocación y compactación adecuada de la mezcla en su posición final y su fácil inspección, revisión, y limpieza. Con

este fin el Contratista deberá proveer, donde se requieran, ventanas o secciones removibles, las cuales deberán quedar perfectamente enmarcadas y ajustadas.

4.3.3.2 *Tableros*

Los materiales que se utilicen para la fabricación de los tableros para las formaletas deberán ser de buena calidad y no deberán producir deterioro químico, ni cambios en el color de las superficies de concreto. Los materiales utilizados deberán ser sometidos previamente a la aprobación del Interventor, quien podrá rechazarlos si considera que con ellos no se obtendrá las calidades y los acabados requeridos.

4.3.3.3 *Limpieza y engrase*

En el momento de la colocación de la mezcla las superficies de las formaletas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada o de cualquier otro material extraño que pueda contaminar la mezcla o que afecte el terminado especificado para la superficie del concreto. Antes de vaciar la mezcla las superficies de las formaletas deberán cubrirse con una capa de aceite mineral o de cualquier otro producto aprobado por el Interventor que evite la adherencia entre el concreto y la formaleta, pero que no manche la superficie del concreto. Se deberá evitar que caiga aceite en concretos que vayan a estar en contacto con una nueva capa de mezcla y en las barras de refuerzo.

El Contratista podrá usar de nuevo la misma formaleta, si esta ha sido limpiada y reparada en forma adecuada para obtener los acabados especificados y sometida a la revisión y aprobación del Interventor.

4.3.3.4 *Retiro de formaletas*

Para que el curado y la reparación de las imperfecciones resultantes en la superficie del concreto se realicen lo más pronto posible, las formaletas podrán removerse parcial o totalmente tan pronto como la mezcla se haya endurecido lo suficiente para evitar roturas, peladuras o cualquier otro daño durante el retiro y el concreto haya adquirido la resistencia suficiente, comprobada mediante los ensayos adecuados, para sostener su propio peso y el peso de cualquier otra carga superpuesta cuidadosamente para evitar daños en las superficies.

Las formaletas colocadas en aberturas dentro de los muros y losas de concreto, deberán aflojarse y removerse tan pronto como sea posible, para evitar esfuerzos excesivos en el concreto, causados por la expansión y la deformación de la madera.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Interventor el retiro y la secuencia como se efectuará la remoción de las formaletas en las diferentes estructuras. Esta aprobación no exime al Contratista de la responsabilidad que tiene de cumplir todo lo especificado y de reparar por su propia cuenta cualquier daño causado en la remoción.

4.3.4 Colocación de la mezclas

4.3.4.1 Generalidades

La colocación de todas las mezclas, deberá tener la aprobación previa del Interventor y deberá realizarse bajo su supervisión. Antes de colocar las mezclas, el Contratista deberá solicitar la aprobación del Interventor sobre el cumplimiento de todos los requisitos previos a la colocación, de acuerdo con las especificaciones y las instrucciones dadas por el mismo Interventor. También deberá someter a su aprobación, los sistemas y equipos que piensa utilizar para la colocación y consolidación de las mezclas de concreto.

4.3.4.2 Trabajos previos a la colocación de la mezcla

Todas las superficies que vayan a recibir las mezclas deberán limpiarse cuidadosamente para que queden libres de basuras, residuos extraños, aceites, grasas, fragmentos de roca, lodos, etc. Todos los elementos que queden embebidos en el concreto y en especial en el acero de refuerzo deberán limpiarse para que queden libres de óxidos, escamas, pinturas, aceites, grasas y sustancias extrañas que perjudiquen la adherencia del concreto.

Deberá eliminarse toda el agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se vaya a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación y el fraguado no se infiltre agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco. En el caso de que se presenten circunstancias excepcionales que obliguen a la colocación de la mezcla de concreto bajo agua, está sola podrá realizarse con la autorización previa del Interventor, siempre que los métodos y equipos que se utilicen, garanticen que la calidad y resistencia del concreto no se disminuirán. En estos casos el Contratista no tendrá derecho a reclamaciones de ninguna índole ni a pagos adicionales.

Las formaletas y elementos que queden embebidos en el concreto y el acero de refuerzo, deberán anclarse firmemente en sus localizaciones requeridas. Las superficies excavadas de fundación, sobre las cuales se vaya a colocar la mezcla de concreto directamente, después de la limpieza general estipulada, deben humedecerse de manera adecuada y cubrirse con una capa de lechada de cemento y agua en proporción de uno (1) a tres (3) por peso o con una capa de concreto de limpieza, según se muestre en planos.

4.3.4.3 Colocación de la mezcla

La mezcla de concreto se deberá colocar tan cerca como sea posible de su posición final y no se permitirá hacer fluir la mezcla por medio de vibraciones para desplazarla. La consistencia y composición de la mezcla deberá ser tal que esta pueda ser colocada en todas las esquinas o ángulos de la formleta y alrededor de cualquier elemento embebido, sin que se presente segregación de los materiales.

A menos que el Interventor permita algo diferente, la mezcla deberá colocarse en capas continuas horizontales cuya profundidad no exceda de 50 cm, con una rata de avance que permita cubrir todas las superficies de concreto colocado, antes de que inicie su fraguado. Las losas y vigas que tengan espesores menores de 50 cm deberán vaciarse en una sola

capa monolítica. El agregado ciclópeo deberá colocarse cuidadosamente en la mezcla de concreto simple y deberá ser limpio y haberse lavado y humedecido antes de ser colocado.

No se permitirá la colocación de mezclas bajo la lluvia, a menos que el Contratista las proteja con cubiertas adecuadas durante el tiempo que sea necesario. Tampoco se dejará caer la mezcla verticalmente desde una altura mayor de 2,0 metros.

Las superficies de concreto fraguado (juntas frías) y las juntas de construcción, después de ser tratadas como se especifica más adelante, se cubrirán con una capa de lechada fresca antes de colocar una nueva capa de mezcla.

4.3.4.4 Consolidación de la mezcla

La mezcla deberá consolidarse hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades y burbujas de aire y cubra completamente las superficies de las formaletas y los elementos embebidos.

La consolidación de la mezcla deberá realizarse con vibradores de inmersión que operen a una frecuencia de vibración de por lo menos 7.000 r.p.m. cuando estén sumergidos en la mezcla y que tengan la potencia y capacidad requeridas para consolidar la mezcla en forma efectiva y rápida. Estos equipos y sus sistemas de utilización deberán ser sometidos a la aprobación del Interventor. La consolidación por medio de vibradores de formaletas solo se utilizará como sistema complementario al de vibrado por inmersión y previa aprobación por escrito del Interventor.

La operación de vibrado de cada capa deberá realizarse de manera sistemática, cubriendo toda el área pero sin vibrado excesivo que produzca segregación en la mezcla. Durante la operación deberá evitarse ocasionar el desplazamiento de la formaleta, de los elementos embebidos o del refuerzo.

4.3.4.5 Protección después de la colocación de la mezcla

Inmediatamente después de colocar la mezcla deberá protegerse contra la exposición directa a los rayos del sol y contra las aguas lluvias y corrientes que puedan lavar la mezcla mientras esta se endurece. Durante el fraguado de la mezcla no se permitirá el tránsito de personas, equipo o vehículos sobre la misma. Durante este periodo tampoco se permitirá golpear el concreto fresco, ni superponer cargas de cualquier índole en los diferentes elementos. Después de retiradas las formaletas y luego de haber efectuado las reparaciones del caso, las superficies del concreto deberán protegerse con los medios adecuados, especialmente aquellas superficies que quedarán finalmente a la vista.

En operaciones de voladura en áreas cercanas a los concretos, el Contratista deberá cumplir con todos los requerimientos que se estipulen en estas especificaciones. El Contratista deberá someter a la aprobación del Interventor todos los sistemas y materiales que se proponga utilizar para proteger los concretos, así como los trabajos que vaya a realizar en los concretos ya colocados.

4.3.5 Juntas en el concreto

4.3.5.1 Generalidades

Se deberán construir los diferentes tipos de juntas, de acuerdo con los diseños y en los sitios indicados en los planos o en donde ordene el Interventor. Solamente con la aprobación por escrito del Interventor, el Contratista podrá introducir juntas adicionales, cambiar el diseño o la ubicación de las juntas indicadas en los planos o las ordenadas por el Interventor.

Las juntas en las superficies expuestas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que los planos o el Interventor indique algo diferente. Además, deberán tener los detalles de acabado que se indiquen en los planos o que ordene el Interventor. La mezcla de concreto en las superficies de las juntas, deberá protegerse con los medios adecuados contra la luz solar y contra el tránsito de equipos o personas, para que permanezca inalterada, especialmente durante los primeros días después de su colocación, mientras se endurece. Se deberán dejar llaves en ciertas juntas de acuerdo con lo que indiquen los planos y ordene el Interventor.

A menos de que se especifique lo contrario, los costos relacionados con la construcción, protección, contracción y expansión, deberá incluirlos el Contratista dentro de los precios unitarios del concreto.

4.3.5.2 Juntas de construcción

Las superficies de concreto sobre las cuales se debe colocar y adherir un nuevo concreto y que además hayan adquirido un grado de endurecimiento tal que al colocar la nueva mezcla de concreto, esta no se pueda integrar monolíticamente sin un tratamiento previo, se definen como juntas de construcción o juntas frías. Las juntas de construcción deberán asegurar la resistencia de la estructura. Todas las juntas de construcción deberán prepararse antes de colocar las nuevas capas de mezcla, de la siguiente manera:

- Las juntas de construcción horizontales de fácil acceso se tratarán por medio de chorros de aire y agua aplicados sobre la superficie después de que la mezcla haya iniciado su fraguado, pero antes de que alcance su fraguado final, con el objeto de remover la lechada de cemento superficial para que quede descubierto el agregado grueso, pero sin aflojarlo, luego se procederá a lavar la superficie de la junta, hasta retirar completamente la lechada. Cuando no se pueda hacer el tratamiento inicial descrito, se aplicará inmediatamente antes de la colocación de la nueva capa de mezcla, un concreto desechable junto con los compuestos sellantes que hayan sido utilizados en el curado así como también la lechada superficial, de tal forma que quede expuesto el agregado grueso, pero sin aflojarlo y se someterá luego la superficie al lavado con agua.
- En las juntas donde se requiera, a juicio del Interventor, la utilización de herramientas neumáticas para picar la superficie de la junta con el objeto de mejorar la adherencia, deberá tenerse el cuidado de no quebrar, aflojar o desprender partes del concreto, pero tratando de obtener una superficie rugosa, firme y sin lechada, que deje al descubierto

los agregados gruesos, de acuerdo con las indicaciones del Interventor. En las superficies de las juntas de construcción horizontales, que no sean de fácil acceso o estén muy reforzados, o si el Interventor considera que no se puede trabajar sobre ellas sino después de que obtengan su fraguado final, se deberán tratar estas superficies solamente con chorros de arena húmeda.

- En las juntas de construcción verticales, donde no es posible efectuar la remoción de las formaletas antes del fraguado final, el tratamiento se realizará por medio de chorros de arena húmeda o el picado de la superficie con equipo neumático cuando lo ordene el Interventor.

En ningún caso se permitirá la utilización de retardadores de fraguado en las superficies de las juntas.

Inmediatamente antes de la colocación de la nueva mezcla sobre la junta tratada, se deberá extender sobre la superficie humedecida una capa de lechada fresca.

4.3.5.3 Juntas de contracción

Se construirán las juntas de contracción en los sitios y con las dimensiones indicadas en los planos o en donde lo indique el Interventor. En general se realizarán colocando formaleta en uno de los lados de la junta y permitiendo que la mezcla contenida por esta formaleta, fragüe antes de retirar la formaleta y colocar la mezcla en el lado adyacente de la misma junta.

En las juntas de contracción que se prevea inyectar con lechada, deberá aplicarse en la superficie del primer lado construido de la junta una capa de material adecuado y aprobado por el Interventor, que evite la adherencia con el concreto adyacente.

A no ser que se indique algo diferente, ningún elemento embebido distinto a los sellos de impermeabilización deberá cruzar las juntas de contracción.

4.3.5.4 Juntas de expansión

Deberán ser construidas de acuerdo con los planos, de tal forma que no haya unión entre los concretos adyacentes, aplicando el llenante aprobado por el Interventor para evitar la transferencia de esfuerzos. Cuando en una junta de expansión haya dos superficies que se deslicen una contra la otra, se deberá aplicar a una de las superficies una capa de un material que reduzca la fricción.

A menos que el Interventor ordene otra cosa, ningún elemento embebido diferente a los sellos de impermeabilización deberán cruzar las juntas de expansión.

4.3.5.5 Sellos de impermeabilización

Algunas juntas de construcción, expansión o contracción, como se muestra en los planos o como lo indique el Interventor, deberán proveerse de sellos de impermeabilización, de

caucho o polivinilo, lámina galvanizada, cobre o un material pre-moldeado entre los dos bloques o elementos que forman la junta.

No se permitirá la apertura de huecos a través de los sellos y cualquier sello perforado o en malas condiciones deberá repararse antes de colocar el hormigón a su alrededor. Los empates de los sellos de caucho o de polivinilo se harán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

4.3.6 Curado del concreto

4.3.6.1 Generalidades

El Contratista deberá realizar los tratamientos necesarios para asegurar un curado adecuado del concreto colocado, manteniendo un contenido de humedad satisfactorio y evitando la pérdida del agua de la mezcla. Los sistemas y materiales que se utilizarán para el curado deberán ser tales que no manchen, decoloren o produzcan daños a la superficie del concreto.

Se entiende que el curado y la protección del concreto después de vaciado, hacen parte del proceso de fabricación del mismo y por consiguiente, los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones, o como los ordene el Interventor, no se aceptarán, y éste podrá rechazar el pago de ellos y ordenar su destrucción, cuando los curados no hayan sido satisfactorios, sin que el Contratista tenga derecho a reclamaciones por este concepto.

Los equipos y materiales necesarios deberán estar disponibles antes de iniciar la colocación de las mezclas de concreto. En general los tratamientos de curado deberán mantenerse por un periodo de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto. En algunas estructuras no masivas, cuando el Interventor lo autorice, este periodo podrá disminuirse, pero en ningún caso podrá ser menor de siete (7) días. Con treinta (30) días de anticipación a la colocación de las mezclas de concreto, el Contratista deberá someter a la aprobación del Interventor los sistemas y materiales que se propone utilizar para el curado.

Todos los costos de mano de obra, materiales y equipos para realizar el curado deberá incluirlos el Contratista dentro de los precios unitarios del concreto. El curado del concreto podrá realizarse por cualquiera de los sistemas que se describen a continuación; sin embargo el Interventor podrá autorizar otros sistemas, si en su concepto aseguran un curado adecuado.

4.3.6.2 Curado con agua

El curado con agua deberá iniciarse tan pronto como la mezcla de concreto haya endurecido suficientemente para evitar daños por el humedecimiento de su superficie, y deberá continuarse hasta completar el periodo estipulado o hasta cuando la superficie sea cubierta por una nueva capa de mezcla.

El Concreto deberá mantenerse húmedo en toda su superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de fique o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados. El agua que se utilice para el curado deberá cumplir con los mismos requisitos del agua para la mezcla de concreto.

4.3.6.3 Curado con compuestos selladores

El curado con compuestos selladores solo podrá realizarse en aquellas superficies para las cuales el Interventor lo autorice, previa aprobación de los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

Los compuestos selladores deberán cumplir con la norma ASTM C-309 para compuestos líquidos que forman membrana. El compuesto sellador se aplicará por medio de pistola o fumigador a presión u otro medio aprobado por el Interventor, esparciéndolo en una sola capa sobre la superficie del concreto de tal manera que se obtenga una membrana uniforme, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación.

4.4 TOLERANCIA Y ACABADOS

4.4.1 Tolerancias

Se definen como tolerancia las desviaciones permisibles en las dimensiones, alineamientos y pendientes de las superficies de las obras de concreto, mostradas en los planos y ordenados por el Interventor. El Contratista será responsable por la fabricación, colocación y sostenimiento de las formaletas de manera adecuada. Para asegurar que todas las formaletas cumplan con las tolerancias estipuladas.

En aquellas obras donde no se estipulen expresamente límites de tolerancia en los planos o en las especificaciones, se deberán aplicar los límites de tolerancia que indique el Interventor; teniendo en cuenta los requerimientos estipulados para obras similares. Las obras que excedan las tolerancias especificadas a continuación deberán ser reparadas por cuenta del Contratista si el Interventor lo ordena, sin que haya lugar a pagos adicionales o extensiones de plazo. La tolerancia admitida para las obras de concreto son:

ELEMENTO A CONSIDERAR	TOLERANCIA
Dimensiones en planta, de columnas, vigas, placas y partes de las estructuras hidráulicas que puedan estar en contacto con agua en movimiento	Por defecto 5 mm Por exceso 10 mm
Otras dimensiones, en planta, de estructuras no cubiertas en el párrafo anterior	Por defecto 10 mm Por exceso 50 mm
Desviaciones de la vertical o de las inclinaciones indicadas en los planos	En 5 m 10 mm En 10 m 15 mm
Desviaciones en cota y pendientes de vigas y losas a la vista	En 3 m 10 mm En más de 10 m 20 mm

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

ELEMENTO A CONSIDERAR	TOLERANCIA
Desviaciones en cota y pendientes de vigas y losas enterradas	En 3 m: 20 mm En más de 10 m 40 mm
Variación en el recubrimiento de las armaduras	5 mm
Variación en el espaciamiento de varillas	15 mm

Las superficies de concreto deberán quedar libres de irregularidades tales como salientes, escamas, vacíos (hormigueros), depresiones u otras imperfecciones. No se aceptará el pañete para corregir estos defectos.

4.4.2 Acabados

4.4.2.1 Generalidades

Las superficies de concreto deberán quedar libres de irregularidades tales como salientes, escamas, huecos, depresiones, etc., y deberán cumplir con todas las especificaciones que se establecen más adelante, las que se indiquen en los planos o las que ordene el Interventor. Las irregularidades en los acabados son diferentes a las tolerancias estipuladas en estas especificaciones. El Contratista deberá realizar los acabados con personal especializado y bajo la supervisión del Interventor, quien será el encargado de determinar si las irregularidades de las superficies están dentro de los límites aquí especificados.

4.4.2.2 Superficies formaleteadas

A menos que los planos o el Interventor indiquen algo diferente, los acabados para superficies de concreto formaleteadas deberán efectuarse de acuerdo con las estipulaciones que se dan a continuación para los grupos de acabados F-1, F-2 y F-3.

Acabado F-1: Se aplicará a las superficies formaleteadas sobre o contra las cuales se colocará un material de relleno o concreto, o aquellas que quedarán permanentemente bajo agua durante la operación del Proyecto. Después de retiradas las formaletas, las superficies solamente requerirán tratamiento para reparar el concreto defectuoso, rellenar los huecos que queden al remover las abrazaderas o soportes de formaleta y realizar el curado especificado. La corrección de las irregularidades superficiales se hará solamente para depresiones mayores de 20 mm.

Acabado F-2: Se aplicará a todas las superficies formaleteadas que quedarán permanentemente expuestas y que no requieran el acabado especificado a continuación para las superficies F-3. Las irregularidades superficiales bruscas no deberán exceder de 5 mm y las suaves de 10 mm. El tratamiento para este acabado comprenderá la reparación del concreto defectuoso, la remoción de las irregularidades que excedan los límites indicados, por medio de esmeril u otro sistema aprobado por el Interventor, el relleno de los huecos de las abrazaderas o soportes y el curado necesario. En este acabado deberá tener especial cuidado que la superficie aguas abajo de las juntas de construcción y contracción transversales al flujo de agua, no sobresalga en ningún caso sobre la superficie de aguas

arriba. En este tipo de acabado, el tratamiento deberá ser realizado con especial cuidado y con sistemas aprobados por el Interventor. El tratamiento comprenderá la reparación del concreto defectuoso, la remoción de las irregularidades que excedan los límites indicados con sistemas aprobados por el Interventor, el relleno de los huecos de los soportes y el curado respectivo.

Acabado F-3: Corresponde a las superficies de las estructuras expuestas en forma destacada a la vista del público y donde la apariencia estética es de especial importancia. Las irregularidades superficiales bruscas no excederán de 3 mm y las graduales no serán mayores de 5 mm. Cuando las superficies para este tipo de acabados se aparten mucho de lo especificado serán sometidos al tratamiento o a la demolición si es del caso, como se indica en el Artículo 4.4.3 - Reparaciones de los concretos, de estas especificaciones.

4.4.2.3 Superficies no formaleteadas

A menos que el Interventor o los planos indiquen algo diferente, todas las superficies mostradas como horizontales que estén expuestas a la lluvia o al agua, deberán tener pendientes adecuadas para su drenaje. Estas pendientes serán definidas por el Interventor. Los acabados de las superficies no formaleteadas serán de tipo U-1 o U-2, con los requerimientos que se especifican a continuación:

Acabado U-1: (Acabado con regla). Se aplicará a superficies no formaleteadas que serán cubiertas por un material de relleno o concreto y que no requieran una superficie uniforme. También se aplicará como primera etapa de los acabados U-2. El tratamiento consistirá en nivelar y emparejar el concreto por medio de regla, para obtener una superficie uniforme. Las irregularidades de la superficie no deberán exceder de diez milímetros (10mm).

Acabado U-2: (Acabado con llana). Se aplicará a superficies no formaleteadas, no cubiertas por un material de relleno o concreto. Este acabado podrá efectuarse con equipo mecánico o manual después de pasar la regla como para acabado U-1, tan pronto como la superficie se endurezca lo suficiente para obtener con la llana una textura uniforme, libre de marcas y evitando la segregación. No se permitirá agregar cemento para realizar el tratamiento. Las irregularidades de las superficies no deberán exceder de 5 milímetros.

Las juntas y bordes se biselaran de acuerdo con las indicaciones de los planos y las instrucciones del Interventor.

Para las superficies no formaleteadas, donde se requiere un alineamiento exacto y una superficie uniforme para evitar los efectos destructivos debido al flujo del agua sobre ellas, o en cualquier otro sitio que se indique en los planos o que requiera el Interventor, se realizará un acabado con palustre metálico en lugar de llana. Inicialmente la superficie deberá ser tratada de igual manera a lo establecido para el acabado tipo U-1 para, luego, realizar un alisado final con palustre metálico tan pronto como la superficie haya endurecido lo suficiente para evitar la segregación de la lechada y el material fino. La nivelación con palustre metálico deberá realizarse aplicando presión, de manera que empareje la textura arenosa y se produzca una superficie lisa, densa, uniforme y libre de marcas. No se permitirán irregularidades bruscas, y las irregularidades suaves no deberán ser mayores de 5 mm en el

sentido paralelo al flujo y de 3 mm en el sentido no paralelo. La relación de altura - longitud de las irregularidades no deberá ser mayor de 1 a 50.

En las juntas de construcción y de contracción transversales al flujo del agua, las de abajo no deberán sobresalir en ningún caso de la superficie de aguas arriba.

4.4.3 Reparaciones de los concretos

4.4.3.1 Generalidades

El Contratista deberá reparar todos los concretos que a juicio del Interventor queden deteriorados o defectuosos y deban ser objeto de reparaciones, de tal manera que se obtenga en las zonas reparadas, la calidad, durabilidad y acabados especificados. El Contratista deberá someter los métodos, materiales y equipos que se proponga utilizar en las reparaciones a la aprobación del Interventor, quien podrá ordenar su ejecución bajo su supervisión y en las áreas por él autorizadas. Las reparaciones del concreto deberán ser realizadas por el Contratista utilizando personal calificado.

Las reparaciones en el concreto deberán realizarse tan pronto como sea posible. En las superficies formaleteadas, las reparaciones deberán realizarse dentro de un periodo no mayor de veinticuatro (24) horas después de removida las formaletas. Todos los materiales, equipo, mano de obra y ensayos necesarios para llevar a cabo las reparaciones del concreto serán por cuenta del Contratista. Además, por este motivo no tendrá derecho a reclamos de ninguna especie.

4.4.3.2 Procedimiento de las reparaciones

Reparación de irregularidades que sobresalgan de la superficie: Las incrustaciones, asperezas, resaltos y demás proyecciones e irregularidades superficiales que sobresalgan de las superficies del concreto que sobrepasen los límites de tolerancia y que no sean aceptables de acuerdo con las especificaciones sobre tolerancias y acabados, deberán removerse o reducirse con esmeriladora u otra herramienta apropiada hasta que las superficies queden dentro de los límites de tolerancia.

Reparaciones de concreto deterioradas o defectuosas y depresiones en la superficie: En las áreas de las superficies de los concretos que presenten depresiones o acabados no aceptables de acuerdo con las especificaciones, deberá retirarse una capa de concreto de profundidad suficiente para garantizar una buena adherencia del relleno. En las zonas de concreto defectuosos o deteriorados deberá removerse todo el concreto defectuoso hasta donde lo determine el Interventor y rellenarse con concreto o mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas. Las superficies que recibirán relleno deberán tratarse de manera similar a las juntas de construcción, antes de colocar los rellenos.

El material de relleno deberá ser autorizado por el Interventor en cada caso. En general, los materiales y sistemas para los rellenos serán los que se indican a continuación, excepto si el Interventor indica o aprueba algo diferente:

a. Mortero de consistencia seca

Se utilizará para rellenar huecos con profundidades menores de 10 cm y en cavidades cuyo ancho y largo sea menores que su profundidad, tales como: huecos resultantes del retiro de abrazaderas o soportes de las formaletas acometidas para inyecciones, pequeñas grietas, etc. No deberá utilizarse para rellenar depresiones mayores que las indicadas o que no permitan obtener una buena adherencia, ni detrás del refuerzo, ni para rellenar huecos que atraviesen completamente la sección del concreto.

El mortero de consistencia seca se preparará en proporción por peso seco de una (1.0) parte de cemento por dos y media (2.5) partes de arena que pase el tamiz No 16. El agua que se adicione a la mezcla será la necesaria para formar una pasta que permita moldear una bola con poca presión, que sin producir exudación de agua, deje las manos húmedas. Además, el mortero deberá prepararse de tal manera que la colocación y apariencia que se obtenga sean similares a las de las superficies adyacentes.

El mortero se aplicará en capas de dos (2.0) cm de espesor debidamente compactadas, y la superficie exterior se acabará a ras con las caras del concreto, de tal manera que se obtenga un acabado similar al del resto de la superficie.

b. Mezcla de concreto

Se utilizará para rellenar huecos que tengan áreas mayores de 0.10 metros cuadrados y profundidades mayores de diez (10) cm para huecos en sitios perforados y cuya profundidad se extiende más allá del refuerzo, para hacer huecos que atraviesen toda la sección del concreto, diferentes de los dejados para las inyecciones u otros propósitos cuyo relleno no se especifica por separado. Los huecos que atraviesan refuerzos y que tengan un área inferior a 0.05 m² deberán expandirse hasta el tamaño requerido para obtener una buena adherencia de la mezcla de concreto de relleno, a juicio del Interventor.

La mezcla de concreto que se utilice deberá tener las mismas proporciones de las mezclas utilizadas para la zona donde se efectúe la reparación, excepto en los casos en que el Interventor considere necesario ordenar proporciones diferentes.

La colocación y compactación de la mezcla de concreto deberá realizarse de tal manera que se obtengan la calidad y los acabados requeridos, utilizando formaletas en los sitios que el Interventor considere necesario.

c. Resinas epóxicas

En las áreas en donde el Interventor lo considere necesario podrá ordenar la utilización de resinas epóxicas para garantizar la adherencia de los rellenos, por aplicación de la resina o de un mortero a base de resina en la superficie de unión. También podrá ordenar el relleno con base en morteros o concretos epóxicos.

El Contratista deberá someter las mezclas, los materiales y los sistemas de aplicación a la aprobación del Interventor. Las resinas epóxicas que se usen por orden del

Interventor, deberán cumplir con todos los requisitos establecidos en las normas D-696, D-790 y D-1002 de la ASTM.

4.5 MEDIDA Y PAGO

La cantidad de obra para pago a través de estos ítems será el volumen de concreto debidamente colocado y acabado, recibido y aprobado por el Interventor. Este volumen se medirá en metros cúbicos (m^3) aproximados a un decimal y será el comprendido dentro de las dimensiones y secciones mostradas en los planos u ordenadas por el Interventor.

A través de estos ítems se reconocerán todos los costos de suministro de materiales, mano de obra, equipos y desperdicios en que deba incurrir el Contratista para producir, colocar y dar acabados a los concretos de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones. Dentro de los trabajos reconocidos a través de estos ítems se incluyen todos los costos relacionados con el suministro de materiales para el sellado de juntas, a excepción de las cintas en PVC que tendrán pago adicional, y la construcción de juntas de cualquier tipo, la colocación, pero no el suministro de elementos embebidos, el diseño de las mezclas, el diseño y construcción de las formaletas, la realización de ensayos de calidad y las de demoliciones y reparaciones de concreto defectuoso a que haya lugar. Además, dentro del precio unitario, se incluyen los costos administrativos, los imprevistos y la utilidad del Contratista.

No se harán deducciones al medir el volumen de concreto por concepto de huecos, cajas, ductos, tuberías y demás elementos embebidos cuya sección transversal sea menor de 500 cm^2 o cuyo volumen sea menor de $0,05\text{ m}^3$. No se medirán ni pagarán, los concretos que hayan sido rechazados o removidos antes o después de su colocación, los concretos que utilice el Contratista en sus estructuras provisionales o para su conveniencia en la realización de los trabajos, ni los concretos que se utilicen para rellenar los sitios donde se hayan realizado sobre-excavaciones más allá de las líneas indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor, ni los concretos que se utilicen para rellenar excavaciones adicionales realizadas por el Contratista por su propia conveniencia.

Todos los trabajos requeridos para la construcción de las estructuras y demás obras de concreto de acuerdo con estas especificaciones se reconocerán a través de los siguientes ítems de pago.

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
4.1	Concreto Clase A ($f'_c=35$ Mpa=5.000 psi)	m ³
4.2	Concreto Clase B ($f'_c=28$ Mpa=4.000 psi)	m ³
4.3	Concreto Clase C ($f'_c=21$ Mpa=3.000 psi)	m ³
4.4	Concreto Clase D ($f'_c=17,5$ Mpa=2.500 psi)	m ³
4.5	Concreto Clase E (ciclópeo)	m ³
4.6	Concreto Clase F (de limpieza)	m ³

5 ACERO DE REFUERZO

Este capítulo trata sobre las especificaciones técnicas mínimas que deberán cumplir las barras y mallas de acero utilizadas como refuerzo del concreto y con su suministro, almacenamiento, corte, doblado y colocación en las diferentes estructuras a construir. Estas barras y mallas deberán tener la clase, tamaño, forma y calidad establecidas en los planos y cartillas de despiece o determinadas por el Interventor.

5.1 MATERIALES

5.1.1 Barras de acero

Las barras de refuerzo corrugado deben ser de acero de baja aleación que cumplan con la norma NTC 2289 (ASTM A706M). Además deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- La resistencia a la fluencia debe corresponder a la determinada por ensayos sobre barras de tamaño completo.
- No se permite el uso de acero corrugado de refuerzo fabricado bajo la norma NTC 245, ni ningún otro tipo de acero que haya sido trabajado en frío o trefilado, a menos que esté explícitamente permitido por la norma bajo la cual se fabrica cualquiera de los materiales permitidos por el Reglamento NSR-10.

El refuerzo liso solo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura o refuerzo en espiral y no puede utilizarse como refuerzo longitudinal a flexión, excepto cuando conforma mallas electrosoldadas y debe cumplir con la norma NTC 161 (ASTM A615M) o con los requisitos para refuerzo corrugado especificados en C.3.5.3.1 del Reglamento NSR-10.

Para efectos de la comprobación de la designación y pago de las barras, se considerarán las masas por unidad de longitud, kg/m, que se indican en la siguiente tabla. Los números de designación, son iguales al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de referencia.

BARRA No.	DIÁMETRO NOMINAL		MASA NOMINAL
	pulgadas	mm	[kg/m]
2	¼	6,35	0,250
3	⅜	9,52	0,560
4	½	12,70	0,994
5	⅝	15,87	1,552
6	¾	19,05	2,235
7	⅞	22,22	3,041
8	1	25,40	3,973

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

BARRA No.	DIÁMETRO NOMINAL		MASA NOMINAL
	pulgadas	mm	[kg/m]
9	1 $\frac{1}{8}$	28,66	5,060
10	1 $\frac{1}{4}$	32,23	6,404

5.1.2 Mallas electrosoldadas

El alambre del refuerzo electrosoldado liso debe cumplir con NTC 1925 (ASTM A185M), excepto que para alambre con fy mayor que 420 MPa, la resistencia a la fluencia debe ser el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria de 0,35 por ciento. Las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas en más de 300 mm en el sentido del esfuerzo calculado, excepto para refuerzo de alambre electrosoldado utilizado como estribos de acuerdo con C.12.13.2 del Reglamento NSR-10.

El refuerzo electrosoldado de alambre corrugado deben cumplir con NTC 2310 (ASTM A497M), excepto que para alambres con fy mayor que 420 MPa, la resistencia a la fluencia debe ser el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria de 0,35 por ciento. Las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas a más de 400 mm, en el sentido del esfuerzo calculado, excepto para refuerzos de alambre electrosoldado utilizados como estribos de acuerdo con C.12.13.2 del Reglamento NSR-10. El alambre corrugado con diámetro mayor que MD200 (16 mm de diámetro) se permite cuando se utiliza en refuerzo electrosoldado que cumpla con NTC 2310 (ASTM A497M), pero debe tratarse como alambre liso para efectos de desarrollo y diseño de empalmes.

Para efectos de la comprobación de la designación y pago de las mallas, se considerarán las masas de los alambres que se indican en la siguiente tabla.

ALAMBRE DE REFUERZO ESTÁNDAR DE LA ASTM

Tamaño MW y MD		Diámetro nominal, mm	Masa nominal, kg/m	As – mm ² por metro Espaciamiento centro a centro, mm						
Liso	Corrugado			50	75	100	150	200	250	300
MW 290	MD 290	19,22	2,2700	5800	3900	2900	1900	1450	1160	970
MW 200	MD 200	15,95	1,5700	4000	2700	2000	1300	1000	800	670
MW 130	MD 130	12,90	1,0204	2600	1700	1300	870	650	520	430
MW 120	MD 120	12,40	0,9419	2400	1600	1200	800	600	480	400
MW 100	MD 100	11,30	0,7849	2000	1300	1000	670	500	400	330
MW 90	MD 90	10,70	0,7064	1800	1200	900	600	450	360	300
MW 80	MD 80	10,10	0,6279	1600	1100	800	530	400	320	270
MW 70	MD 70	9,40	0,5494	1400	930	700	470	350	280	230
MW 65	MD 65	9,10	0,5102	1300	870	650	430	325	260	220
MW 60	MD 60	8,70	0,4709	1200	800	600	400	300	240	200
MW 55	MD 55	8,40	0,4317	1100	730	550	370	275	220	180
MW 50	MD 50	8,00	0,3925	1000	670	500	330	250	200	170
MW 45	MD 45	7,60	0,3532	900	600	450	300	225	180	150
MW 40	MD 40	7,10	0,3140	800	530	400	270	200	160	130

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

Tamaño MW y MD		Diámetro nominal, mm	Masa nominal, kg/m	As – mm ² por metro Espaciamiento centro a centro, mm						
Liso	Corrugado			50	75	100	150	200	250	300
MW 35	MD 35	6,70	0,2747	700	470	350	230	175	140	120
MW 30	MD 30	6,20	0,2355	600	400	300	200	150	120	100
MW 25	MD 25	5,60	0,1962	500	330	250	170	125	100	83
MW 20		5,00	0,1570	400	270	200	130	100	80	67
MW 15		4,40	0,1177	300	200	150	100	75	60	50
MW 10		3,60	0,0785	200	130	100	70	50	40	33
MW 5		2,50	0,0392	100	67	50	33	25	20	17

5.1.3 Evaluación y aceptación del acero de refuerzo

Deben tomarse y ensayarse muestras representativas de los aceros de refuerzo utilizados en la obra, con la frecuencia y alcance indicados en el Título I del Reglamento NSR-10. Los ensayos deben realizarse de acuerdo con lo especificado en la norma NTC, de las enumeradas en C.3.8 del Reglamento NSR-10, correspondiente al tipo de acero.

Los ensayos deben demostrar, inequívocamente, que el acero utilizado cumple la norma técnica NTC correspondiente y el laboratorio que realice los ensayos debe certificar la conformidad con ella. Copia de estos certificados de conformidad deben remitirse al Interventor y al ingeniero diseñador estructural.

El certificado de conformidad expedido por el laboratorio debe contener como mínimo lo siguiente:

- (a) nombre y dirección de la obra
- (b) fecha de recepción de las muestras y fecha de realización de los ensayos,
- (c) fabricante y norma NTC bajo la cual se fabricó el material y bajo la cual se realizaron los ensayos,
- (d) peso por unidad de longitud de la barra, alambre, malla o torón de refuerzo, y su conformidad con las variaciones permitidas, y su diámetro nominal,
- (e) características del corrugado, cuando se trate de acero corrugado,
- (f) resultados del ensayo de tracción, los cuales deben incluir: la resistencia a la fluencia y la resistencia última, evaluadas utilizando el área nominal de la barra, alambre, malla o torón de refuerzo indicada en la norma NTC correspondiente, y el porcentaje de alargamiento obtenido del ensayo,
- (g) resultado del ensayo de doblamiento,
- (h) composición química cuando ésta se solicita.
- (i) conformidad con la norma de fabricación y
- (j) nombre y firma de director del laboratorio.

5.2 PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION

5.2.1 Suministro y almacenamiento

Cada lote de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra deberá estar marcado, identificando el grado de acero y el número que le corresponda a cada lote. Esta identificación será suministrada al Interventor junto con la copia de las listas dadas por el fabricante para cada envío. El Contratista deberá conservar esta identificación en el sitio de almacenamiento hasta el momento de la colocación del refuerzo.

El acero de refuerzo deberá almacenarse en los sitios indicados por el Interventor de acuerdo con su grado, tamaño y forma, de tal manera que pueda garantizar su manejo, conservación y llevar a cabo con facilidad su limpieza e inspección.

5.2.2 Despieces

En general todos los planos muestran listas de despieces o se incluyen las cartillas respectivas. Cuando los planos no indiquen el despiece, el Contratista deberá preparar cartillas de despiece y someterlas a la aprobación del Interventor antes de que las barras sean dobladas y cortadas, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de las mismas. Al efectuar este trabajo el Contratista debe tener en cuenta las especificaciones sobre acero, del Reglamento NSR-10.

Si Contratista desea replantear una junta de construcción en cualquier parte de una estructura para la cual el Interventor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el Interventor, el Contratista deberá revisar, a sus expensas, los planos y listas de despiece que correspondan a la junta propuesta, y someter las modificaciones respectivas para aprobación del Interventor, al menos treinta (30) días antes de la fecha prevista para el corte y figurado del refuerzo para dicha parte de la obra. Si por cualquier razón el Contratista no cumple con este replanteo, la junta y el refuerzo correspondiente deberán ser dejados sin modificación alguna, según se muestre en los planos suministrados por el Interventor.

5.2.3 Corte y figurado

El Contratista podrá iniciar los trabajos concernientes al corte y figurado del refuerzo, solo después de que los respectivos planos de despieces y modificaciones debidas a reubicación de juntas, sean aprobados por el Interventor. El doblado de las varillas se realizará en frío acomodándolas a las formas indicadas en los planos. Los radios mínimos de doblado medidos en la parte interior de la barra serán los siguientes:

DIÁMETROS MÍNIMOS DE DOBLADO

Diámetro de las barras	Diámetro mínimo de doblado
No. 3 (3/8") ó 10M (10 mm) a No. 8 (1") ó 25M (25 mm)	6d _b
No. 9 (1-1/8") ó 30M (30 mm), No. 10 (1-1/4") ó 32M (32 mm) y No. 11 (1-3/8") ó 36M (36 mm)	8d _b
No. 14 (1-3/4") ó 45M (45 mm) y No. 18 (2-1/4") ó 55M (55 mm)	10d _b

d_b = diámetro nominal de una barra, alambre o torón de preesforzado, mm

El diámetro interior de doblado para estribos no debe ser menor que 4d_b para barras No. 5 (5/8") ó 16M (16 mm) y menores. Para barras mayores que No. 5 (5/8") ó 16M (16 mm), el diámetro de doblado debe cumplir con lo estipulado en la tabla anterior.

Las barras de refuerzo deberán ser suministradas de acuerdo con la figuración y dimensiones indicadas en la cartilla de despiece. Solamente se permitirán los empalmes mostrados en los planos o cartilla de despiece, salvo que el Interventor indique o apruebe modificaciones. Los empalmes de barras paralelas, sometidas a esfuerzos de tracción y en el mismo elemento estructural, deberán ser alternados mientras esto sea posible. Los traslapes de las barras de refuerzo deberán cumplir los requisitos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

Para el corte y configuración deberá el Contratista disponer de la maquinaria y herramientas adecuadas para estos trabajos. Si después de efectuada la figuración, el refuerzo no es llevado al sitio de su posición final, deberá entonces almacenarse como se especificó en este Capítulo.

5.2.4 Colocación

El refuerzo deberá colocarse con exactitud en los sitios y en la forma indicada en los planos y despieces respectivos y asegurarse firmemente mediante el uso de soportes, espaciadores, ganchos metálicos, silletas de acero, bloques de concreto o cualquier otro sistema de fijación aprobado por el Interventor que garantice su inmovilidad durante la colocación y fraguado de la mezcla de concreto.

Estos elementos de soporte deberán quedar embebidos en el concreto sin que le produzcan coloración o deterioro. En los empalmes y cruces de las barras, deberán emplearse para su fijación, el amarre por medio de alambre; este amarre podrá hacerse en forma alternada si el espaciado entre barras es menor de treinta (30) cm en ambas direcciones. Solamente se permitirá el uso de soldadura si se especifica en los planos o la autoriza el Interventor. La soldadura deberá efectuarse de acuerdo con las norma NTC 4040 (AWS D1.4), además el Contratista deberá suministrar muestras para ensayo. Tanto el equipo de soldadura como el operador, deberán ser previamente aprobados por el Interventor.

El Contratista solo podrá colocar la mezcla de concreto, después de que el Interventor haya revisado y aprobado completamente el refuerzo y haya verificado que tanto el refuerzo como los elementos de soporte, estén libres de escamas, óxido, aceites, pintura, lodo, polvo o cualquier otra materia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto. El Contratista deberá proceder a la limpieza de los sitios que ordene el Interventor o el reemplazo de las barras que a juicio del Interventor afectan la calidad de la obra debido a su grado de deterioro.

El recubrimiento de concreto para el acero de refuerzo será el mostrado en los planos o el que indique el Interventor y, además, se deberán observar los recubrimientos mínimos especificados en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

5.3 MEDIDA Y PAGO

La medida para el pago del acero de refuerzo y mallas electrosoldadas, se hará con base en el peso, expresado en kilogramos (kg) aproximado a un decimal, de las barras y mallas de acero instaladas de acuerdo con los planos de los despieces aprobados por el Interventor.

No será objeto de medida y pago el refuerzo que este deteriorado o defectuoso, ni el que necesite colocarse nuevamente en una estructura de concreto que haya sido removida si el refuerzo inicial ya fue medido y pagado, ni el refuerzo que utilice el Contratista en sus estructuras provisionales o para su conveniencia en la realización de la construcción.

Se reconocerán a través de los ítem de pago de éste capítulo todos los costos en que deba incurrir el Contratista para la ejecución completa de los trabajos descritos en el mismo, incluyendo suministro, almacenamiento, corte y figuración, limpieza y colocación del acero de refuerzo en barras y las mallas electrosoldadas. Se reconocerá a través de los ítems, los refuerzos en barras rectas o dobladas. Si algunas operaciones no se estipulan claramente en los análisis de precios unitarios, se entenderá que tales costos ya fueron tenidos en cuenta en las operaciones que si figuren con claridad en ellos.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
5.1	Acero de refuerzo corrugado ($f_y = 420$ MPa)	kg
5.2	Acero de refuerzo liso ($f_y = 259$ MPa)	kg
5.3	Malla electrosoldada de refuerzo ($f_y = 420$ MPa)	kg

6 PROTECCIONES

En este capítulo se especifican el conjunto de actividades necesarias para proteger las obras construidas de efectos adversos del clima o de flujos con altas energías, de los impactos negativos ocasionados por personas y animales o, simplemente para evitar pérdidas de agua, las cuales incluyen: revestimientos en concreto, enrocados, gaviones, protección vegetal de taludes (empradizado) y cercas.

6.1 ENROCADOS

Se entiende por enrocado o protección en piedra, a una capa de fragmentos de roca especialmente seleccionada y gradada, durable, redondeada o angular, con o sin mortero de pega en todo su perímetro y fondo, formando de esta manera un revestimiento capaz de proteger superficies de tierra contra la erosión causada por corrientes de agua. Los enrocados pueden tener o no un manto filtrante o cama, compuesto por gravas y arenas que cumplan las especificaciones y con los límites de gradación que se indican en los planos o aprobados previamente por el Interventor.

El trabajo a que se refiere la presente especificación comprende el suministro de toda la mano de obra, materiales, instalaciones, equipos y combustibles necesarios para la construcción de las protecciones con enrocados, de las superficies expuestas a la acción erosiva del agua, tales como: estructura de captación; entregas de los canales a los cauces naturales. Los enrocados de protección y sus mantos filtrantes o camas, se construirán en los sitios mostrados en los planos, de acuerdo a las dimensiones, clases, gradaciones, espesores y detalles indicados en los planos o como ordene el Interventor.

6.1.1 Materiales

6.1.1.1 Piedra

La piedra a usar en los enrocados de protección, será de buena calidad y durabilidad, sana, libre de grietas, laminaciones, limpia y libre de materia orgánica, tierra y sustancias indeseables, razonablemente gradada, de los tamaños medio, mínimo y máximo indicados en los planos para cada estructura en particular y de acuerdo con su espesor. Las piedras o rocas serán de buena calidad, de gravedad específica no menor a 2,5 según ASTM C127; que no tengan un desgaste superior al 40% después de 500 revoluciones en el ensayo T-96 de la AASHO. No se aceptarán piedras que tengan forma plana o alargada, la menor dimensión de una piedra particular no será menor que un tercio de la dimensión mayor. Las fuentes de materiales deberán ser previamente aprobadas por el Interventor.

6.1.1.2 Manto filtrante o cama para el enrocado

El material de agregado usado como cama o manto filtrante para los enrocados, será una mezcla bien gradada de arena, grava o piedra triturada. Deberá estar compuesto por partículas minerales limpias, duras, densas, libres de materia orgánica, arcilla o cualquier

sustancia que pueda interferir con sus propiedades de libre drenaje. El tamaño máximo de las partículas será de 38 mm (1½ pulgada).

La gradación del material será la indicada en los planos. El porcentaje de material que pasa el tamiz No. 200 no será mayor que el 3% cuando se determina por el método ASTM C 117.

6.1.1.3 Mortero para el enrocado pegado

El mortero para el enrocado pegado cumplirá con lo dispuesto en el Artículo 11.3.1 - Morteros, de estas especificaciones. La proporción de la mezcla debe ser de una parte de cemento por tres de arena (1:3) en volumen, o la que se indique en los planos o la que ordene por escrito el Interventor. La consistencia de la mezcla deberá ser la adecuada para que la misma fluya por gravedad por los vacíos entre los fragmentos de roca y que al mismo tiempo tenga estabilidad para permanecer en su lugar cuando se coloca en los taludes.

6.1.2 Clases de enrocados

Los enrocados son de dos clases: suelto y pegado. El enrocado suelto no lleva mortero de pega y se emplea como revestimiento flexible que se ajusta a las deformaciones de la sección donde se colocará. El enrocado pegado es una variedad de revestimiento rígido empleado en sitios específicos donde no hay problemas de nivel freático y tubificación.

6.1.3 Métodos de construcción

6.1.3.1 Enrocado suelto

El Contratista deberá preparar la caja en el fondo y taludes del sitio para la construcción de la protección en piedra, teniendo en cuenta los espesores y dimensiones mostrados en los planos o las señaladas por el Interventor. No se colocará material sobre la fundación hasta que la subrasante no haya sido inspeccionada y aprobada por el Interventor.

Donde se especifique, lo indiquen los planos o lo ordene el Interventor, el revestimiento en piedra será colocado sobre una cama o filtro, del espesor y con las características mostradas en los planos u ordenados por el Interventor. Sobre el filtro o cama preparada como se indicó anteriormente o sobre la superficie preparada se dispondrá el material de protección en piedra, colocado a mano, de tal manera que las rocas grandes queden uniformemente distribuidas y las piedras más pequeñas deberán llenar los espacios y vacíos que quedan entre las más grandes. Las rocas más pequeñas no se pueden agrupar para substituir a las grandes, la colocación es tal que se obtenga la mayor densidad del material. La superficie final del enrocado será suave, uniforme, sin depresiones ni protuberancias.

La piedra deberá colocarse y distribuirse en forma conveniente, en los sitios indicados en los planos de acuerdo con estas especificaciones, para lograr una buena traba y acomodo de sus constitutivos. En ningún caso se podrá arrojar el material de una altura mayor de 1 metro, ni se permitirá su colocación por medio de canales u otros medios que produzcan segregación de tamaños.

El Contratista está obligado a dar mantenimiento a la protección en piedra hasta la terminación y aceptación final de todo el trabajo correspondiente al contrato; por lo tanto los materiales desplazados por cualquier causa deberán colocarse de nuevo de acuerdo a los alineamientos indicados en los planos y según esta especificación.

6.1.3.2 Manto filtrante o cama

Donde los planos lo indiquen específicamente, sobre la superficie de la subrasante o caja excavada para la protección, se colocará una capa de material filtrante o cama de grava y arena distribuyéndola uniformemente hasta alcanzar el espesor especificado, la superficie de esta cama será uniforme y sin protuberancias ni depresiones.

6.1.3.3 Enrocado pegado

Las piedras a emplear deberán lavarse previamente. Las piedras se colocan a mano, uniformemente y con el menor espacio entre ellas. El mortero debe penetrar totalmente en el enrocado y llenar todos los vacíos, para esto se pueden emplear vibradores. El mortero se colocará de manera que en la superficie final, las piedras sobresalgan uniformemente aproximadamente 2 cm. Dicha superficie debe tener un aspecto rugoso que permita la reducción de la velocidad del agua y de la propagación de ondulaciones, aguas abajo. El curado del mortero será como se especifica para el concreto convencional en el **Capítulo 4 – CONCRETOS**.

Después de finalizado el trabajo se deberá proteger el enrocado de daños, golpes o cargas, de la lluvia, agua corriente y desplazamiento de personas y animales, hasta que haya finalizado el período de fraguado del mortero.

6.1.4 Medida y pago

Los enrocados o protecciones en piedra se medirán en metros cúbicos (m³) con aproximación a un decimal, tomado en el sitio de la obra ya terminada, de acuerdo a estas especificaciones y recibidos a satisfacción por el Interventor.

Los mantos filtrantes o camas del enrocado, se medirán en metros cúbicos (m³) con una cifra decimal de aproximación, tomado en el sitio de la obra terminada, conforme a las líneas indicadas en los planos y a satisfacción del Interventor.

En el precio unitario para estos Ítem, incluye la explotación, cargue y transporte de los materiales, la colocación manual o mecánica de dichos materiales en los espesores indicados, la preparación y acabado de la superficie de la subrasante o caja, la mano de obra, materiales (incluido el mortero para el caso del enrocado pegado), equipo y herramientas, salarios y prestaciones sociales, administración, utilidades e imprevistos del Contratista y todos los demás costos necesarios para completar la obra a satisfacción del Interventor y de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
6.1.1	Enrocado en piedra suelta	m ³
6.1.2	Enrocado pegado	m ³
6.1.3	Manto filtrante para enrocados	m ³

6.2 CERCAS DE ALAMBRE

Este trabajo comprende el suministro de toda la mano de obra, equipo y materiales necesarios para la construcción de cercas de alambre tal como se indica en los planos, en los sitios mostrados, con los detalles y características de instalación indicadas.

6.2.1 Materiales

6.2.1.1 Postes

Los postes para las cercas podrán ser en madera o concreto, según se indique en los planos.

Postes de madera

La madera para postes deberá provenir de una explotación que cuente con la respectiva licencia ambiental, la cual le será exigida al proveedor por el Contratista. La madera deberá ser de especies de comprobada aptitud para su uso en cercas y deberá contar con la aprobación previa del Interventor.

Los postes podrán tener sección cuadrada o circular de dimensión mínima de 10 cm en su sección transversal para postes intermedios y 15 cm para postes esquineros y principales.

Deben estar hechos con maderas sanas, descortezadas y secadas al horno. El poste deberá ser recto, con los extremos recortados según se especifique en los planos del proyecto y de la longitud que allí se muestre, la cual, en todo caso, no podrá ser inferior a dos metros con treinta centímetros (2,3 m) para postes principales y esquineros y dos metros (2,0 m) para postes intermedios.

Los postes que presenten grietas y rajaduras, únicamente serán aceptados si las mismas son superficiales y no alcanzan un quinto (1/5) de la menor dimensión de la pieza, se presentan en sus extremos y no perjudican la resistencia y solidez de la misma.

Los postes se deberán tratar con algún procedimiento y producto preservativo; la clase y tipo de tratamiento se deberá ajustar a lo indicado en los documentos del proyecto o al que

autorice el Interventor. El tratamiento de la zona del poste que quede en contacto directo con el suelo deberá garantizar su impermeabilidad o evitar la transferencia del agua del suelo al elemento.

Postes de concreto

Los postes de concreto serán prefabricados con concreto clase C ($f'_c = 20,59 \text{ MPa} = 210 \text{ kgf/cm}^2$) y reforzados. La armadura estará constituida por cuatro (4) varillas de diámetro mínimo de seis milímetros (6 mm), más estribos cada veinte centímetros (20 cm) del mismo diámetro.

La sección transversal mínima será de diez por diez centímetros (10 x 10 cm) y las longitudes mínimas serán de dos metros (2.00 m) para postes intermedios y dos metros con treinta centímetros (2,30 m) para postes esquineros y principales.

Las perforaciones para el alambre deberán permitir fijar 4 líneas igualmente distanciadas a 30 cm unas de otras y tener amplitud suficiente para permitir el libre paso del alambre o deberán disponer de aditamentos adosados para tal fin.

6.2.1.2 Alambre de púas

El alambre a utilizar en la construcción de las cercas, deberá cumplir con los requerimientos de la última actualización de la *NTC 195 - Alambre de púas de dos hilos de acero galvanizado*.

La carga mínima de rotura del alambre debe ser de 250 kgf (clase 250). Este requisito se hace extensivo a los empalmes, los cuales deben cumplir con el valor correspondiente a la carga mínima de rotura del alambre de púas.

Cada hilo, de los que constituyen el alambre, debe tener el diámetro mínimo (calibre) que se muestra en los planos y en el listado de cantidades.

El alambre debe tener grupos de dos (2) púas fabricadas con hilos de alambre entrelazado, de 2,0 mm de diámetro (calibre 14). Su construcción debe ser tal que la distancia entre grupos de púas consecutivos debe ser como máximo 125 mm (medida desde la última púa hasta la primer púa de grupos consecutivos); las púas deben tener una longitud de $15 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$. Independientemente del tipo de construcción del alambre, no debe existir desplazamiento de la púa respecto a los hilos del cordón.

La masa mínima de recubrimiento de zinc debe ser de 60 g/m^2 .

6.2.1.3 Grapas

Para la fijación del alambre de púas a los postes de madera, se utilizarán grapas de acero, galvanizadas de acuerdo a los requisitos de la norma ASTM A 121, de longitud mínima 32 mm y diámetro mínimo de 3,76 mm.

6.2.1.4 *Alambre para fijación*

Para la fijación del alambre de púas a los postes de concreto, se utilizará alambre trefilado de acero, sometido a tratamiento térmico de recocido y recubierto uniformemente por una capa de zinc (por inmersión caliente), de diámetro mínimo 3,76 mm (calibre 9).

6.2.2 **Construcción**

Una vez el terreno esté limpio, se procederá a efectuar excavaciones en los sitios definidos para la instalación de los postes. La separación máxima entre postes sucesivos será la indicada en los planos del proyecto; a falta de esta información se tomará como separación máxima de los postes de madera una distancia de 2,50 m y para los postes de concreto de 3,00 m. La excavación tendrá una sección transversal ligeramente mayor que la del poste y su profundidad mínima será de sesenta centímetros (0,60 m) para los postes en línea y noventa centímetros (0,90 m) para los principales y esquineros.

Se colocarán postes principales cada cien metros (100 m) en alineamientos rectos y en la conformación de puertas (broches). Los esquineros, como su nombre lo indica, se colocarán en los cambios pronunciados de dirección de la cerca (mayores a 30°).

Todos los postes se colocarán verticalmente con el alineamiento y rasante establecidos en los documentos del proyecto. Los postes esquineros deberán arriostrarse diagonalmente hacia los postes en línea adyacentes. Las riostras se harán con postes de características iguales a las de los postes intermedios.

Los postes deberán colocarse verticalmente, aceptándose como máximo, una desviación de cinco centímetros (5 cm) respecto de la vertical. Ningún poste podrá alejarse en más de diez centímetros (10 cm) de la posición establecida por los planos o la indicada por el Interventor. No se aceptará el hincado como sistema de instalación de postes.

Una vez colocado cada poste, el espacio entre él y las paredes de la excavación se rellenará con material de la misma excavación, en capas compactadas de tal forma que se garantice el perfecto empotramiento de la pieza.

Los alambres se unirán firmemente a los postes en las alturas señaladas, horizontales, paralelos y estirados uniformemente. A menos que los planos del proyecto dispongan otra cosa, la cerca estará conformada por cuatro (4) cuerdas de alambre de púas, distanciados a 30 cm entre sí, estando la cuerda inferior a igual distancia medida desde la superficie del terreno.

En los postes terminales, los alambres de púas se fijarán horizontalmente por lo menos en tres (3) puntos y las puntas sueltas del alambre se anudarán, doblándolas y apretándolas.

Se permitirán empates en los alambres, si se hacen con mordazas galvanizadas de tornillo o directamente entrelazando los alambres setenta y cinco milímetros (75 mm) a cada lado del punto de unión, con un mínimo de seis (6) vueltas dadas en dirección contraria sobre cada lado, cortando perfectamente las puntas sobrantes.

6.2.3 Medida y pago

La unidad de medida de las cercas de alambre de púas, incluyendo las puertas (broches), será el metro (m) entero.

El pago de las cercas se hará a los precios unitarios pactados. Por consiguiente en el precio unitario deberán estar todos los materiales, herramientas, equipos y mano de obra empleados para construir las cercas con sus respectivas puertas (broches), así como la administración, los imprevistos y la utilidad del Contratista y, en general, todas las actividades requeridas para construir las cercas a satisfacción del Interventor.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
6.2.1	Cerca de alambre de púas, de dos (2) hilos calibre 12.5 BWG, con postes de madera	m
6.2.2	Cerca de alambre de púas, de dos (2) hilos calibre 12.5 BWG, con postes de concreto	m

6.3 CERRAMIENTOS EN MALLA

Los cerramientos en malla son estructuras metálicas construidas para delimitar los sitios que indiquen los planos o el interventor. Consisten básicamente en postes metálicos anclados al terreno mediante cimientos de concreto, sobre los cuales va tendida una malla eslabonada de alambre galvanizado, formando un conjunto estable y estéticamente presentable que puede tener puntos de acceso controlados por puertas del mismo material.

6.3.1 Materiales

6.3.1.1 Postes

Los postes del cerramiento estarán constituidos por tubería galvanizada grado B, de calibre 2,49 mm y diámetro 2½", que cumpla los requisitos de la norma ASTM F1083 – *Standard Specification for Pipe, Steel, Hot-Dipped Zinc-Coated (Galvanized) Welded, for Fence Structures*.

Los postes tendrán una longitud total de 3,0 m y tendrán el tramo superior de 0,5 m de longitud, inclinado a 45°, que poseerá argollas simétricamente dispuestas para recibir tres (3) hiladas de alambre de púas.

6.3.1.2 Malla

La malla deberá cumplir los requerimientos de la norma NTC 3315 – *Malla eslabonada de acero galvanizado para cerramientos*. Será de calibre 10, con huecos de 5 cm x 5 cm, y vendrá en rollos de altura y longitud definida en los planos de construcción, teniendo en cuenta que se deben envolver los tubos de cada extremo, por tramo.

6.3.1.3 Platinas

Las platinas de fijación de la malla al poste deben ser de hierro, con espesor mínimo de $\frac{1}{8}$ " y ancho mínimo de $\frac{3}{4}$ ".

6.3.1.4 Alambre de púas

Debe cumplir los requerimientos de la NTC 195 – *Alambre de púas de dos hilos de acero galvanizado*. Estará compuesto por dos hilos retorcidos de hierro galvanizado, calibre 14 BWG, con púas de cuatro (4) puntas de alambre galvanizado del mismo calibre. La separación entre púas será como máximo de 125 mm.

6.3.2 Construcción

Las excavaciones y cimientos se harán de conformidad con las dimensiones y detalles mostradas en planos u ordenadas por el Interventor, atendiendo las disposiciones particulares de las presentes especificaciones.

Los postes se colocarán a la distancia especificada en los planos, debidamente empotrados en la cimentación prevista en tales planos. A falta de esta información, la distancia entre postes debe ser de 2,50 m.

En todas las esquinas y cada 15 m en los alineamientos tangentes, se deben colocar arriostramientos o "pies de amigo", de tubería galvanizada, del mismo diámetro de los postes, inclinados 30° con la vertical y a ambos lados del poste arriostrado. Los postes y los "pies de amigo" deben tener un empotramiento mínimo de 60 cm en el cemento.

Los extremos superiores de los tubos deben llevar tapones metálicos, para evitar la entrada de agua lluvia. Los tubos deben estar provistos, además, de los codos y los accesorios necesarios para su instalación.

En las partes superior, media e inferior de la malla se deben colocar alambres galvanizados calibre 9, que actúen como tensores. La malla y los tensores se deben fijar a los postes por medio de una platina colocada de cara al interior del área cercada, con mínimo tres (3) puntos de soldadura.

La malla debe quedar templada en ambas direcciones, nivelada, plomada y alineada; se instalará después de 7 días de empotrados los postes y "pies de amigo" en la cimentación. En los extremos de cada tramo de cerramiento, la malla se envolverá al tubo y se fijará a este con platina soldada.

Las platinas se pintarán con anticorrosivo a base de zinc; a la malla y a la tubería se les aplicará, como base anticorrosiva, una pintura epóxica de dos componentes para sistemas de protección de galvanizados en caliente, con pigmento cromato de zinc como inhibidor de corrosión y un endurecedor poliamídico, con un espesor de película seca (EPS) de 50 a 75 micrones, atendiendo las recomendaciones del fabricante de la pintura para su aplicación.

Como acabado se debe aplicar un esmalte sintético de secamiento al aire, de alta resistencia a la intemperie, de color plateado.

Las superficies que se vayan a soldar se deben pintar después de realizadas las soldaduras.

Las superficies a pintar deben estar libres de óxido, escamas, incrustaciones, grasas, mugre y cualquier sustancia extraña. La aplicación de la pintura sobre las superficies limpiadas requiere previa aceptación y aprobación del Interventor.

Las puertas de los cerramientos deben ser de malla eslabonada y enmarcada en tubería galvanizada, con sus sistemas de apoyo, rotación y cerrojos en estructura metálica galvanizada, protegidas contra la corrosión de la misma forma que el cerramiento y con el mismo acabado. La instalación de estas puertas se debe hacer de acuerdo con los detalles y dimensiones mostradas en los planos de construcción.

En la parte superior del cerramiento se deben colocar tres cuerdas del alambre de púas especificado anteriormente.

6.3.3 Medida y pago

La unidad de medida será el metro cuadrado (m^2), aproximado a un decimal, de cerramiento en malla eslabonada y de puertas construidas e instaladas de conformidad con los documentos del proyecto y las indicaciones del Interventor, a plena satisfacción de este.

La medida para el cerramiento se hará multiplicando la longitud del mismo, sin considerar la longitud correspondiente a las puertas, por la altura de la malla instalada. Para las puertas, la medida corresponderá al producto de la longitud por la altura enmarcada en tubería.

El precio unitario del cerramiento incluye los costos de suministro, instalación y protección contra la corrosión y acabados de: postes, "pies de amigo", malla, tensores, platinas, alambre de púas, tapones y demás accesorios necesarios para la construcción del cerramiento de conformidad con los documentos del proyecto, estas especificaciones y las indicaciones del Interventor. Además, el precio unitario incluye la administración, imprevistos y utilidad del Contratista.

El precio unitario de las puertas incluye los costos de suministro, instalación, protección contra la corrosión y acabados de: marcos, malla, tensores, platinas, alambre de púas, tapones, sistemas de apoyo, rotación y cerrojos, y demás accesorios necesarios para la construcción de las puertas de conformidad con los documentos del proyecto, estas

especificaciones y las indicaciones del Interventor. Además, el precio unitario incluye la administración, imprevistos y utilidad del Contratista.

La excavación para la cimentación se medirá y pagará según lo prescrito en la **Sección 3.2 - EXCAVACIONES**, de estas especificaciones, para la excavación para estructuras.

Los cimientos, sobre-cimientos y muros se medirán y pagarán de conformidad con lo establecido en el **Capítulo 4 – CONCRETOS** y en la **Sección 11.3.2 – Mampostería**, de las presentes especificaciones.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
6.3.1	Cerramiento en malla eslabonada	m ²
6.3.2	Puerta para cerramiento en malla eslabonada	m ²

6.4 BOLSACRETOS

Este trabajo consiste en la construcción de obras de protección de márgenes mediante la utilización de formaletas flexibles, comúnmente denominadas “bolsacretos”, rellenas con hormigón (concreto) de acuerdo con los planos de diseño y las indicaciones u órdenes impartidas por el Interventor.

El bolsacreto está compuesto por una bolsa, de sección rectangular, fabricada a base de polímeros que contiene la masa de mortero o de concreto y que, colocada conjuntamente con otras bolsas, es capaz de conformar una estructura de gran tamaño para aplicaciones de protección de riberas, estabilización de taludes, construcción de estructuras como espolones, rompeolas, diques, presas, taludes, pilares, muros y realces.

6.4.1 Materiales

La formaleta flexible o bolsa, debe estar elaborada con un textil fabricado a base de polímeros que cumpla con las siguientes propiedades mecánicas e hidráulicas:

- Resistencia a la tensión igual o superior a 650 N, según norma ASTM D4632
- Resistencia al punzonamiento igual o superior a 390 N, según norma ASTM D4833
- Resistencia al rasgado trapezoidal igual o superior a 260 N, según norma ASTM D4533
- Resistencia al estallido igual o superior a 2.285 kPa, según Norma ASTM D3786
- Tamaño de abertura aparente de 0,3 mm, según norma ASTM D4751

- Conductividad hidráulica (permeabilidad al agua) en términos de permitividad, menor o igual a $0,30 \text{ s}^{-1}$, según norma ASTM D4491

Las bolsas deberán tener costura doble y poseer una válvula de llenado de sellado automático. Deberán poseer las dimensiones que se muestran en los planos o, en su defecto, deben ser de 1,20 x 2,40 m y capacidad aproximada de un metro cúbico ($1,0 \text{ m}^3$).

El concreto para el llenado de las bolsas, el cual debe cumplir con los requerimientos dados para los concretos en el **Capítulo 4** de estas especificaciones, deberá ser diseñado y fabricado para obtener una resistencia a la compresión, a los 28 días, de 17,5 MPa ($175 \text{ kgf/cm}^2 = 2.500 \text{ psi}$).

6.4.2 Construcción

El Contratista deberá entregar al Interventor, con antelación no menor a treinta (30) días del comienzo de la obra, el procedimiento para la construcción de los bolsacretos, utilizando como guía las presentes especificaciones, de acuerdo con la siguiente secuencia:

El Contratista, conjuntamente con el Interventor, verificará la localización de los bolsacretos.

Se procederá a la excavación manual o a máquina de la margen del río, con el fin de obtener una superficie horizontal que permita la posterior colocación de los bolsacretos. Las excavaciones se harán observando lo establecido en la **Sección 3.2 - EXCAVACIONES**, de estas especificaciones. Si la superficie es irregular se procederá a nivelarla con el mismo material filtrante del cauce del río, en un ancho suficiente que permita los trabajos de instalación de los bolsacretos.

En el sitio se procederá a llenar cada bolsacreto con la mezcla de concreto de 17,5 MPa y se instalarán en alineamiento horizontal en forma de traba (como se coloca la mampostería) y vertical de abajo hacia arriba, de acuerdo con la distribución y altura indicada por el Interventor. Se recomienda colocar cada fila de bolsacretos retrasada 0,25 m con respecto a la inferior.

Una vez construida cada hilada de bolsacretos se procederá a realizar el relleno manual posterior de los mismos, entre éstos y el terreno natural, con material del sitio, con el fin de que la fila siguiente quede completamente apoyada. Estos rellenos deberán cumplir con lo prescrito en la **Sección 3.3 - RELLENOS**, de las presentes especificaciones.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias admitidas, o que dependan de la mala calidad de los materiales o por deficiencias constructivas, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costa y a plena satisfacción del Interventor.

6.4.3 Medida y pago

La cantidad de obra para pago a través de este ítem será el volumen de bolsacreto debidamente colocado y acabado, recibido y aprobado por el Interventor. Este volumen se

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

medirá en metros cúbicos (m³) aproximados a un decimal y será el comprendido dentro de las dimensiones y secciones mostradas en los planos u ordenadas por el Interventor.

A través de este ítem se reconocerán todos los costos de suministro de materiales, mano de obra, equipos y desperdicios en que deba incurrir el Contratista para producir, colocar y dar acabados a los bolsacretos de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones. Dentro de los trabajos reconocidos a través de estos ítems se incluyen todos los costos relacionados con el diseño de las mezclas, la realización de ensayos de calidad y las de demoliciones y reparaciones de bolsacretos defectuoso a que haya lugar. Además, dentro del precio unitario, se incluyen los costos administrativos, los imprevistos y la utilidad del Contratista.

Las excavaciones se medirán y pagarán según lo prescrito en la **Sección 3.2 - EXCAVACIONES**, como excavaciones para estructuras.

Los rellenos se medirán y pagarán según lo prescrito en la **Sección 3.3 - RELLENOS**, como rellenos para estructuras.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
6.4.1	Bolsacretos	m ³

7 ACARREOS

Para efectos de las presentes especificaciones, se denomina acarreo la operación consistente en transportar, desde su sitio de origen hasta el lugar de utilización o disposición final, los siguientes materiales: (a) el producto de excavaciones y explotación de fuentes de préstamo con destino a la construcción de terraplenes y rellenos; y, (b) sobrantes de descapotes y excavaciones para su disposición final en las zonas de depósito previstas para tal fin.

De la anterior definición se excluyen los materiales necesarios para otros ítems, en los cuales el costo del transporte estará incluido en el respectivo precio unitario. Por lo tanto, esta especificación **no** es aplicable al transporte de materiales provenientes de desmontes, limpiezas y demoliciones; de líquidos; de productos manufacturados; de elementos industriales; de agregados pétreos; de mezclas asfálticas; de materiales para afirmados; de materiales para la construcción de estructuras en concreto, obras de concreto hidráulico y de drenaje; y, en general, de todo material o producto que no se encuentre directamente incluido en la anterior definición.

7.1 CLASIFICACION

De acuerdo con la forma de pago, el acarreo se denomina de la siguiente manera: (a) acarreo libre; y, (b) sobreacarreo.

7.1.1 Acarreo libre

Se entiende por acarreo libre, la distancia (d_i) a la cual el Contratista deberá transportar el material de que se trata en cada caso, sin compensación adicional a la ya incluida en los precios unitarios fijados en el contrato; por consiguiente, el Contratista deberá incluir en dichos precios unitarios, el costo de todas las operaciones necesarias para ejecutar esta operación hasta la distancia de acarreo libre.

Se estipulan las siguientes distancias de acarreo libre, según los ítems de pago:

ITEM	DISTANCIA DE ACARREO LIBRE (d_i)
Excavación	1,0 km
Rellenos para zanjas de tuberías	1,0 km
Rellenos para estructuras	1,0 km
Derrumbes y deslizamientos	1,0 km

7.1.2 Sobreacarreo

Este trabajo consiste en transportar el material a que se haga referencia, desde la distancia de acarreo libre hasta el lugar de utilización o disposición.

7.2 MEDIDA Y PAGO

7.2.1 Volumen

El volumen del material acarreado se medirá de acuerdo con la forma de medida del ítem correspondiente.

7.2.2 Distancia de acarreo

La distancia de acarreo (d_a) se medirá entre los centros de gravedad de los lugares de procedencia y disposición; teniendo en cuenta la ruta más corta o la autorizada por el Interventor. El Interventor determinará los centros de gravedad de los volúmenes parciales que considere necesarios para que la distancia de acarreo resultante de las medidas efectuadas entre ellos, sea aproximadamente igual a la distancia real de acarreo de todo el material que forme dichos volúmenes.

7.2.3 Distancia de sobreacarreo

La distancia de sobreacarreo (d_s) se obtiene restando, de la distancia de acarreo (d_a), la distancia de acarreo libre (d_l):

$$d_s = d_a - d_l$$

La distancia de sobreacarreo se expresa en estaciones, según su longitud, de acuerdo con la siguiente discriminación:

- Distancia de sobreacarreo menor o igual a 100 m, en cuyo caso se expresa en estaciones de 25 m en número entero, considerando como estación completa la fracción mayor de 12,5 m.
- Distancia de sobreacarreo mayor a 100 m y menor o igual a 400 m, en cuyo caso se expresa en estaciones de 50 m, aproximadas a número entero, considerando como estación completa la fracción mayor de 25 m.
- Distancia de sobreacarreo mayor a 400 m y menor o igual a 1 km, en cuyo caso se expresa en estaciones de 100 m, aproximadas a un decimal.
- Distancia de sobreacarreo de 1 kilómetro en adelante, en cuyo caso se expresa en estaciones de 1 km, aproximadas a un decimal.

El número de metros cúbicos-estación, en cada caso, se determinará multiplicando el volumen del material del ítem correspondiente por el número de estaciones de sobreacarreo, determinadas como se indicó anteriormente.

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

El sobreacarreo de materiales medido en la forma anteriormente descrita se pagará al Contratista a los precios unitarios estipulados para el ítem. Se entiende que es requisito indispensable para el pago de sobreacarreos, que los materiales transportados hayan sido correctamente dispuestos y compactados como se indique en los planos, lo describan las especificaciones o como lo ordene el Interventor.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
7.1	Sobreacarreo, $d_s \leq 100$ m	m^3 -est 25 m
7.2	Sobreacarreo, $100 \text{ m} < d_s \leq 400$ m	m^3 -est 50 m
7.3	Sobreacarreo, $400 \text{ m} < d_s \leq 1,0$ km	m^3 -est 100 m
7.4	Sobreacarreo, $d_s > 1,0$ km	m^3 -km

8 TUBERIA DE ALCANTARILLADO

Este Capítulo cubre las obras que incluyen la utilización de tubos en la conducción por gravedad de aguas crudas, de aguas lluvias, de aguas de drenajes viales y, en general, como conductos no sometidos a presión hidrostática interna.

8.1 TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO

Este trabajo comprende el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería para alcantarillado, fabricada en poli (cloruro de vinilo) (PVC) rígido, de la clase y con los diámetros, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos del proyecto u ordenados por el Interventor; incluye, además, el suministro de accesorios y materiales para las juntas de los tubos, la ejecución de éstas juntas y las conexiones a cabezales, a cajas de inspección y a obras existentes o nuevas y la remoción y disposición del material sobrante.

8.1.1 Materiales

Según su clase, la tubería y sus accesorios deberán cumplir los requisitos de materiales, diseño y manufactura establecidos en las Normas Técnicas Colombianas: NTC 3722-1 - Tubos y Accesorios de Pared Estructural para Sistemas de Drenaje Subterráneo y Alcantarillado. Especificaciones para PVC Rígido. Parte 1: Serie Métrica; NTC 5055 - Tubos y Accesorios de Poli (cloruro de vinilo) PVC Perfilados para Uso en Alcantarillado por Gravedad, Controlados por el Diámetro Interno; y, NTC 5070 - Tubería y Accesorios de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) Fabricados con Perfil Cerrado para Uso en Alcantarillado, Controlados por el Diámetro Interior.

Los tubos a suministrar e instalar serán de la clase, tamaño y rigidez que se especifica en los planos del proyecto y en el listado de cantidades de obra.

Los tubos y accesorios podrán ser con campana y junta de sello elastomérico integrados o con extremos lisos para uniones.

8.1.2 Rotulado

Los tubos deben llevar estampado, como mínimo, mediante un sistema apropiado y a intervalos no mayores a 1,5 m, un rotulo legible en el que aparezcan las siguientes indicaciones:

- Norma de fabricación
- Tamaño nominal del tubo
- Clase de rigidez
- Nombre del fabricante o la marca de fábrica
- Fecha de fabricación (año-mes-día) o identificación del lote de fabricación
- País de origen, la leyenda industria Colombiana o similar.

Hasta donde su diseño lo permita, los accesorios o su unidad de empaque deben llevar estampado, mediante un sistema apropiado, un rotulo legible en el que aparezcan, como mínimo, las siguientes indicaciones:

- Norma de fabricación
- Tamaño nominal
- Nombre del fabricante o la marca de fábrica
- Fecha de fabricación (año-mes-día) o identificación del lote de fabricación
- País de origen, la leyenda industria Colombiana o similar.

El rotulo debe ser aplicado sobre los tubos de tal manera que éste permanezca legible después de la instalación y de que la inspección se haya completado.

8.1.3 Transporte y almacenamiento

Las tuberías deberán ser transportadas y almacenadas observando las recomendaciones que hagan en sus catálogos los fabricantes de las mismas.

El Contratista será el único responsable del cargue, transporte, descargue y manipulación a que sea sometida la tubería y sus accesorios desde el punto de fabricación hasta el sitio o sitios de almacenamiento, previstos por él, en el área del proyecto. Además garantizará que los materiales no sufran fracturas, fisuras o cualquier daño que implique su rechazo o no utilización en la obra, por lo cual el Contratista debe incluir estos factores en el precio unitario correspondiente. Siempre que se cause un daño a un tubo o unión, por cualquier motivo, el Contratista deberá reponerlo por otro en perfecto estado. Los gastos originados por las reparaciones y/o reposición del material defectuoso, a criterio del Interventor, serán por cuenta del Contratista.

Con anticipación no menor a treinta (30) días calendario al inicio de llegada al proyecto de la tubería, el Contratista colocará a consideración del Interventor el sitio o sitios donde ha previsto almacenar la tubería y sus accesorios, indicando las disposiciones que tomará para su correcto almacenamiento. La aprobación del Interventor de los sitios y provisiones tomadas para el almacenamiento no releva al Contratista de la responsabilidad por la correcta manipulación de la tubería y sus accesorios y por el reemplazo de las unidades defectuosas.

Cuando el almacenamiento de tubería se hace al aire libre debe protegerse de los rayos del sol, colocándola bajo una cubierta que no permita el paso de la luz directa, que tenga suficiente ventilación y apilándola siempre a una altura no mayor de los 1,50 m. El tiempo máximo de almacenamiento a la intemperie sin protección es de 30 días. El Interventor rechazará la tubería que hubiese estado por más tiempo al aire libre sin protección, aún en el evento de que la misma hubiera sido instalada en las zanjas sin que el Contratista realizara el respectivo relleno durante el tiempo establecido.

8.1.4 Instalación

En general, las tuberías deberán ser instaladas atendiendo: (1) la norma NTC 2795 - Práctica Normalizada para Instalación Subterránea de Tubos Termoplásticos para Alcantarillado y Otras Aplicaciones de Flujo por Gravedad; (2) las recomendaciones del fabricante de la tubería en sus catálogos; (3) estas especificaciones; y, (4) las indicaciones y observaciones del Interventor.

Las zanjas para la instalación de las tuberías se excavarán con los anchos y a las profundidades mostradas en los planos del proyecto o las ordenadas por el Interventor. El procedimiento para la ejecución de estas excavaciones será el descrito en la Sección 3.2 de las presentes especificaciones. La excavación de la zanja no debe adelantarse, con respecto a la instalación de la tubería, en más de una longitud equivalente a una (1) vez el rendimiento diario de instalación de la misma.

Cuando por lluvia, escorrentía u otra razón ingrese agua a la zanja, esta deberá ser removida por medio de bombas u otro medio apropiado hasta que la tubería se instale correctamente y el relleno se coloque a una altura suficiente como para evitar la flotación de la tubería. Salvo que el Interventor ordene otra cosa, una altura de relleno de 1,5 veces el diámetro sobre el cuerpo del tubo se considera suficiente para impedir la flotación.

El fondo de la zanja debe nivelarse de tal forma que se garantice la pendiente del diseño, así como para asegurar un apoyo estable, firme y uniforme a todo lo largo de la tubería.

En caso de que el fondo de la excavación no ofrezca un soporte conveniente al tubo, aquel material será removido en una profundidad determinada por el Interventor y sustituido por material adecuado debidamente compactado a las densidades mostradas en los planos. A falta de esta información, el material deberá ser compactado a las densidades mínimas establecidas para el confinamiento en la Sección 3.3 (Tabla 3.3.2) de las presentes especificaciones.

Si son encontrados en el fondo de la zanja materiales como roca o materiales duros de más de 38 mm (1½ pulgadas), se excava a una profundidad mínima de 150 mm (6 pulgadas) bajo el fondo de los tubos y se reemplaza con material de base adecuado (véase Tabla 3.3.2 en la Sección 3.3).

En correspondencia con las juntas, se debe excavar una caja para la campana o unión de la tubería de tal manera que permita el ensamble de la tubería y al mismo tiempo se proporcione un soporte firme al cuerpo de la misma.

Se emplearán herramientas, implementos y equipos apropiados para bajar la tubería a la zanja y bajo ninguna circunstancia se permitirá que sea soltada, lanzada o golpeada contra el fondo de la zanja.

El Contratista debe observar estrictamente las recomendaciones del fabricante sobre el lubricante, cemento, solvente, limpiador, acondicionador y/o adhesivo que debe(n) emplearse para el correcto ensamble de tubos y accesorios.

Las conexiones a las cámaras de inspección deben realizarse observando las recomendaciones del fabricante de la tubería y de tal manera que garantice la hermeticidad y se conserven las condiciones de flexibilidad de la tubería.

La base, el confinamiento de la tubería y el relleno final serán ejecutados conforme se estipula en la **Sección 3.3 – RELLENOS**, de las presentes especificaciones.

Verificación de la deflexión

La deflexión corresponde a la diferencia que se presenta en el diámetro interior de un tubo instalado, entre la condición sin carga exterior y la condición con carga exterior. Se expresa como un porcentaje con relación al diámetro interior sin carga exterior.

La máxima deflexión permitida es del 7,5%.

Las verificaciones de deflexión se deben efectuar cuando se haya rellenado la zanja de los primeros tubos hasta el nivel de la rasante y se continuarán realizando periódicamente a lo largo de la línea. El Interventor no permitirá la instalación de longitudes largas sin antes verificar su deflexión. Esto permitirá detectar y corregir a tiempo cualquier método inadecuado de instalación y hacer los correspondientes ajustes.

Se debe medir el diámetro interno de la tubería en mínimo tres tubos de cada tramo, escogidos al azar, antes y después de haber realizado el relleno hasta el nivel de la rasante, para todos los tramos instalados. *Se entiende por tramo la longitud de tubería instalada entre dos pozos de inspección consecutivos.*

Para realizar la medición se debe emplear un dispositivo de medición de longitud con precisión de 1 mm o mayor. Este debe ubicarse en la batea interior y elevarse perpendicularmente hasta encontrar la clave interior del mismo; es en este punto donde debe realizarse la medición. El dispositivo de medición debe estar perpendicular a la batea.

Las mediciones se deben realizar en los extremos, entre 0,5 m y 1 m del borde inicial y final, y a la mitad del tubo.

Las deflexiones puntuales del tubo no deben ser mayores del 90% de la deflexión máxima permitida.

La deflexión de un tramo se calcula como el promedio de las deflexiones puntuales medidas en tres tubos del tramo. Esta no debe ser mayor al 80% de la deflexión máxima permitida.

Si la tubería excede puntualmente o en promedio la deflexión aquí estipulada, esta deberá ser reinstalada, a menos que se mida la deflexión en cada uno de los tubos (inicio, mitad y final del tubo) que componen el tramo y se compruebe que en ninguno de ellos se sobrepasa la deflexión máxima permitida.

En el evento que la tubería deba ser reinstalada, el Contratista debe retirar el relleno final y el material de confinamiento, procediendo a realizar el confinamiento nuevamente, aumentando la compactación o cambiando el tipo de suelo usado para tal propósito, y volviendo a realizar el relleno final. La ejecución de estas labores será a costa del Contratista y no tendrán ningún pago por aparte.

Hasta tanto la tubería cumpla con los requisitos de deflexión, no habrá medida ni pago al Contratista por la instalación de la misma y la ejecución de los rellenos.

8.1.5 Prueba de estanqueidad

Con el propósito de corregir fugas, se debe verificar la estanqueidad de los tramos instalados. La comprobación debe realizarse una vez se termine de instalar el tramo (*longitud de tubería instalada entre dos pozos de inspección consecutivos*) y se construyan o empaten los pozos en ambos extremos y a una muestra conformada como mínimo por el 10% de los tramos instalados (aproximando a la unidad mayor el número de tramos a ensayar).

Los niveles de inspección y aceptación definidos en este numeral, se realizarán conforme a los siguientes parámetros:

- Si en la muestra establecida el rechazo fue del 0%, se acepta el lote y el nivel de inspección se reducirá a un 50% en el siguiente muestreo.
- Si en la muestra establecida el rechazo fue menor o igual al 50%, se permite corregir defectos puntuales y se realizará un nuevo muestreo para la realización de la prueba.
- Si en la muestra establecida el rechazo fue mayor al 50%, se rechaza todo el lote y se debe verificar el 100% del mismo.

La prueba debe realizarse de acuerdo con la Norma NTC 5559 – *Método de Ensayo para la Aceptación de la Instalación de Tuberías Plásticas de Alcantarillado por Gravedad, Usando Aire a Baja Presión*, o con la Norma ASTM F1417 - *Standard Test Method for Installation Acceptance of Plastic Gravity Sewer Lines Using Low-Pressure Air*.

Antes y durante la prueba de estanqueidad se deben contemplar y llevar a cabo todas las precauciones y requerimientos de seguridad industrial, necesarios para brindar la protección adecuada al personal y al entorno del sitio de prueba.

Antes de comenzar el ensayo, el tramo de prueba debe estar en su posición definitiva al igual que sus accesorios. En lo posible el relleno de la zanja sobre el tramo debe ser parcial para la realización de la prueba con el propósito de verificar escapes por las uniones de los tubos.

El interior del tramo de prueba debe estar libre de escombros, sedimentos y residuos provenientes de la instalación. La superficie interior de la tubería no debe poseer elementos que puedan averiar los equipos de prueba (tapones).

El tramo o la sección del tramo a ser ensayada es tapada. Se introduce aire a baja presión en el tramo tapado. El tramo aprueba el ensayo si la tasa de pérdida de aire, medida como

una caída de presión, no excede la cantidad especificada en el tiempo especificado. La caída de presión puede ser determinada usando las Tablas incluidas en la Norma NTC 5559 o mediante el uso de las formulas relacionadas en la misma Norma.

Todas las pruebas serán realizadas por el Contratista sin ningún tipo de compensación directa y el Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales, incluyendo las conexiones necesarias.

8.1.6 Medida y pago

Para efectos de medición y pago, la tubería será clasificada por clase (según la norma de fabricación), rigidez mínima (PS) en libras por pulgada cuadrada (psi) y diámetro nominal (DN), de la siguiente manera:

1. Tubería PVC pared estructural (NTC 3722-1), PS= yy psi, DN= xx mm
2. Tubería PVC perfilada (NTC 5055) , PS= yy psi, DN= xx mm
3. Tubería PVC perfil cerrado (NTC 5070) , PS= yy psi, DN= xx pulgadas

La unidad de medida para la tubería suministrada e instalada, será el metro (m), aproximado a un decimal. La tubería instalada, correctamente probada y aceptada por el Interventor, será medida a lo largo de la proyección horizontal del eje en el sitio de instalación sin hacer deducciones por la longitud de accesorios ni uniones y por separado por cada clase (pared estructural, perfilada y perfil cerrado) diámetro nominal y rigidez mínima (PS).

El accesorio suministrado e instalado será clasificado por tipo (uniones, codos, tees, etc.) y diámetro nominal, y será medido por unidad entera.

El precio unitario de tubería y accesorios incluye: suministro en el sitio de la obra; almacenamiento y manipulación; restitución de los elementos que se puedan deteriorar en el proceso de transporte, almacenamiento, manipulación e instalación; hidrosellos; lubricante, cemento, solvente, limpiador, acondicionador y/o adhesivo que debe(n) emplearse para la correcta instalación de la tubería; instalación; desperdicios; equipos; topografía; herramientas; elementos temporales o permanentes de fijación; verificación de la deflexión; pruebas hidrostáticas y de hermeticidad y cualquier otra prueba de campo que se demande; mano de obra; prestaciones; limpieza de la zona; planos de construcción; administración, imprevistos y utilidad del Contratista y demás gastos necesarios para la correcta instalación de las tuberías y accesorios.

No habrá medida ni pago de tubería llevada a la obra por el Contratista como reserva o por cualquier otra razón y que no sea instalada por no requerirse.

De ninguna manera el Interventor aprobará el recibo de tubería y accesorios que no hubiesen sido correctamente instalados y probados.

El control del agua durante la construcción se hará conforme a lo indicado en la Sección 2.3.4. Por esta actividad no se reconocerá al Contratista pago adicional alguno.

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

La excavación de las zanjas, los accesorios, los pozos o cajas de inspección, los bloques de anclaje y los rellenos se pagarán por aparte de conformidad con lo especificado en el correspondiente artículo.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
8.1.1	Tubería PVC perfilada (NTC 5055), PS = 28 psi, DN = 24"	m
8.1.2	Tubería PVC perfilada (NTC 5055), PS = 28 psi, DN = 36"	m

9 TUBERÍA Y ACCESORIOS PARA REDES PRESURIZADAS

En este capítulo se incluyen las especificaciones de la tubería y los accesorios a emplear en la línea de conducción a la planta de tratamiento. Concretamente, se incluyen aquí las especificaciones para:

- Suministro e instalación de tubería a presión
- Accesorios para la línea de conducción
- Anclajes para los accesorios de la tubería a presión

Entiéndase por accesorios, cubiertos por estas especificaciones, los elementos componentes de un sistema de tuberías, diferentes de los tubos. En el caso de la línea de conducción, son los elementos prefabricados que debidamente instalados con los tubos, permiten cambios de dirección, empalmes, derivaciones, reducciones, conexiones y uniones con dispositivos de control, tales como: uniones, codos, semicodos, tees, cruces, yees, reducciones, acoples, adaptadores, sillas, galápagos, collares de derivación, taponés, uniones de montaje y demás accesorios especiales de instalación.

9.1 SUMINISTRO DE TUBERÍA TIPO CCP

9.1.1 Descripción y alcance

Este trabajo comprende el suministro, en el sitio de obra, de tubería de concreto con cilindro de acero con refuerzo de varilla y revestimientos en mortero de cemento (CCP), en los diámetros, presiones nominales y sitios indicados en los planos u ordenados por el Interventor, para la línea de conducción del acueducto. Igualmente comprende el suministro, en el sitio de la obra, de tubos especiales de CCP.

9.1.2 Materiales

La *tubería* será de los diámetros y de las presiones nominales que se indican en los planos y en el listado de cantidades y debe cumplir con los requisitos de la norma “*NTC 747 - Tubos de concreto para presión, tipo cilindro de acero, con refuerzo de varilla*”.

El Contratista debe presentar al Interventor el Certificado de conformidad del producto o el sello del producto, de acuerdo con los requisitos de la mencionada norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio.

Todo material en contacto con el agua debe cumplir los requisitos de la norma “*ANSI/NSF 61 Drinking water system components-health effects*”.

Rotulado

Los tubos deberán llevar de manera visible y mediante un sistema apropiado, un rótulo en caracteres perfectamente legibles. El color del rótulo impreso deberá permitir un evidente

contraste con la tubería, de manera que su lectura sea clara y fácil durante las pruebas de verificación de las características y especificaciones indicadas en los catálogos y durante el proceso de instalación. Este rótulo debe contener como mínimo lo siguiente:

1. La destinación o uso del tubo.
2. Nombre del fabricante o marca registrada de fábrica.
3. País de origen.
4. Diámetro nominal.
5. Presión de trabajo.
6. Fecha de fabricación (año-mes-día) e identificación del lote de fabricación.
7. Cumplir con el Sistema Internacional de unidades, sin perjuicio de que se incluya su equivalencia en otros sistemas, y
8. Reglamento técnico, norma técnica colombiana o internacional o cualquier otro tipo de norma o referente técnico utilizado para la fabricación del producto.

9.1.3 Uniones

Las uniones serán del tipo de campana y espigo con empaque de caucho, de acuerdo con la norma de fabricación de la tubería.

9.1.4 Tubos especiales

Los *tubos especiales*, que tendrán el mismo diseño que los tubos estándar, tendrán modificaciones para incorporar longitudes cortas, conexiones chaflanadas y salidas incorporadas para bocas de acceso, válvulas de aire, purgas y otras conexiones. El cilindro de acero en la apertura de la salida se reforzará con un collar de acero, una placa circundante o una placa de bifurcación según el espesor del cilindro, los diámetros de tubo y de salida, y las condiciones de operación, todo diseñado de acuerdo con el *Manual M9* de la AWWA.

9.1.5 Despiece

El Contratista debe elaborar un despiece del proyecto con base en el diseño de la línea y en la topografía del proyecto, en el cual se identifiquen los aspectos necesarios para la correcta instalación de la tubería.

Este despiece debe colocarse a consideración del Interventor, previamente a la adquisición de la tubería.

9.1.6 Transporte y almacenamiento

La tubería, incluidos los tubos especiales, deberá ser transportada y almacenada observando las recomendaciones que haga en sus catálogos el fabricante de las misma.

El Contratista será el único responsable del cargue, transporte, descargue y manipulación a que sea sometida la tubería y los tubos especiales desde el punto de fabricación hasta el sitio o sitios de almacenamiento, previstos por él, en el área del proyecto. Además

garantizará que los materiales no sufran fracturas, fisuras o cualquier daño que implique su rechazo o no utilización en la obra, por lo cual el Contratista debe incluir estos factores en el precio unitario correspondiente. Siempre que se cause un daño a un tubo o unión, por cualquier motivo, el Contratista deberá reponerlo por otro en perfecto estado. Los gastos originados por las reparaciones y/o reposición del material defectuoso, a criterio del Interventor, serán por cuenta del Contratista.

Con anticipación no menor a treinta (30) días calendario al inicio de llegada al proyecto de la tubería, el Contratista colocará a consideración del Interventor el sitio o sitios donde ha previsto almacenar la tubería y los tubos especiales, indicando las disposiciones que tomará para su correcto almacenamiento. La aprobación del Interventor de los sitios y provisiones tomadas para el almacenamiento no releva al Contratista de la responsabilidad por la correcta manipulación de la tubería y los tubos especiales y por el reemplazo de las unidades defectuosas. Igualmente, será responsabilidad exclusiva del Contratista la vigilancia de la tubería y accesorios suministrados, hasta su correcta instalación.

Los empaques para las uniones deberán suministrarse en cajas selladas y marcadas, indicando sus características para fácil identificación. Las cajas deben ser almacenadas en un lugar seco, sin luz directa. Deben abrirse solo al momento de su instalación para garantizar que los empaques conserven sus características de dureza, flexibilidad y forma.

9.1.7 Medida y pago

La medida para el pago de la tubería suministrada por el Contratista, será la longitud de la misma expresada en metros (m) con aproximación al décimo de metro de cada clase (presión de trabajo, P_d) y diámetro, incluyendo tubos especiales.

El precio unitario incluye: suministro de la tubería estándar y tubos especiales en el sitio de la obra; almacenamiento y manipulación de la tubería y tubos especiales; restitución de los elementos que se puedan deteriorar en el proceso de transporte, almacenamiento e instalación; administración, imprevistos y utilidad del Contratista y demás gastos necesarios para el suministro de la tubería y tubos especiales conforme a lo dispuesto en los planos de diseño, estas especificaciones y las órdenes del Interventor.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
9.1.1	Suministro de tubería a presión tipo CCP, $P_d=1.490 \text{ kPa}=216 \text{ psi}$, $D=16''$	m

9.2 INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE TUBERÍA TIPO CCP

9.2.1 Descripción y alcance

Este trabajo comprende la instalación y pruebas de campo de la tubería de concreto con cilindro de acero con refuerzo de varilla y revestimientos en mortero de cemento (CCP), en los diámetros, presiones nominales y sitios indicados en los planos u ordenados por el Interventor, para la línea de conducción del acueducto.

9.2.2 Instalación

En general, la tubería debe ser instalada observando las indicaciones del manual “*AWWA M9 Concrete pressure pipe*”.

El Contratista instalará la tubería atendiendo: (1) las recomendaciones del fabricante en sus catálogos y guías de instalación; (2) estas especificaciones; y, (3) las indicaciones y observaciones del Interventor.

Para obtener resultados óptimos el Contratista debe observar los siguientes conceptos básicos:

- 1º. Cada sección de tubería debe conservarse circular durante el descargue y almacenamiento y a través de las operaciones de tendido y relleno. Si la instalación de la tubería se lleva a cabo adecuadamente, esta permanecerá circular debido a la resistencia pasiva del terreno circundante a los lados y al soporte uniforme debajo de la tubería.
- 2º. Los procedimientos recomendados por el fabricante para unir la tubería y para proteger las uniones, deben ser cuidadosamente observados. Para tal fin, tanto los anillos de acero de las uniones como los empaques deberán estar limpios y bien lubricados; la entrada del extremo del espigo dentro de la campana de la tubería adyacente se debe hacer con gran cuidado; la posición del empaque se debe verificar después del cierre de la unión, y los espacios interior y exterior de la junta se deben llenar con mortero de cemento.

Las zanjas para la instalación de la tubería se excavarán con los anchos y a las profundidades mostradas en los planos del proyecto o las ordenadas por el Interventor. El procedimiento para la ejecución de estas excavaciones será el descrito en la [Sección 3.2](#) de las presentes especificaciones. La excavación de las zanjas no debe adelantarse, con respecto a la instalación de la tubería, en más de una longitud equivalente a una (1) vez el rendimiento diario de instalación de la misma.

Cuando por lluvia, escorrentía u otra razón ingrese agua a la zanja, esta deberá ser removida por medio de bombas u otro medio apropiado hasta que la tubería se instale correctamente y el relleno se coloque a una altura suficiente como para evitar la flotación de

la tubería. Salvo que el Interventor ordene otra cosa, una altura de relleno de 1,5 veces el diámetro sobre el cuerpo del tubo se considera suficiente para impedir la flotación.

El fondo de la zanja se preparará de manera que la base sea firme, estable y uniforme para apoyar el cuerpo de la tubería.

Se emplearán herramientas, implementos y equipos apropiados para bajar la tubería a la zanja y bajo ninguna circunstancia se permitirá que sea soltada, lanzada o golpeada contra el fondo de la zanja. El manejo de los tubos y accesorios debe ser realizado con equipos mecánicos de propulsión propia, dotados de fajas de caucho u otros dispositivos aprobados previamente por el Interventor, con el fin de no dañar el revestimiento o los extremos.

La tubería se debe colocar en las abscisas y elevaciones indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Interventor. Bajo condiciones normales de instalación, la tubería debe colocarse de tal forma que las campanas queden en la dirección de instalación del tendido, es decir, embonando los espigos en las campanas. Sin embargo, la orientación de la campana de la tubería no tiene que coincidir con el sentido de flujo.

Los procedimientos para los revestimientos interno y externo de las uniones de campo, deberán ceñirse a lo establecido en la norma “*AWWA C303 Concrete pressure pipe, bar-wrapped, steel-cylinder type*”. La inspección del revestimiento interno y externo de las uniones de campo de la tubería, accesorios y piezas especiales en concreto con revestimiento interno y externo de acuerdo con la precitada norma, se debe hacer en forma visual por el Interventor quien determinará su aceptación.

Donde esté indicado en los planos de diseño del proyecto o donde lo ordene el Interventor, se deben proveer los medios adecuados para el anclaje de la tubería con el fin de evitar su desplazamiento.

Los rellenos deberán ejecutarse de conformidad con lo mostrado en los planos de diseño y lo especificado en la **Sección 3.3** de las presentes especificaciones.

9.2.3 Prueba hidráulica in-situ

Para la realización de la prueba hidráulica el Contratista deberá suministrar los siguientes equipos, instrumentos y materiales:

- Bombas con capacidad suficiente para el llenado total de la tubería
- Tuberías de conexión
- Medidor para agua potable
- Manómetros con precisión de ± 10 kPa
- Válvulas
- Agua
- Canecas, collares, herramientas, anclajes temporales, tapones temporales y todos los elementos de purga necesarios para la correcta ejecución de la prueba.

Los manómetros y el medidor de agua deberán estar debidamente ajustados y calibrados.

Antes y durante la prueba hidráulica el Contratista debe contemplar y llevar a cabo todas las precauciones y requerimientos de seguridad industrial, necesarios para brindar la protección adecuada al personal y al entorno del sitio de prueba.

Antes de comenzar el ensayo, el tramo de prueba debe estar en su posición definitiva al igual que sus accesorios. En lo posible el relleno de la zanja sobre el tramo debe ser parcial para la realización de la prueba con el propósito de verificar escapes por las uniones de los tubos. Si existen bloques de anclaje, debe permitirse el tiempo necesario para el curado del concreto de los bloques antes de efectuar la prueba; el tiempo mínimo será de siete (7) días, salvo en los casos en que se autorice la utilización de acelerantes de fraguado.

El interior del tramo de prueba debe estar libre de escombros, sedimentos y residuos provenientes de la instalación.

La presión de ensayo del sistema (PES) se debe calcular con la siguiente fórmula:

$$PES = PW \times 1,5$$

ó

$$P_d = P_E(\text{pto crítico}) \times F_{transiente}$$

Dónde:

PW : presión de trabajo

P_d : presión de diseño

P_E : presión de ensayo en el punto crítico (punto más bajo)

$F_{transiente}$: factor que tiene en cuenta el efecto del golpe de ariete (30%)

Se escoge la mayor presión obtenida de las dos anteriores expresiones.

Para ambas ecuaciones se debe cumplir con las siguientes restricciones:

- La PES no debe ser menor que el 125% de la presión de trabajo en el punto más alto de la sección de prueba
- La PES debe ser como mínimo el 80% de la presión de la clase de tubería dada por el fabricante
- La PES no debe ser mayor que el 110% de la presión de la clase de tubería dada por el fabricante
- Si el cálculo de la PES excede el 110% de la presión de la clase de tubería, cambiar la clase de tubería

Bajo circunstancias normales, el punto de instalación para el equipo de prueba y cálculo de la PES, será el punto más bajo de la sección de ensayo. Si no es posible instalar el equipo de prueba en este punto, la nueva PES será la presión de ensayo del sistema, calculada para el punto más bajo de la sección menos la diferencia en altura con respecto al nuevo punto de instalación del equipo.

El procedimiento de prueba debe ser llevado a cabo en dos pasos:

- Ensayo preliminar
- Ensayo principal de presión

Ensayo preliminar

Los objetivos de esta parte de la prueba son:

- ✓ Estabilizar el tramo de tubería a ser ensayado, permitiendo la acomodación de éste y sus accesorios, debido a los movimientos que se presentan durante la prueba.
- ✓ Permitir la absorción suficiente de agua en tuberías de concreto o en tuberías con recubrimiento interno de mortero

El ensayo debe realizarse siguiendo los pasos descritos a continuación:

- Verificar que las válvulas para extracción de aire estén abiertas.
- Verificar la correcta instalación de los anclajes y tapones, atraques y elementos de contención de tuberías y válvulas. El anclaje del tapón ciego deberá ser calculado de acuerdo con la presión de ensayo.
- Llenar la tubería con agua de la fuente a captar y mantenerla a la presión de trabajo de la tubería, sin exceder la PES, entre 24 y 48 horas de acuerdo con lo recomendado por los proveedores de la tubería para que la superficie interior del tubo absorba agua, se expulse completamente el aire que sea contenido en el sistema y se logre la estabilización de la línea.

Se debe llenar la línea a ensayar a una velocidad igual o menor al 10% de la velocidad de flujo de diseño, comenzando desde el punto más bajo del tramo para permitir la correcta salida de aire.

Si se observan cambios de posición inaceptables de cualquier parte de la tubería y/o aparición de fugas, la tubería deberá ser despresurizada y las fallas deberán ser corregidas por el Contratista.

Si el Interventor lo considera necesario, se efectuarán ensayos adicionales hasta cuando se logre una prueba satisfactoria.

Ensayo principal de presión

Esta parte de la prueba no debe realizarse hasta tanto el ensayo preliminar haya sido completado exitosamente.

Este ensayo debe llevarse a cabo por medio del método de pérdida de agua. Pueden ser usados dos procedimientos equivalentes de medición de la pérdida de agua: la medición del volumen sacado o la medición del volumen bombeado al interior, como se describe a continuación:

a) Medición del volumen sacado

Aumente la presión de manera estable hasta alcanzar la presión de ensayo del sistema (PES). Mantenga la PES mediante la inyección de agua por bombeo durante un período no menor a una hora.

Al cabo de este período desconecte la bomba y no permita que entre más agua a la tubería durante un período de una hora. Al final de este período mida y registre la presión a la que se redujo, luego bombee agua al interior de la tubería hasta restablecer la presión a la PES; registre mediante cualquier instrumento con el nivel de precisión requerido, la cantidad de agua bombeada para tal fin.

b) Medición del volumen bombeado al interior

Aumente la presión de manera estable hasta alcanzar la presión de ensayo del sistema (PES). Mantenga la PES constante con una precisión de ± 5 psi (34,5kPa) mediante la inyección de agua por bombeo durante un período no menor a una hora.

Durante este período de ensayo mida y registre, mediante cualquier instrumento adecuado, la cantidad de agua necesaria a ser bombeada al interior para mantener la PES.

La cantidad de agua medida por cualquiera de los dos procedimientos anteriores no debe exceder el valor calculado por la siguiente expresión:

$$L = \frac{D \times S}{24000}$$

Dónde:

- L= pérdidas admisibles de agua, en litros/hora
- S= longitud de tubería ensayada, en metros
- D= diámetro interno de la tubería, en milímetros

Los tramos de tubería, las válvulas, las uniones, y los accesorios que no cumplan con la prueba hidráulica de presión se consideran defectuosos y deben remplazarse.

Después de cada reparación deben repetirse las pruebas cuantas veces sea necesario, hasta que los resultados sean satisfactorios y aceptados por el Interventor.

El valor de L no es una aceptación de fugas, es un valor en el que se considera variables tales como aire atrapado en el tramo, asentamiento de las uniones, variaciones de temperatura, etc. **Todas las fugas visibles deben ser reparadas.**

Todos los resultados de las pruebas deberán registrarse cuidadosamente indicando el tramo, tubería o ramal, fecha, duración y demás particularidades; además, al final deberá llevar la aprobación del Interventor para cada uno de los ensayos. Este libro de registros quedará en poder del Interventor a la entrega final de la obra.

9.2.4 Medida y pago

La medida para el pago de la instalación y pruebas de campo de la tubería suministrada por el Contratista, será la longitud de la misma expresada en metros (m) con aproximación al décimo de metro de cada clase (presión de trabajo, P_d) y diámetro, incluyendo tubos especiales. La medida se realizará sobre la tubería realmente colocada y probada a satisfacción del Interventor, teniendo en cuenta las pendientes reales de instalación. No se medirán para pago las secciones de tubería que sea necesario cortar o demoler para ajustar las longitudes de tubería al proyecto o a las condiciones encontradas en terreno.

El precio unitario incluye: equipos; comisiones de topografía; herramientas; elementos temporales o permanentes de fijación; mano de obra; lubricante; desperdicios; pruebas hidráulicas in-situ y cualquier otra prueba de campo que se demande; limpieza de la zona; planos de construcción; administración, imprevistos y utilidad del Contratista y demás gastos necesarios para la correcta instalación y prueba de la tubería y tubos especiales conforme a lo dispuesto en los planos de diseño, estas especificaciones y las órdenes del Interventor.

El control del agua durante la construcción se hará conforme a lo indicado en la Sección 2.3.4 de este documento. Por esta actividad no se reconocerá al Contratista pago adicional alguno.

La excavación de las zanjas, los accesorios, los dispositivos de control, los bloques de anclaje de accesorios y dispositivos, las cajas de protección de las válvulas y los rellenos, se pagarán por aparte de conformidad con lo especificado en el correspondiente artículo.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
9.2.1	Instalación y prueba de tubería a presión tipo CCP, $P_d=1.490 \text{ kPa}=216 \text{ psi}$, $D=16''$	m

9.3 ACCESORIOS

Los accesorios son elementos complementarios para la instalación de las tuberías presurizadas, e incluyen uniones, codos, reducciones, tees, etc. **Nota:** Las válvulas e hidrantes de todos tipos no se encuentran cubiertos bajo el término accesorios.

Las tuberías y los accesorios deben ser compatibles entre sí, con respecto a presiones de trabajo, dimensiones (diámetros, espesores, sistemas de unión) y a estabilidad electroquímica si se trata de materiales diferentes.

Los accesorios que van a utilizarse en el sistema de captación y aducción del agua, deben cumplir con los requerimientos de las Normas Técnicas Colombianas vigentes, o de las normas técnicas internacionales de la AWWA, DIN, ASTM, o de cualquier otra norma internacional equivalente.

Se preferirá, para la compra, a aquellos proveedores de accesorios para redes de distribución que posean certificado de conformidad de calidad otorgado por el organismo nacional de certificación (ICONTEC) o por otro ente acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio, así como las certificaciones de su utilización en trabajos exitosos y de importancia relacionados con acueductos.

9.3.1 Accesorios tipo CCP

Los *accesorios* incluyen codos, reducciones, conexiones con tuberías principales y derivaciones.

9.3.1.1 Materiales

Los accesorios estarán fabricados con platina o lámina de acero y revestidos y recubiertos con mortero de cemento. El diámetro exterior del cilindro y de la banda de unión (junta), serán iguales para accesorios y tubería estándar del mismo diámetro. Los accesorios estarán diseñados para tener la misma resistencia que las secciones de tubo estándar adyacente.

Todo material en contacto con el agua debe cumplir los requisitos de la norma “ANSI/NSF 61 *Drinking water system components-health effects*”.

9.3.1.2 Transporte y almacenamiento

El Contratista será el único responsable del cargue, transporte, descargue y manipulación de los accesorios, desde el punto de fabricación hasta el sitio o sitios de almacenamiento, previstos por él, en el área del proyecto. Además garantizará que los materiales no sufran daños o desperfectos que impliquen su rechazo o no utilización en la obra, por lo cual el Contratista debe incluir estos factores en el precio unitario correspondiente. Siempre que se cause un daño o desperfecto a un accesorio, por cualquier motivo, el Contratista deberá reponerlo por otro en perfecto estado. Los gastos originados por las reparaciones y/o reposición del material defectuoso, a criterio del Interventor, serán por cuenta del Contratista.

9.3.1.3 Instalación

La instalación de los accesorios debe hacerse de conformidad con las recomendaciones del fabricante. Una vez se encuentre debidamente posicionado y empatado el accesorio a la tubería, deberá procederse a realizar el anclaje del mismo de acuerdo con los materiales y detalles mostrados en los planos del proyecto.

9.3.1.4 Pruebas

Las pruebas de los accesorios instalados se harán conjuntamente con las de la tubería tal como se especifica en la **Sección 9.1** (Artículo 9.1.8) de las presentes especificaciones.

9.3.1.5 Medida y pago

El accesorio suministrado e instalado será clasificado por tipo (codo, reducción, etc.); material utilizado en su fabricación (tipo CCP); diámetro nominal (DN); presión de trabajo (Pd); y tipo de extremos.

El accesorio se medirá por unidad entera.

El precio unitario del accesorio incluye: suministro en el sitio de la obra; recubrimientos y revestimientos de protección; almacenamiento y manipulación; restitución de los elementos que se puedan deteriorar en el proceso de transporte, almacenamiento e instalación; lubricante, cemento, solvente, limpiador, acondicionador, empaques y/o adhesivo que debe(n) emplearse para la correcta instalación; desperdicios; equipos; topografía; herramientas; elementos temporales o permanentes de fijación; pruebas hidrostáticas y de hermeticidad y cualquier otra prueba de campo que se demande; mano de obra; prestaciones; administración, imprevistos y utilidad del Contratista y demás gastos necesarios para la correcta instalación del accesorio. Para el caso de accesorios con brida, además de lo anterior el precio incluye la tornillería y los empaques o sellos necesarios para su correcta instalación.

No habrá medida ni pago de accesorios llevados a la obra por el Contratista como reserva o por cualquier otra razón y que no sean instalados por no requerirse. De ninguna manera el Interventor aprobará el recibo de accesorios que no hubiesen sido correctamente instalados y probados.

Los bloques de anclaje se medirán y pagarán conforme se especifica en el **Artículo 9.2.3**.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
9.3.1.1	Codo entre 67,5° y 90°, tipo CCP, DN 16", Pd=255 psi; unión mecánica	unidad
9.3.1.2	Codo entre 45° y 67,5°, tipo CCP, DN 16", Pd=255 psi; unión mecánica	unidad
9.3.1.3	Codo entre 22,5° y 45°, tipo CCP, DN 16", Pd=255 psi; unión mecánica	unidad
9.3.1.4	Codo entre 5° y 22,5°, tipo CCP, DN 16", Pd=255 psi; unión mecánica	unidad

9.3.2 Accesorios de fundición de hierro

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en la ejecución de todas las actividades necesarias para el suministro, transporte, instalación y pruebas de accesorios en fundición de hierro. Los accesorios deberán cumplir con las Normas de fabricación AWWA C153, AWWA C110 y NTC 2587 (ISO 2531). Adicionalmente las uniones, juntas o acoplamientos para tuberías de extremos lisos (tales como las uniones tipo Dresser y tipo Gibault) deberán cumplir con lo dispuesto en la última versión de la Norma AWWA C219.

9.3.2.1 Materiales

Los accesorios serán de fundición de hierro dúctil (o nodular). **No es aceptable la fundición de hierro gris.**

La presión de trabajo mínima de los accesorios será de 200 libras por pulgada cuadrada (1.380 kPa). Todos los accesorios deben ser capaces de soportar, sin romperse, pruebas hidrostáticas de tres veces la presión nominal de trabajo con agua.

Los tornillos, tuercas y arandelas de las uniones tipo Dresser y Gibault, deberán ser de acero que cumpla con los requisitos químicos y mecánicos expuestos en la norma ASTM A307 y resistente a la corrosión. Las roscas deben ser de paso normal y deben cumplir con los requisitos de la norma ANSI/ASME B-1.1 y ANSI/ASME B-18.2.1.

En los collares de derivación la rosca de salida, que conecta la instalación, debe ser del tipo tubo, cónica, NPT y debe cumplir con los requisitos de la norma NTC 2197 y los tornillos y tuercas con la norma NTC 4852.

La rosca del tornillo una vez apretada y ajustada la tuerca con la herramienta apropiada, debe sobresalir como mínimo 3 hilos o filetes.

Las tuercas tendrán cabeza hexagonal de acuerdo con la norma ANSI/ASME B18.2.1 y tendrán rosca ordinaria de acuerdo con la norma ANSI/ASME B1.1, clase 2A y 2B. La longitud mínima de la zona roscada para cada tornillo dependerá del diámetro de los elementos a unir, de tal forma que cumpla con lo indicado en el anterior aparte.

9.3.2.2 Juntas

Los accesorios deberán tener junta hidráulica o extremo liso para PVC o junta con brida, según se señale en los planos de construcción o en el listado de cantidades de obra.

Para el caso de junta hidráulica o extremo liso, los diámetros de los extremos de los accesorios serán determinados de acuerdo con la norma NTC 382, con el propósito de asegurar la compatibilidad con las dimensiones de los espigos y de las campanas de PVC.

Para el caso de accesorios de extremos con brida, cumplirán las normas AWWA C-207 y ANSI B 16.1.

El empaque de las *uniones tipo Dresser* debe estar fabricado con un elastómero que cumpla con los requisitos de la norma NTC 2536 y tener una forma triangular o de cuña, que garantice la hermeticidad a la presión máxima de servicio.

El empaque (elastómero) de los *collares de derivación* debe garantizar la estanqueidad del accesorio, estar fijado al cuerpo de la derivación y deberá ser de características tales que prevengan el deslizamiento y la deformación.

9.3.2.3 Recubrimientos y revestimientos

Los accesorios serán protegidos en el exterior y en el interior, con pintura epóxica autoimprimante de alto contenido de sólidos, termoaplicada según norma AWWA C-550 o AWWA C-116.

El recubrimiento de los elementos de fijación debe cumplir con la norma NTC 2076 – *Galvanizado por inmersión en caliente para elementos en hierro y acero*.

9.3.2.4 Rotulado

Todos los accesorios se deben rotular en forma legible y durable y deben llevar al menos la siguiente información:

- Nombre o marca registrada del fabricante
- Identificación del año de fabricación
- Identificación del material como hierro dúctil
- El diámetro nominal (DN)
- La presión nominal (PN)
- Norma utilizada en la fabricación del accesorio

Los primeros cinco elementos de información deben ir fundidos sobre la pieza o estampados en frío. El último elemento se puede aplicar mediante cualquier método, por ejemplo, pintado en las fundiciones o adherido al empaque.

9.3.2.5 Transporte y almacenamiento

El Contratista será el único responsable del cargue, transporte, descargue y manipulación de los accesorios, desde el punto de fabricación hasta el sitio o sitios de almacenamiento, previstos por él, en el área del proyecto. Además garantizará que los materiales no sufran daños o desperfectos que impliquen su rechazo o no utilización en la obra, por lo cual el Contratista debe incluir estos factores en el precio unitario correspondiente. Siempre que se cause un daño o desperfecto a un accesorio, por cualquier motivo, el Contratista deberá reponerlo por otro en perfecto estado. Los gastos originados por las reparaciones y/o reposición del material defectuoso, a criterio del Interventor, serán por cuenta del Contratista.

9.3.2.6 *Instalación*

La instalación de los accesorios debe hacerse de conformidad con las recomendaciones del fabricante. Una vez se encuentre debidamente posicionado y empatado el accesorio a la tubería, deberá procederse a realizar el anclaje del mismo de acuerdo con los materiales y detalles mostrados en los planos del proyecto.

9.3.2.7 *Pruebas*

Las pruebas de los accesorios instalados se harán conjuntamente con las de la tubería tal como se especifica en la **Sección 9.1** (Artículo 9.1.8) de las presentes especificaciones.

9.3.2.8 *Medida y pago*

El accesorio suministrado e instalado será clasificado por tipo (codo, tee, reducción, etc.); material utilizado en su fabricación (fundición de hierro dúctil [HD]); diámetro nominal; tipo de extremos (liso o bridado); y longitud del accesorio para el caso de nipples y pasamuros.

El accesorio se medirá por unidad entera.

El precio unitario del accesorio incluye: suministro en el sitio de la obra; recubrimientos y revestimientos de protección; almacenamiento y manipulación; restitución de los elementos que se puedan deteriorar en el proceso de transporte, almacenamiento e instalación; lubricante, cemento, solvente, limpiador, acondicionador y/o adhesivo que debe(n) emplearse para la correcta instalación; desperdicios; equipos; topografía; herramientas; elementos temporales o permanentes de fijación; pruebas hidrostáticas y de hermeticidad y cualquier otra prueba de campo que se demande; mano de obra; prestaciones; administración, imprevistos y utilidad del Contratista y demás gastos necesarios para la correcta instalación del accesorio. Para el caso de accesorios con brida, además de lo anterior el precio incluye la tornillería y los empaques o sellos necesarios para su correcta instalación.

No habrá medida ni pago de accesorios llevados a la obra por el Contratista como reserva o por cualquier otra razón y que no sean instalados por no requerirse. De ninguna manera el Interventor aprobará el recibo de accesorios que no hubiesen sido correctamente instalados y probados.

Los bloques de anclaje se medirán y pagarán conforme se especifica en el **Artículo 9.2.3**.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
9.3.2.1	Pasamuro D=16", HD, L =0,45 m, extremos liso x brida	unidad

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
9.3.2.2	Niple D=16", HD, L =0,30 m, extremos brida	unidad
9.3.2.3	Niple D=16", HD, L =0,20 m, extremos brida x liso	unidad
9.3.2.4	Unión dresser D=16", HD	unidad
9.3.2.5	Niple de D=16", HD, L =2,40 m, extremos liso x brida	unidad
9.3.2.6	Codo 90°, gran radio, D=16", HD, extremos brida	unidad
9.3.2.7	Niple D=16", HD, L =0,90 m, extremos brida	unidad
9.3.2.8	Tee D=16", HD, extremos brida	unidad
9.3.2.9	Niple D=16", HD, L =1,00 m, extremos brida x liso	unidad

9.3.3 Anclaje de accesorios

En muchas situaciones, en las redes de abastecimiento de agua a presión aparecen fuerzas no equilibradas de origen tanto hidrostático como hidrodinámico, haciendo necesaria la disposición de sistemas de anclaje que impidan la separación de las juntas.

La necesidad de estos sistemas de anclaje se plantea fundamentalmente en aquellas situaciones en las que se produce un cambio de dirección o de sección de la conducción. En estos puntos, los empujes pueden ocasionar el desplazamiento de las tuberías, comprometiendo de este modo la funcionalidad de la red y causando daños estructurales en dicho sistema y en su entorno. En este sentido, debe prestarse especial atención al anclaje de la tubería en los siguientes casos:

- Codos horizontales
- Codos verticales
- Derivaciones ("Tees", "Yees", etc.)
- Conos de reducción (disminución del diámetro)
- Válvulas (seccionamiento y regulación)
- Extremos finales
- Tramos de pendientes elevadas

En esta Sección se presentan las especificaciones para la ejecución de los anclajes de los accesorios de la red de riego a presión del proyecto, así como su forma de medida y pago.

Nota: Las válvulas e hidrantes de todos tipos **no** se encuentran cubiertos bajo el término accesorios. Los bloques de anclaje de las válvulas forman parte de las estructuras o cajas en las que se alojan estos elementos y su medida y pago es parte de la respectiva estructura.

9.3.3.1 *Materiales*

Los anclajes para los accesorios de la red de abastecimiento de agua a presión, consistirán en bloques de concreto fundido en sitio.

El concreto será de la resistencia especificada en los planos y deberá cumplir con los requerimientos de materiales, dosificación, mezclado, colocación y curado, descritos en el **Capítulo 4** de estas especificaciones.

En el evento que el bloque de anclaje requiera de acero de refuerzo, el mismo deberá cumplir con lo dispuesto en el **Capítulo 5** de estas especificaciones.

En el caso de curvas verticales, el anclaje debe llevar zunchos de platina incrustada en la masa del hormigón y convenientemente protegidos contra la corrosión, según se señale en los planos o lo indique el Interventor.

9.3.3.2 *Procedimiento de construcción*

Los bloques de anclaje o “muertos”, deben construirse una vez colocada la tubería y antes de realizar el relleno de confinamiento.

Los bloques de anclaje tendrán la forma y las dimensiones que se muestran en los planos y estarán constituidos por los elementos que allí aparezcan.

La forma de los bloques de anclaje deberá establecerse mediante formaleta o cimbra, de tal manera que se garantice las dimensiones de los mismos y la correcta ejecución del trabajo. Las formaletas deberán cumplir con los requisitos estipulados para las mismas en el **Capítulo 4** de estas especificaciones. Para bloques de anclaje de tuberías con diámetros menores o iguales a seis pulgadas (6”) no es necesario utilizar formaletas especiales, basta con colocar la mezcla de manera adecuada, colocando la base más ancha contra la pared de la zanja y que el bloque formado no llegue a cubrir las campanas o las uniones de los accesorios.

Los elementos a anclar deben estar alineados y nivelados antes de fundir los bloques de anclaje, los cuales deberán ubicarse entre el accesorio y la parte firme de la pared de la zanja. El anclaje no debe jamás bloquear la conducción, sino simplemente oponerse al empuje generado por la presión interior, en una dirección bien determinada. Las juntas a ambos lados del elemento anclado deben permanecer accesibles.

Antes de proceder a la prueba de presión de la red, todos los anclajes deben haber obtenido al menos el 80% de su resistencia de diseño.

9.3.3.3 *Medida y pago*

Los bloques de anclaje o “muertos” para los accesorios de la red de abastecimiento de agua a presión, se medirán por metro cúbico (m³), aproximado a la milésima, construido de

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

acuerdo con los planos del proyecto, estas especificaciones y las instrucciones u órdenes del Interventor y recibido a satisfacción de este.

El precio unitario incluye todos los costos de suministro de materiales, mano de obra y equipos en que deba incurrir el Contratista para construir los bloques de anclaje de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones. Dentro de los trabajos reconocidos a través de estos ítems se incluyen la colocación pero no el suministro de elementos embebidos, el diseño de las mezclas, el diseño y construcción de las formaletas, la realización de ensayos de calidad y las de demoliciones y reparaciones de concreto defectuoso a que haya lugar. Además, dentro del precio unitario, se incluyen los costos administrativos, los imprevistos y la utilidad del Contratista.

En el evento de que el bloque de anclaje requiera de acero de refuerzo, este se medirá y pagará de conformidad con lo dispuesto en el **Capítulo 5** de las presentes especificaciones.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
9.3.3.1	Anclaje para tubería a presión de $D \leq 6"$, en concreto clase D ($f'_c=2.500$ psi)	m ³
9.3.3.2	Anclaje para tubería a presión de $D > 6"$, en concreto clase D ($f'_c=2.500$ psi)	m ³

10 DISPOSITIVOS MECÁNICOS DE CONTROL

Se agrupan en este capítulo aquellos elementos mecánicos contemplados en los diseños, destinados a realizar la regulación y control del agua en las conducciones de agua, tales como: válvulas y compuertas.

10.1 VÁLVULAS

En el presente artículo se presentan las especificaciones para los diferentes tipos de válvulas a suministrar e instalar en el desarenador y en la línea de aducción. Igualmente, se establecen las normas para su medida y pago.

10.1.1 Aspectos generales

Para efectos de las presentes especificaciones, entiéndase por válvula al elemento mecánico sometido a presión, cuyo objeto es suspender por completo el flujo o regularlo.

En las obras del proyecto se utilizarán válvulas de los tipos especificados en los planos de diseño del mismo.

10.1.1.1 Materiales

En general y a menos que los planos del proyecto o la especificación particular del tipo de válvula lo determinen en contrario, los componentes de fundición ferrosa de las válvulas deben ser hechos de hierro dúctil. **No es aceptable la fundición de hierro gris.**

Los otros componentes de las válvulas serán en los materiales que determine la especificación particular de cada tipo de válvula.

10.1.1.2 Rotulado

Las válvulas a suministrar e instalar deberán tener grabados en relieve o en placa resistente a la corrosión y debidamente adosada al cuerpo de las mismas, los siguientes datos:

1. Nombre del fabricante o marca registrada de fábrica.
2. País de origen y año de fabricación.
3. Diámetro nominal.
4. Presión de trabajo.
5. Número de serie (para reguladoras, flujo anular y de diámetro igual o mayor a 300 mm).
6. Flecha indicadora del sentido de flujo si el tipo de válvula lo requiere (flujo anular, reguladoras y cheque)

El tamaño mínimo de las letras en relieve debe ser de ¼ de pulgada (6,35 mm) para válvulas de tamaño entre 3 y 12 pulgadas, y ½ pulgada (12,7 mm) para válvulas de mayor tamaño. En placas resistentes a la corrosión, el tamaño de las letras grabadas tendrá un mínimo de ¼ de pulgada (3,18 mm).

10.1.1.3 Recubrimiento

Las superficies interiores y exteriores de las válvulas, excepto las superficies pulidas y las de asiento, deberán ser cuidadosamente preparadas mediante la eliminación de suciedad, grasa y óxido y limpiadas de tal manera que el recubrimiento se adhiera correctamente a las superficies.

A menos que los planos del proyecto o la especificación particular del tipo de válvula lo determinen en contrario, las superficies ferrosas de las válvulas, a excepción de las superficies pulidas y las de asiento, deberán ser recubiertas con pintura epóxica de acuerdo a la Norma ANSI/AWWA C550.

El Contratista deberá reparar, sin costo adicional alguno, los deterioros causados a la pintura de las válvulas durante el transporte o manejo a su cargo, con pintura igual a la aplicada por el fabricante o una equivalente aprobada por el Interventor.

10.1.1.4 Transporte

El fabricante deberá preparar cuidadosamente las válvulas para su embarque. Se debe drenar el agua de las cavidades. Las válvulas de más de 36 pulgadas (900 mm) se deben sujetar a patines mediante tornillos o de otra manera. Las superficies de acero sin recubrimiento y las superficies de hierro mecanizadas, deberán estar recubiertas con un inhibidor de la corrosión. Para proteger tanto las bridas como el interior de las válvulas, a cada brida se deberán sujetar protectores de madera contrachapada impermeable o de cartón prensado resistente a la intemperie, de un diámetro al menos igual al diámetro exterior de la brida. Las válvulas pequeñas pueden ser completamente embaladas a elección del fabricante. Los componentes que se envíen sueltos deberán estar adecuadamente protegidos e identificados para su correcto montaje en el campo.

El Contratista será el único responsable del cargue, transporte, descargue y manipulación a que sean sometidas las válvulas desde el punto de fabricación hasta el sitio o sitios de almacenamiento, previstos por él, en el área del proyecto. Además garantizará que los materiales no sufran fracturas, fisuras o cualquier daño que implique su rechazo o no utilización en la obra, por lo cual el Contratista debe incluir estos factores en el precio unitario correspondiente. Siempre que se cause un daño a una válvula o a parte de la misma, por cualquier motivo, el Contratista deberá reponer la parte averiada o la totalidad de la válvula por otra en perfecto estado, a juicio del Interventor. Los gastos originados por las reparaciones y/o reposición del material defectuoso, a criterio del Interventor, serán por cuenta del Contratista.

Las válvulas deberán ser transportadas y almacenadas observando las recomendaciones que hagan en sus catálogos los fabricantes de las mismas.

Todas las válvulas deben de ser descargadas con cuidado. La válvula debe ser bajada del camión o camioneta, con cuidado al piso, no debe dejarse caer. En el caso de válvulas de gran diámetro debe utilizarse grúas, polipastos o garruchas de la capacidad adecuada. No deben usarse cadenas o cables por dentro de la válvula ya que pueden dañar las partes internas, tampoco deben ser bajadas del volante y/o yugos en el caso de válvulas de vástago ascendente.

10.1.1.5 Inspección en el momento de recepción

Las válvulas deberán ser inspeccionadas al momento de su recepción en campo. Esta inspección consiste en verificar el cumplimiento en especificaciones, dirección de apertura, diámetro nominal y tipo de conexión (brida, junta mecánica o extremos lisos). Deberá hacerse una inspección visual para detectar cualquier daño o marca en los anillos de bronce, en caso de que la válvula los posea. El Contratista conjuntamente con el Interventor, deberán verificar lo siguiente:

- Vástagos doblados
- Volantes rotos
- Partes quebradas
- Partes y accesorios faltantes
- Deterioro de la pintura de protección
- Cualquier evidencia de malos manejos durante su embarque y traslado

Cada válvula deberá ser operada a un ciclo completo de abrir y cerrar

10.1.1.6 Almacenamiento

Todas las válvulas deberán ser almacenadas totalmente cerradas, para evitar que materiales extraños se introduzcan en las superficies de los asientos. Si es posible y práctico, las válvulas deberán almacenarse bajo techo. Si se almacenan al exterior, deberá tenerse cuidado que se protejan los mecanismos de operación, asientos y bridas.

10.1.1.7 Instalación

En el sitio de instalación y antes de proceder a la misma, el Contratista deberá asegurarse que estén limpias las caras de las bridas, las superficies de sellado de las juntas, los asientos del cuerpo de la válvula y los asientos del mecanismo obturador. Comprobar el sistema de fijación del actuador a la válvula, verificando que no se haya aflojado durante el transporte y la manipulación. Si está suelto, apretar firmemente. Abrir y cerrar la válvula para asegurarse de que funciona correctamente y que las paradas o los interruptores de límite de carrera están correctamente posicionados para asegurar el cierre total sobre los asientos de la válvula. Cerrar la válvula antes de instalar.

Con anterioridad a la instalación, el Contratista debe revisar en detalle los manuales de instrucciones suministrados por el fabricante de la válvula.

1. Al posicionar las válvulas estas deberán manejarse con cuidado, evitando el contacto o el impacto con otros equipos, las paredes de la caja o taludes de la excavación.
2. Las válvulas deberán ser instaladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
3. El material extraño puede dañar el asiento de goma cuando se opera la válvula. Antes de unir la válvula a la junta de conexión con la tubería, el instalador debe comprobar que el interior de la válvula y la tubería adyacente se encuentren libres de material extraño.
4. Se deben preparar los extremos de la tubería e instalar las válvulas de acuerdo con las instrucciones del fabricante del tubo para el tipo de junta a utilizar. No se debe deflectar la junta de la tubería con la válvula. No se debe utilizar una válvula como mecanismo o punto de apoyo para empujar la tubería con el fin de alinearla. El procedimiento de instalación debe minimizar la flexión de la conexión válvula-tubo por la carga de la tubería.
5. Las válvulas deberán instalarse sobre una cimentación firme para evitar asentamientos y por consiguiente evitar esfuerzos excesivos en las conexiones a la tubería. El sistema total debe estar soportado y alineado para minimizar flexiones en la conexión a la válvula.
6. Deberá construirse una caja para cada una de las válvulas a instalar, de las dimensiones y materiales que se muestran en los planos. En todo caso, las dimensiones de la caja deberán permitir que se pueda desmontar la totalidad de la válvula para propósitos de reparación y/o mantenimiento o reposición.
7. En el evento de válvulas con bridas, deberán utilizarse empaques adecuados a la dimensión de la brida de la válvula, las bridas deberán limpiarse y estar libres de grasas para obtener un sellado óptimo.

10.1.1.8 Inspección y pruebas

Posterior a la instalación y antes de presurizar la válvula, todas las uniones atornilladas deberán ser inspeccionadas y asegurar su apriete para evitar fugas en la línea.

Las pruebas de estanqueidad se hará conjuntamente con la de la tubería, tal y cual se especifica en el **Capítulo 9**.

10.1.2 Válvulas de compuerta

Las válvulas de compuerta deberán cumplir con lo dispuesto en la revisión más reciente de la norma ANSI/AWWA C515 – *Reduced-Wall, Resilient-Seated Gate Valves for Water Supply Service*.

10.1.2.1 Materiales

Los componentes de fundición ferrosa de las válvulas de compuerta deben ser fabricados en hierro dúctil, conforme a los requisitos de la norma ASTM A-536. **No es aceptable la fundición de hierro gris.**

Los materiales de los otros componentes de las válvulas de compuerta se sujetarán a lo dispuesto en la norma ANSI/AWWA C515.

10.1.2.2 Tamaño y tipo

Según se muestre en los planos y se especifique en el formulario de cantidades de obra, el tamaño nominal (DN) de las válvulas de compuerta a suministrar e instalar en el proyecto, estará entre 75 mm (3 pulgadas) y 500 mm (20 pulgadas).

Las válvulas tendrán vástagos no ascendentes (NRS) o vástagos salientes de tornillo exterior con horquilla [OS&Y], según se muestre en los planos y se especifique en el formulario de cantidades de obra.

10.1.2.3 Conexiones

Las válvulas tendrán extremos bridados o extremos lisos, según se muestre en los planos de diseño y se especifique en el formulario de cantidades de obra.

En el caso de extremos bridados, las bridas deben ser componente integral del cuerpo y deben cumplir con lo especificado en la norma ANSI/AWWA C515.

10.1.2.4 Mecanismo de operación

A menos que se indique otra cosa en los planos de diseño, la dirección de apertura de las válvulas de compuerta a instalar en el proyecto será la contraria al movimiento de las manecillas del reloj (levógira) y los actuadores serán del tipo manual accionados mediante rueda de manejo o volante.

Las válvulas serán de accionamiento directo mediante volante o rueda de manejo. El volante debe llevar en alto relieve, en el lado superior, una flecha indicando el sentido de giro de la apertura de la válvula y la palabra "ABRIR", mirando el volante desde arriba. El tamaño de la flecha y de las letras debe atender lo dispuesto en la norma ANSI/AWWA C515.

10.1.2.5 Declaración de conformidad

En todas las entregas, el Contratista deberá presentar al Interventor la Declaración de conformidad del proveedor de las válvulas, cumpliendo con las disposiciones contempladas en la norma técnica NTC-EN 45014 – *Criterios generales relativos a la declaración de conformidad de los proveedores.*

10.1.2.6 Medida y pago

La válvula de compuerta suministrada e instalada, será clasificada por: el material de fabricación del cuerpo (fundición de hierro dúctil [HD]); tamaño nominal, DN (pulgadas); tipo de vástago (no ascendente [NRS] o saliente de tornillo exterior con horquilla [OS&Y]); tipo de conexión (de bridas, junta mecánica o extremos lisos); y, tipo de mecanismo de operación (volante o llave de tuercas).

La válvula será medida por unidad entera.

El precio unitario de la válvula incluye: suministro de la válvula en el sitio de la obra, con el respectivo actuador o mecanismo de operación; almacenamiento y manipulación; restitución de los elementos que se puedan deteriorar en el proceso de transporte, almacenamiento e instalación; sellos o empaques que debe(n) emplearse para la correcta instalación; equipos; topografía; herramientas; elementos temporales o permanentes de fijación; pruebas hidrostáticas y de hermeticidad y cualquier otra prueba de campo que se demande; mano de obra; prestaciones; administración, imprevistos y utilidad del Contratista y demás gastos necesarios para el suministro, transporte, almacenamiento e instalación correcta de la válvula. Para las válvulas con extremos de brida, además de lo anterior, el precio incluye la tornillería y empaques o sellos para su correcta instalación.

Es requisito indispensable para el recibo y pago de la válvula, la presentación por parte del Contratista de la Declaración de conformidad debidamente suscrita por el proveedor de la misma.

No habrá medida ni pago de válvulas llevadas a la obra por el Contratista como reserva o por cualquier otra razón y que no sean instaladas por no requerirse. De ninguna manera el Interventor aprobará el recibo de válvulas que no hubiesen sido correctamente instaladas y probadas.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
10.1.2.1	Válvula de compuerta, HD, DN 16", NRS, extremos brida, con volante	unidad
10.1.2.2	Válvula de compuerta, HD, DN 3", NRS, extremos brida, con volante	unidad

10.1.3 Válvulas de aire

10.1.3.1 Definiciones

Las válvulas de aire o de ventosa son los dispositivos básicos para realizar el control de la presencia de aire en las conducciones cerradas. Existen dos tipos de válvulas que realizan

dicha función: las de efecto automático o de funcionamiento a alta presión y las de efecto cinético o de funcionamiento a baja presión. Según esta tipología, las válvulas de ventosa pueden clasificarse en:

- Válvulas de ventosa de efecto automático.
- Válvulas de ventosa de efecto cinético.
- Válvulas de ventosa de doble efecto o trifuncionales.

Válvulas de ventosa de efecto automático. Las válvulas de ventosa de efecto automático o de alta presión son sistemas hidromecánicos que evacúan, de forma automática, pequeñas bolsas de aire que se acumulan en los puntos elevados de una tubería cuando ésta se encuentra en condiciones de operación y, por lo tanto, presurizada. Se caracterizan por tener un orificio de paso de aire pequeño. Son útiles para sacar pequeñas cantidades de aire de la tubería generadas principalmente por causas propias del fluido, aun existiendo presión en el sistema (aire disuelto en el agua que, al disminuir la presión o aumentar la temperatura, forma burbujas). También se les denomina *mono-funcionales* o *de purga*.

Válvulas de ventosa de efecto cinético. Las válvulas de ventosa de efecto cinético funcionan únicamente cuando no existe presión dentro de la tubería. Se caracterizan por tener un orificio de paso de aire grande. Son útiles para sacar grandes cantidades de aire de la tubería generadas principalmente por causas propias del sistema (puesta en marcha de bomba, llenado de tuberías, etc.) y para introducir aire de la atmósfera a la tubería (vaciado de tubería).

Válvulas de ventosa de doble efecto. Las válvulas de ventosa de doble efecto combinan las funciones de las de efecto automático y las de efecto cinético. Poseen dos orificios: uno para la evacuación y otro para la admisión del aire. Pueden tener uno o dos flotadores. Estas válvulas se denominan también *trifuncionales* ya que actúan en tres momentos diferentes durante el funcionamiento de la instalación: evacuando el aire de las tuberías en el momento de llenado, purgando pequeñas cantidades de aire cuando la red está presurizada y permitiendo la entrada de aire en el momento de la descarga.

10.1.3.2 Tipos y tamaños

En el proyecto se utilizarán válvulas de los tipos anotados anteriormente, en tamaños nominales según se especifica en los planos y en el listado de cantidades.

Las válvulas metálicas deberán cumplir con lo dispuesto en la revisión más reciente de la norma ANSI/AWWA C512 - *Air Release, Air/Vacuum, and Combination Air Valves for Waterworks Service*.

10.1.3.3 Materiales

Cuerpo. Para tamaño nominal menores a 2", el cuerpo de la válvula podrá estar fabricado en plástico o en metal, según se especifique en planos y en el listado de cantidades. Para tamaños iguales o superiores a 2" el cuerpo de las válvulas será metálico. El material del

cuerpo de las válvulas plásticas deberá ser de un termoplástico, reforzado o no, que garantice resistencia al impacto y a la presión de trabajo a que se someterá la válvula. En el caso de cuerpo metálico, este debe ser de fundición de hierro dúctil, según ASTM A536.

Flotadores. Los flotadores deben ser en acero inoxidable o en plástico.

Sellos. Los elastómeros utilizados como elementos de sellado deben cumplir con los requisitos de las normas ASTM D395, ASTM D471, ASTM D1149 y ASTM D2000. No son aceptables materiales de caucho reciclado.

Empaques. Son aceptables materiales de caucho, papel o elastómeros que no contengan asbesto.

Elementos de fijación. La tornillería debe ser de acero inoxidable, tipo AISI 304.

10.1.3.4 Presión de operación

Para las válvulas con cuerpo plástico, la presión de operación, a 20 °C, debe estar en el rango de 0,2 a 10 bar (3 a 150 psi).

La presión de operación de las válvulas con cuerpo metálico, a 20 °C, debe estar en el rango de 1,4 a 21 bar (20 a 300 psi).

10.1.3.5 Recubrimiento

Las superficies ferrosas de las válvulas de aire metálicas, a excepción de las superficies pulidas y las de asiento, deberán ser recubiertas con pintura epóxica de acuerdo a la Norma ANSI/AWWA C550.

10.1.3.6 Conexiones

Si la conexión es de bridas, estas deben cumplir con los requisitos de las normas ANSI B16.1 e ISO 7005-2.

Para conexiones roscadas debe cumplirse con lo especificado para roscas de tubo de uso general (NPT) en la norma ANSI/ASME B1.20.1.

10.1.3.7 Medida y pago

Las válvulas de aire serán medidas por unidad completa, de conformidad con su tipo (automática, cinética, doble efecto), tamaño nominal, material del cuerpo (plástica, metálica), presión nominal máxima de operación (PN en bares), y tipo de conexión (brida, rosca).

El precio unitario de la válvula incluye: suministro de la válvula en el sitio de la obra; almacenamiento y manipulación; restitución de los elementos que se puedan deteriorar en el proceso de transporte, almacenamiento e instalación; sellos o empaques que debe(n) emplearse para la correcta instalación; equipos; topografía; herramientas; elementos

temporales o permanentes de fijación; pruebas hidrostáticas y de hermeticidad y cualquier otra prueba de campo que se demande; mano de obra; prestaciones; administración, imprevistos y utilidad del Contratista y demás gastos necesarios para el suministro, transporte, almacenamiento e instalación correcta de la válvula.

Para las válvulas con extremos de brida, además de lo anterior, el precio incluye la tornillería y los empaques o sellos necesarios para su correcta instalación.

No habrá medida ni pago de válvulas llevadas a la obra por el Contratista como reserva o por cualquier otra razón y que no sean instaladas por no requerirse. De ninguna manera el Interventor aprobará el recibo de válvulas que no hubiesen sido correctamente instaladas y probadas.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
10.1.3.1	Válvula de aire doble efecto DN 2", metálica, PN 21 bares, brida	unidad

10.2 COMPUERTAS DESLIZANTES

10.2.1 Aspectos generales

10.2.1.1 Descripción y alcance de los trabajos

Este trabajo comprende el diseño, la fabricación y/o el suministro, transporte al sitio de obra y montaje de las compuertas metálicas deslizantes, sus marcos, guías, mecanismos de elevación y demás accesorios debidamente instalados de acuerdo con las normas, especificaciones, materiales, características, dimensiones y detalles constructivos indicados en los planos.

Los anotados planos contienen únicamente la información básica para los procesos de licitación; por lo tanto el Contratista deberá presentar planos de taller para aprobación del Interventor, antes de proceder a la fabricación de los elementos diseñados.

10.2.1.2 Normas

Excepto donde se indique lo contrario en este documento, todas las compuertas y accionamientos deberán estar de acuerdo con los requerimientos aplicables de la última edición de la Norma AWWA C 513 - *Open-Channel, Fabricated-Metal Slide Gates and Open-Channel, Fabricated-Metal Weir Gates*.

10.2.1.3 Garantía de calidad

El fabricante deberá tener experiencia en la fabricación de equipamiento substancialmente similar y deberá comprobar la operación satisfactoria de por lo menos 50 instalaciones.

Los procedimientos de soldadura en fábrica y los soldadores deberán estar calificados y certificados de acuerdo con los requerimientos de la última edición del Código ASME, Sección IX.

Antes del despacho, las compuertas deberán ser inspeccionadas en fábrica en cuanto a la operación adecuada.

El fabricante deberá poseer un sistema certificado de gestión de la calidad de acuerdo con la Norma ISO 9001:2008.

10.2.1.4 Aprobación de diseños

Con antelación no menor a sesenta (60) días del inicio de fabricación de las compuertas, el Contratista deberá someter a la aprobación del Interventor los diseños mostrando las dimensiones principales, construcción general y los materiales utilizados en la compuerta y en el mecanismo de elevación.

Igualmente, el Contratista deberá someter a la aprobación del Interventor los cálculos completos de ingeniería, de acuerdo con la última edición de la norma AWWA C-513.

10.2.1.5 Recubrimientos

Las compuertas deberán poseer un recubrimiento de pintura epóxica de fábrica, que cumpla con los requisitos de la norma AWWA C-550.

El Contratista deberá reparar los deterioros causados a la pintura de las compuertas durante el transporte o manejo a su cargo, con pintura igual a la aplicada por el fabricante o una equivalente aprobada por el Interventor.

Independiente de las reparaciones anteriormente anotadas, el Contratista deberá aplicar a las compuertas ya instaladas una mano con la misma pintura.

10.2.1.6 Declaración de conformidad

En todas las entregas, el Contratista deberá presentar al Interventor la Declaración de conformidad del proveedor de las compuertas, cumpliendo con las disposiciones contempladas en la norma técnica NTC-EN 45014 – *Criterios generales relativos a la declaración de conformidad de los proveedores*.

10.2.2 Funcionamiento

Estanqueidad. Las compuertas deberán ser substancialmente estancas. En las condiciones de presión positiva (cuando esta tiende a comprimir los sellos), la pérdida no deberá exceder 0,01 l/s/m de sello (0,05 galones/minuto/pie de sello). En las condiciones de presión negativa (cuando esta tiende a alejar los sellos), la pérdida no deberá exceder 0,02 l/s/m de sello (0,1 galones/minuto/pie de sello).

Presión de diseño. Las compuertas deberán ser diseñadas para soportar la máxima carga que se muestra en planos y en la lista de cantidades.

10.2.3 Diseño general

Las compuertas podrán tener la configuración de los tipos de marco cerrado o de marco abierto, vástago ascendente o vástago fijo, de acuerdo con lo que se muestre en planos y en la lista de cantidades.

Marco. El marco de la compuerta deberá construirse en perfiles estructurales o en platinas conformadas. El marco deberá ser adecuado para montaje en pared de hormigón, de empotrar o de sobreponer según se muestre en los planos. En todos los casos la configuración del umbral o solera será del tipo empotrado.

Hoja o panel de la compuerta. La hoja o panel de la compuerta se compondrá de una lámina plana reforzada con perfiles estructurales o platinas conformadas, para limitar la deflexión a 1/720 del vano de la compuerta, bajo los efectos de la carga de diseño.

Guías y sellos de aislamiento. Las guías deberán estar construidas en platinas y deberán tener un largo tal que retenga y soporte por lo menos $\frac{2}{3}$ de la hoja de la compuerta, cuando la compuerta se encuentre totalmente abierta. Las compuertas deben poseer sellos en los cuatro costados: superior, inferior y laterales. Los sellos deberán ser fabricados en Neopreno flexible.

Los sellos laterales y el superior deben garantizar que, cuando la compuerta se encuentre parcialmente abierta, el agua pase únicamente por debajo de la compuerta.

Vástago y acoples. El vástago de accionamiento deberá ser de acero inoxidable, diseñado para transmitir al esfuerzo de compresión, por lo menos 2 veces la fuerza de salida del mecanismo manual de accionamiento, la cual no será mayor a 18,15 kgf (178 N, ó 40 lb) aplicados sobre la manivela o volante de accionamiento.

El vástago deberá tener un índice de esbeltez (L/R) menor de 200. La porción roscada del vástago deberá ser mecanizada de acuerdo con el perfil Acme.

Cuando se utilice un actuador hidráulico, neumático o eléctrico, el esfuerzo de diseño del vástago no deberá ser menor a 1,25 veces el empuje de salida del actuador con una presión igual a la máxima de operación de la unidad hidráulica o neumática, o 1,25 veces el empuje producido por el motor del actuador eléctrico en la condición de rotor bloqueado.

Para vástagos de más de una pieza y con diámetro igual o mayor a 45 mm (1¾"), las diferentes secciones deberán unirse a través de acoples sólidos. Los acoples deberán ser enchavetados y deberán tener mayor resistencia que el vástago. Los vástagos con diámetro menor a 45 mm (1¾") deberán ser enchavetados a un tubo de extensión.

Las compuertas con ancho igual o mayor a dos veces su altura deberán estar provistas con dos mecanismos de elevación, conectados en tándem mediante un eje.

Guías del vástago. Las guías del vástago deberán estar equipadas con bujes de bronce. Las guías deberán ser ajustables y espaciadas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. La relación L/R no deberá ser mayor a 200.

Mecanismo de elevación. Los tipos de accionamiento mostrados en los planos y especificados en la lista de cantidades, serán suministrados por el fabricante de la compuerta. Cada actuador manual será diseñado para operar la compuerta de acuerdo con las presiones máximas positiva y negativa, mediante la aplicación de una fuerza de 18,15 kgf (178 N, ó 40 lb) en la manivela o volante, y deberá ser capaz de soportar, sin daños, un esfuerzo de 36,3 kgf (356 N, ó 80 lb).

Las cajas reductoras de engranajes serán incorporadas cuando sea necesario mantener una fuerza de accionamiento por debajo de 18,15 kgf. Todos los rodamientos y engranajes estarán contenidos en una caja totalmente cerrada resistente a las condiciones climáticas. El eje y el piñón de los actuadores operados mediante manivela serán construidos en acero inoxidable y soportados por rodamientos de rodillo o de aguja. El eje de operación será equipado por una tuerca cuadrada de 2" con manivela de operación removible. La manivela tendrá una agarradera rotativa de material resistente a la corrosión. El radio máximo de la manivela será de 15" (380 mm) y el máximo diámetro del volante será de 24" (600 mm).

Yugo o travesaño (yoke). Las compuertas de marco cerrado serán provistas de un yugo hecho en perfiles estructurales o de chapas conformadas. La deflexión máxima del yugo será de 1/360 del vano de la compuerta.

10.2.4 Materiales

Todos los materiales serán nuevos, de la mejor calidad y se usarán considerando la fuerza, ductilidad, durabilidad para el servicio y la mejor práctica de la ingeniería.

Los materiales a ser utilizados para los varios componentes de las compuertas y el mecanismo de operación serán conforme a lo mostrado en planos.

10.2.5 Instalación

Las compuertas y sus accesorios serán manipulados e instalados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Después de haber realizado el montaje de la compuerta, esta deberá operarse por lo menos dos ciclos completos abrir/cerrar/abrir. Si se utiliza un actuador eléctrico o hidráulico, los fines de carrera se ajustarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Las compuertas deberán ser verificadas en cuanto a las pérdidas después de la instalación, colocando el conducto a la presión máxima de diseño, aguas arriba del sitio de instalación de la compuerta y a presión atmosférica hacia aguas abajo, se mide el volumen filtrado con la compuerta cerrada durante un minuto. La medición deberá realizarse tres veces y el volumen filtrado será el promedio de las tres mediciones. El valor de filtración expresado en l/s/m de sello, deberá compararse con el valor máximo admisible. Si el valor de la filtración supera el límite establecido, el Contratista deberá hacer los ajustes respectivos hasta obtener un valor menor o igual al permisible.

Igualmente, con el conducto a la presión máxima de diseño, aguas arriba del sitio de instalación de la compuerta y a presión atmosférica hacia aguas abajo, se medirá la fuerza necesaria para la apertura de la compuerta, utilizando un dinamómetro debidamente calibrado, y se comparará dicho valor con el máximo permitido. Si el valor de la fuerza supera el límite establecido, el Contratista deberá hacer los ajustes respectivos hasta obtener un valor menor o igual al permisible.

10.2.6 Medida y pago

Las compuertas deslizantes se clasificarán por las dimensiones nominales del orificio (ancho x alto), la máxima presión de diseño expresada en metros de columna de agua (m.c.a.) y la longitud del vástago medida desde el centro de la compuerta hasta la parte superior del mecanismo de izamiento.

Las compuertas deslizantes se medirán, según su clasificación, por unidad debidamente instalada y funcionando correctamente, a satisfacción del Interventor.

El precio unitario incluye la mano de obra y los materiales necesarios para: el diseño y fabricación de la compuerta, incluidos el mecanismo de operación y demás accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento; el transporte hasta el sitio de utilización; el almacenamiento; la manipulación; la instalación; las pruebas de taller y de campo; el recubrimiento, reparaciones y complementaciones del mismo. Además el precio unitario incluye los costos administrativos, los imprevistos y la utilidad del Contratista.

Es requisito indispensable para el recibo y pago de la compuerta, la presentación por parte del Contratista de la Declaración de conformidad debidamente suscrita por el proveedor de la misma.

No habrá medida ni pago de compuertas llevadas a la obra por el Contratista como reserva o por cualquier otra razón y que no sean instaladas por no requerirse. De ninguna manera el Interventor aprobará el recibo de compuertas que no hubiesen sido correctamente instaladas y probadas.

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
10.2.1	Compuerta deslizante; 0,30 m x 0,30 m; 3,5 m.c.a; $L_{\text{vástago}} = 4,70$ m	unidad
10.2.2	Compuerta deslizante; 0,60 m x 0,60 m; 1,00 m.c.a; $L_{\text{vástago}} = 2,50$ m	unidad
10.2.3	Compuerta deslizante; 0,90 m x 0,90 m; 2,00 m.c.a; $L_{\text{vástago}} = 3,20$ m	unidad

11 EDIFICACIONES

Se incluyen en este capítulo los trabajos que tienen relación con la construcción de edificios, incluidas casetas de vigilancia y operación.

11.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Los desmontes y limpiezas de los terrenos, los descapotes, las excavaciones y los llenos para las edificaciones, se ejecutarán, medirán y pagarán conforme a lo dispuesto en el **Capítulo 3 – Movimiento de tierras**, del presente documento.

11.2 ESTRUCTURAS EN CONCRETO

Esta sección comprende las actividades relacionadas con la construcción en hormigón (concreto) de elementos de cimentación y estructurales de las edificaciones, tales como: zapatas de cimentación, vigas de amarre entre zapatas, columnas, vigas de amarre aéreas (de corona), ménsulas, losetas de mampostería, cárcamos, tanque de succión y demás elementos en concreto reforzado que hagan parte de las edificaciones, de conformidad con las líneas, niveles, pendientes, diseños y localización mostrados en los planos.

En la construcción de los elementos en concreto (hormigón), el Contratista deberá cumplir con la totalidad de las normas establecidas en los **Capítulos 4 y 5** de estas especificaciones en lo relacionado con materiales, fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, formaletas, acabados, curado, protección y todas las demás necesarias en la correcta ejecución de mezclas de concreto y aceros de refuerzo.

11.2.1 Medida y pago

Los elementos de cimentación y estructurales de las edificaciones, construidos en concreto reforzado, se medirán y pagarán conforme se especifica en el **Capítulo 4 – Concretos** y en el **Capítulo 5 – Acero de refuerzo**, del presente documento.

11.3 MAMPOSTERIA Y REVOQUES

11.3.1 Morteros

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

El mortero es una mezcla plástica de materiales cementantes, agregado fino y agua, usado para unir las unidades de mampostería (mortero de pega) o para dar acabado liso (enlucir) a los muros de mampostería (mortero de recubrimiento o de revoque o pañete).

11.3.1.1 Cemento y cal

El cemento utilizado en la obra debe estar en condiciones apropiadas y debe corresponder en su tipo y clase a aquel sobre el cual se basan las dosificaciones de los morteros. Deben cumplirse las siguientes normas:

Cemento portland:	NTC 121 y NTC 321. Se permite el uso de cementos fabricados bajo las normas ASTM C150 y C595
Cemento para mampostería:	NTC 4050 (ASTM C91)
Cal viva:	NTC 4046 (ASTM C5)
Cal hidratada:	NTC 4019 (ASTM C270)

11.3.1.2 Mortero de pega

Requisitos generales

Los morteros de pega utilizados en construcciones de mampostería deben cumplir con la norma NTC 3329 (ASTM C270) y con lo especificado en la Tabla 11.3.1.2. El mortero premezclado para pega de unidades de mampostería debe cumplir con la norma NTC 3356 (ASTM C1142). Los morteros de pega deben tener buena plasticidad, consistencia y ser capaces de retener el agua mínima para la hidratación del cemento y, además, garantizar su adherencia con las unidades de mampostería para desarrollar su acción cementante.

Tabla 11.3.1.2 - Clasificación de los morteros de pega por propiedad o por proporción

	Especificación de los morteros por propiedad ⁽¹⁾			Especificación de los morteros por proporción				
	Resistencia mínima a la Compresión f'_{cp} MPa ⁽²⁾	Flujo en (%) ⁽³⁾	Retención Mínima de Agua	Cemento Portland	Cal hidratada ⁽⁴⁾	Cemento para Mampostería ⁽⁷⁾	Arena/Material Cementante ⁽⁵⁾	
							Mín.	Máx.
H	22,5	115-125	75%	1	0,25	no aplica	2,00	2,5
M	17,5	115-125	75%	1	0,25	no aplica	2,25	3,0
				1	no aplica	1	2,25	2,5
S	12,5	110-120	75%	1	0,25 a 0,50	no aplica	2,50	3,5
				0,5	no aplica	1	2,50	3,0
N ⁽⁶⁾	7,5	105-115	75%	1	0,50 a 1,25	no aplica	3,00	4,5
				0	no aplica	1	3,00	4,0

Notas:

1. Solo para el diseño de mezclas de morteros en laboratorio, con base en los materiales que van a ser utilizados en obra. El control de morteros en obra se debe realizar de acuerdo con la norma NTC 3546 (ASTM C780).
2. Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días en cubos de 50 mm de lado

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

3. Ensayo realizado según NTC 4050 (ASTM C91)
4. Se puede utilizar cal hidratada en polvo tipo N o S.
5. Para este cálculo no se incluye como cementante la cal.
6. El mortero tipo N solo se permite en sistemas con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DMI)
7. El tipo de cemento para mampostería (M, S o N) será el mismo que el tipo de mortero de pega.

Dosificación del mortero de pega

La dosificación de los componentes de los morteros de pega debe basarse en ensayos previos de laboratorio o en experiencia de campo en obras similares y se clasifican como H, M, S o N de acuerdo con la dosificación mínima de sus componentes y con la resistencia a la compresión, según la tabla 11.3.1.2. La denominación de morteros tipo H, M, S o N es exclusiva para morteros de pega de mampostería y no deberá emplearse para designar otros tipos de morteros. La resistencia a la compresión se mide a los 28 días sobre probetas tomadas en cubos de 50 mm de lado, o en cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm de altura. Los diferentes tipos de mortero deben cumplir con las condiciones mínimas de flujo inicial y retención de agua establecidos en la tabla 13.3.1.2. Para cada uno de los tipos de mortero, en la tabla 11.3.1.2 se indican dos alternativas de dosificación, una utilizando cemento portland y cal hidratada, y la otra utilizando cemento portland y cemento para mampostería. Puede emplearse cualquiera de las dos alternativas de dosificación, pero no se permiten dosificaciones que empleen simultáneamente cal hidratada y cemento de mampostería.

Uso de la cal

La cal que se utilice en la preparación del mortero debe ser cal hidratada y se debe verificar que ésta no sea perjudicial a ninguna de las propiedades especificadas.

Agregados

Los agregados para el mortero de pega deben cumplir la norma NTC 2240 (ASTM C144) y estar libres de materiales contaminantes o deleznable que puedan deteriorar las propiedades del mortero de pega.

Agua

El agua utilizada para el mortero de pega debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, alcoholes, sales, materias orgánicas u otras sustancias que puedan ser dañinas para el mortero o el refuerzo embebido.

Preparación en obra

La preparación del mortero de pega con las dosificaciones establecidas previamente, debe hacerse utilizando mezcladoras mecánicas apropiadas en seco o con el agua de amasado suficiente para obtener la plasticidad requerida. Cuando se mezclen los componentes en seco, la adición de agua se debe realizar por el albañil hasta obtener la plasticidad y consistencia requeridas. El tiempo de mezclado debe ser el suficiente para obtener uniformidad sin segregación en la mezcla.

- a. *Morteros mezclados en seco en obra*: Los morteros de pega mezclados en seco en la obra deben usarse antes de que se inicie la hidratación del cemento por contacto con el agua natural de la arena. En ningún caso se pueden utilizar después de dos y media horas (2½ horas) de haber sido mezclados, excepto los morteros de larga vida.
- b. *Morteros premezclados de larga vida*: Los morteros premezclados de larga vida, deben utilizarse de acuerdo con las instrucciones y dentro del tiempo especificado por el fabricante. Debe verificarse mediante ensayos que estos morteros no presentan deterioro de sus propiedades al momento de utilizarse.

11.3.1.3 Mortero de revoque

Los morteros de recubrimiento o de revoque (pañete) son similares a los morteros de pega descritos anteriormente, pero utilizando arenas finas que cumplan con las especificaciones de las Normas ASTM C926 y ASTM C897.

11.3.1.4 Medida y pago

El mortero no tendrá medida por aparte y su costo debe incluirse en el precio cotizado para cada uno de los ítems en que se utilice.

11.3.2 Mampostería

Comprende este artículo las actividades y normas de ejecución necesarias para la construcción de mampostería en unidades de arcilla o de concreto, piedra, calados o en celosía, de acuerdo con lo indicado en los planos o con las instrucciones del Interventor.

11.3.2.1 Materiales

A. Unidades de mampostería

Todas las unidades de mampostería utilizadas en la construcción de estructuras de mampostería deben cumplir con las siguientes normas:

Unidades de concreto para mampostería

- a) Las unidades (bloque) de perforación vertical portante de concreto para mampostería deben cumplir con la norma NTC 4026 (ASTM C90)
- b) Las unidades portantes de concreto macizas (tolete) para mampostería, deben cumplir con la norma NTC 4026 (ASTM C55)
- c) Las unidades de concreto para mampostería no estructural, deben cumplir con la norma NTC 4076 (ASTM C129)

Unidades de arcilla para mampostería

- a) Las unidades (bloque) de perforación vertical de arcilla para mampostería estructural deben cumplir con la norma NTC 4205-1 (ASTM C34)
- b) Las unidades de arcilla macizas (tolete) para mampostería estructural deben cumplir con la norma NTC 4205-1 (ASTM C62, C652)
- c) Las unidades de arcilla para mampostería no estructural deben cumplir con la norma NTC 4205-2 (ASTM C56, C212, C216).
- d) Las unidades de arcilla de perforación horizontal para mampostería estructural deben cumplir con la norma NTC 4205-1 (ASTM C56, C212).
- e) Las unidades de mampostería de arcilla cocida que se utilicen en fachadas deben cumplir con la norma NTC 4205-3.

Las muestras y fuentes de abastecimiento de las unidades de mampostería que proponga el Contratista utilizar, serán sometidas previamente a la aprobación del Interventor.

B. Mortero de pega

El mortero de pega, de las propiedades o proporciones mostradas en planos y en la lista de cantidades de obra, deberá cumplir con lo especificado en el **Artículo 11.3.1** del presente documento.

11.3.2.2 Procedimiento de construcción

Los procedimientos constructivos de la mampostería estructural deberán ceñirse estrictamente a los requerimientos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Los muros se ejecutarán de acuerdo con los diseños, secciones, longitudes y espesores mostrados en los planos o con las instrucciones u órdenes del Interventor. Antes de iniciar su construcción se harán los trazos iniciales teniendo especial cuidado en demarcar los vanos para puertas y ventanas y considerando además detalles como revoques, enchapados, incrustaciones, rejas u otras.

Al momento de colocarse las unidades de mampostería, deben estar limpias y libres de imperfecciones que afecten negativamente las propiedades mecánicas o físicas del muro. Las unidades de arcilla cocida que excedan una tasa inicial de absorción de 0,15 gramos por minuto por cm² determinada según la norma NTC 4017 (ASTM C67), deben humedecerse convenientemente antes de colocarlas. Para valores de tasa inicial de absorción mayores de 0,25 gramos por minuto por cm² deben humedecerse las unidades durante 24 horas previas a la colocación. Todas las unidades deben colocarse sin exceso de agua en sus superficies, la cual debe ser removida mediante frote con un paño seco. Las unidades de concreto siempre deben colocarse secas.

El muro debe levantarse siguiendo el patrón de colocación de las unidades, con la metodología apropiada al rendimiento de la mano de obra, sin perjuicio del cumplimiento de

las disposiciones del Reglamento NSR-10 ó de la condición de adherencia del mortero con las unidades de mampostería. Las tolerancias para alineamiento del muro se establecen en la tabla 11.3.2.2.

Tabla 11.3.2.2 – Tolerancias constructivas para muros de mampostería

Elemento	Tolerancia
Dimensiones de elementos (sección o elevación)	-6 mm + 12,5 mm
Junta de mortero (10 mm)	-4 mm + 4 mm
Cavidad o celda de inyección	-6 mm + 9 mm
Variación del nivel de junta horizontal Máximo	±2 mm/metro (1/500) ±12,5 mm
Variación de la superficie de apoyo (cara superior del muro) Máximo	±2 mm/metro (1/500) ±12 mm
Variación del plomo del muro Máximo	±2 mm/metro (1/500) ±12 mm
Variación del alineamiento longitudinal Máximo	±2 mm/metro (1/500) ±12 mm
Tolerancia de elementos en planta Máximo	±2 mm/metro (1/500) ±20 mm
Tolerancia de elementos en elevación Máximo	±6 mm/piso ±20 mm

La traba indicada en los planos es requisito indispensable para su aceptación o disposición ornamental.

La construcción del muro se debe ejecutar siguiendo el patrón de colocación de las unidades, teniendo la precaución de dejar los espacios requeridos para las columnas de confinamiento que se muestran en los planos. El refuerzo, tanto horizontal como vertical, deberá colocarse conforme se muestra en los planos de diseño.

La mampostería con unidades de arcilla recién pegadas, se debe curar con agua por lo menos durante siete (7) días, para permitir un adecuado fraguado del mortero de pega. Esto es especialmente importante en climas calurosos, secos y muy ventilados, en los cuales se puede producir una rápida deshidratación del mortero. El fraguado se logra humedeciendo la superficie todos los días utilizando un atomizador que puede ser una bomba fumigadora. Se debe tener cuidado para que la superficie quede húmeda mas no entrapada.

A la mampostería con unidades de concreto debe dársele protección contra la lluvia, el viento y la exposición excesiva al sol durante los tres primeros días después de pegar las unidades o de inyectar las celdas. Este tipo de mampostería no debe curarse mediante riego con agua; sólo en el caso de que haya evidencia de deficiente hidratación del mortero de pega se debe curar humedeciendo con brocha húmeda las juntas de mortero de pega teniendo cuidado de no humedecer las unidades de mampostería.

Las canchas (regatas) para las instalaciones eléctricas, sanitarias u otras, solo podrán ejecutarse tres (3) días después de terminados los muros.

Además de los procedimientos indicados se tendrán en cuenta específicamente, para cada clase de muro, los siguientes:

a. *Muros de ladrillo o bloque de concreto sin ranurar*

El mortero de pega deberá cubrir tanto las uniones horizontales como verticales. El mortero sobrante deberá retirarse con el palustre en el momento de terminar la colocación de cada ladrillo y se limpiará con trapo seco la superficie del muro, sacando en esta forma el mortero sobrante a fin de mantener una superficie limpia y resanada en todo momento.

b. *Muros en ladrillo o bloque de concreto a la vista*

El muro cumplirá con lo especificado en los planos en lo referente a su acabado. Las juntas verticales y horizontales serán ranuradas cuidadosamente y se limpiará con trapo seco la superficie del muro, sacando en esta forma el mortero sobrante. Los muros quedarán perfectamente aplomados y alineados y se protegerá durante la construcción de la obra y hasta su terminación y entrega final a La Entidad.

Se observará especial cuidado con los muros de fachada que lleven ladrillos de "tizón y sogá" para prever la colocación de los adobes entrantes y salientes de conformidad con las dimensiones y localización indicados en los planos, conservando la uniformidad en colores y estrías del conjunto general del muro.

c. *Muros revocados*

Los muros que vayan a ser revocados se construirán donde se indique en los planos, utilizando ladrillo o bloque de concreto que haya sido aceptado por el Interventor. En su construcción se tendrán en cuenta todas las indicaciones mencionadas al principio de este Artículo, referentes a materiales, uniformidad en dimensiones y ejecución.

d. *Muros en celosía y calados*

Se construirán muros en celosía o calados de concreto en los lugares, con las dimensiones y demás detalles que se indiquen en los planos. Los ladrillos de celosías tendrán las mismas características y normas de ejecución indicadas en los numerales anteriores para muros en general.

Las dimensiones y diseños de los calados son variables según la utilización, serán de primera calidad, y su acabado debe ser limpio, libre de grietas, resquebrajaduras o planos de fractura.

11.3.2.3 Medida y pago

La medida de la mampostería será el metro cuadrado (m²) de área vertical, aproximada al décimo, descontando todos los vanos y agrupando las cantidades según el tipo de unidad de mampostería utilizada (de arcilla o de concreto), tipo del mortero de pega (según NTC 3329), el tipo de acabado de la mampostería (sin ranurar, a la vista, revocado) y el espesor del muro (e) en centímetros.

El precio unitario incluye los costos de la mano de obra, del suministro de los materiales en el sitio de la obra (incluido el mortero de pega), de las herramientas, del equipo necesario y los demás costos directos e indirectos necesarios para la construcción de la mampostería de acuerdo con lo señalado en los planos y en estas especificaciones. Igualmente el precio unitario incluye los imprevistos y la utilidad del Contratista.

En la medida quedarán incluidos las columnas y machones de refuerzo que se construyan en mampostería.

Si la mampostería tiene acero de refuerzo, este se pagará conforme con lo especificado en el **Capítulo 5 - Acero de refuerzo**.

Las columnas de confinamiento, cintas de amarre y demás elementos estructurales en concreto, se medirán y pagarán conforme se señala en el **Capítulo 4** del presente documento.

Los revoques o pañetes se medirán y pagarán conforme se especifica en el **Artículo 11.3.3** del presente documento.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
11.3.2.1	Muro en ladrillo tolete sin ranurar, mortero de pega tipo M, e=12 cm	m ²

11.3.3 Revoques

Este artículo se refiere a la ejecución de revoques (repellos o pañetes) lisos, lavados o rústicos colocados en los lugares señalados en los planos o los que indique el Interventor, los cuales se ejecutarán con diferentes clases de morteros y sistemas de aplicación, de acuerdo con la ubicación de los ambientes y la clase de mampostería o estructura que se vaya a revocar.

Los materiales y el procedimiento de ejecución del mortero para los revoques, deberán cumplir con lo establecido en el **Artículo 11.3.1** de estas especificaciones.

11.3.3.1 Dosificación

A menos que los planos dispongan otra cosa, las dosificaciones a utilizar para los diferentes ambientes y áreas a revocar serán las siguientes:

TIPO DE REVOQUE	DOSIFICACIÓN	OBSERVACIONES
Liso en muros interiores	1:6 + 10% cal por peso de cemento	En ambas caras
Liso en muros exteriores y patios	1:3	Impermeabilizante integral
Liso en columnas, vigas y sobre concreto	1:6	Picar las áreas o colocar adherente
Liso en losas de concreto	1:4	1:5 en 2a. capa
Liso en cielo-rasos falsos	1:4	En malla de alambre más fibra o yute
Rústicos	1:6	Diseño variado

Las arenas tendrán las mismas características de las utilizadas para la elaboración de morteros, pero deberán pasar en un 100% la malla No 16. En los revocos exteriores y patios se utilizarán impermeabilizantes integrales de acuerdo con las normas del fabricante y la aprobación del Interventor.

11.3.3.2 Procedimiento de construcción

Para su ejecución, se tendrán en cuenta las siguientes instrucciones generales:

Adherencia: Con el objeto de obtener una perfecta adherencia entre el revoque y las superficies, se eliminará el polvo y demás materiales sueltos, se limpiarán muy bien las áreas a revocar, removiendo completamente todos los residuos dejados durante la construcción de las superficies a revocar. Si las áreas son de concreto, se picarán completamente hasta obtener una superficie rugosa, que permita una buena adherencia del revoque, o se empleará adherente químico.

Aplicación: Los revocos se aplicarán en una capa hasta obtener un espesor total de 1,5 a 2,0 cm máximo, dependiendo de la uniformidad del área. Antes de aplicarlos, se humedecerán todas las superficies hasta la saturación, durante un período prolongado de tiempo y se fijarán las bases que servirán de guía, a fin de obtener un acabado terso y plano, aplomado en los muros y libre de ondulaciones o imperfecciones en las áreas acabadas; el acabado del revoque debe ser a base de regla y llana especial.

Además de las normas indicadas, para los diferentes casos específicos se observarán las siguientes:

a. *Revoques lisos sobre mampostería (muros interiores y exteriores)*

Se aplicará en las superficies de los muros de mampostería. Se ejecutarán los revoques dejando las ranuras mostradas en los planos, las cuales se harán por medio de varillas de madera seca y cepillada o fajas de vidrio de 5 mm de espesor por 1,5 cm de profundidad; si se utilizan varillas de madera, éstas se quitarán después de fraguado el revoque y sin que este se desborde y las ranuras resultantes serán cubiertas con mortero de cemento gris a ras con el revoque. Además de las ranuras mostradas en los planos o en ausencia de esta indicación, se harán ranuras en los sitios donde los muros o revoques terminen y se ajusten a elementos tales como estructuras, también donde se presenten cambios del material por enchapes, elementos de concreto o donde lo determine el Interventor.

En áreas pequeñas se podrán hacer los revoques sin ranuras, pero se ejecutarán en una sola tarea. No se permitirán empates en los revoques en puntos distintos a los extremos o aristas de los muros.

En los muros rectos es indispensable ejecutar guías maestras verticales a distancias máximas de 2,00 m con el fin de obtener revoques perfectamente hilados, aplomados y reglados.

Obtenido el fraguado inicial de las guías maestras, el mortero se aplicará con fuerza sobre la superficie a revocar y se esparcirá con reglas de madera o metálicas que se apoyen en las guías maestras. Una vez iniciado el fraguado de este mortero se aplicará con llana de madera, mezcla del mismo mortero para llenar hendiduras y porosidades.

El espesor del revoque será de un (1,0) centímetro como mínimo sobre las partes más salientes del muro. La relación de mezcla del mortero será de 1:6 y la arena tendrá las mismas características de la usada para los morteros, pero deberá pasar toda la malla No. 16.

Los revoques en interiores se ejecutarán teniendo en cuenta el acabado final de la superficie. En los patios, exteriores y fachadas se harán de tal calidad en cuanto tersura y acabado, que sólo con la aplicación de la pintura, siliconite o similar, sean recibidos por el Interventor, puesto que en estos casos no se aplicará tapaporos. Las superficies revocadas se verificarán con regla de 1,50 m colocada a 45 grados con la vertical. No se aceptarán depresiones ni salientes.

b. *Revoque liso sobre superficies de concreto y en cielos*

Si la superficie está lisa debe picarse con la herramienta apropiada y humedecerse hasta su saturación para recibir el mortero que para estas superficies tendrá una relación 1:4 (una parte de cemento por cuatro de arena). Se aplicará primero una primera capa delgada de mortero muy plástica denominada *sajarreo*, con textura rugosa y que debe dejarse fraguar por lo menos 72 horas, evitando la acción del agua sobre la superficie.

En áreas planas es necesario ejecutar guías maestras con mortero sobre la base de *sajarreo* a distancias no mayores de 2,00 m para obtener revoques hilados, reglados, aplomados y nivelados, según la superficie a revocar. Cuando las guías hayan tenido un fraguado inicial, el mortero para el revoque se aplicará con fuerza sobre el *sajarreo* y se esparcirá con reglas de madera o metálicas que se apoyen en las guías maestras. Iniciando el fraguado del mortero, se afinará con llana de madera usando mezcla del mismo mortero para llenar hendiduras y porosidades.

El revoque tendrá un espesor mínimo de un (1,0) centímetro. Las dilataciones de estos revoques deberán coincidir con las dilataciones de las superficies de concreto, aparte de las que se indiquen en los planos o por el Interventor. Las demás especificaciones se ceñirán a lo expuesto anteriormente.

c. *Revoque rústico*

Este revoque se aplicará donde lo indiquen los planos y su acabado deberá ser tal que pueda recibir un sellador acrílico y pintura.

Además de las observaciones generales correspondientes a los revoques lisos, se tendrán en cuenta las siguientes: El espesor de la base o repelle será en promedio de 1,5 cm y la capa de acabado final rústico tendrá 1,0 cm de espesor con la textura escogida por el Interventor, sobre muestras. Los cortes de los revoques se ejecutarán en las intersecciones de los planos y en las esquinas.

d. *Revoque sobre malla metálica*

Los siguientes son los requisitos mínimos del pañete que se aplique sobre una base de malla metálica, con o sin vena, para acabado de cielos rasos bajo cubiertas o entrepisos con estructuras de madera. La ejecución de esta clase de revoques se aplicará una vez se encuentren terminados las cubiertas y los pisos.

Los elementos de madera para soporte deben estar a distancias máximas de 0,40 m para malla sin vena y a 0,60 m para malla con vena.

La malla se anclará a los enmaderados a base de alambre galvanizado No. 18 y puntilla de 2 pulgadas cada 20 cm, previa verificación que los enmaderados se encuentren hilados, reglados y nivelados, éste último si se trata de una superficie horizontal. Para malla sin vena se exigirá soporte de madera en ambos sentidos y para malla con vena soporte en el sentido perpendicular a la vena.

Contra la base de malla, cualquiera sea la clase de ella, inicialmente se aplicará con llana metálica o palustre una capa rústica o *sajarreo* de mortero de cemento y arena arcillosa en la proporción 1:6 y cabuya picada o yute con un espesor máximo de un centímetro, dejándose fraguar por lo menos 72 horas.

Para superficies planas sobre esta primera capa se ejecutarán con mortero las guías maestras a distancias máximas de 2,00 m. Sobre la base rústica fraguada se aplicará

una segunda capa de mortero de cemento y arena, capa que se debe afinar con llana de madera si se trata de una superficie lisa o recibir la textura o estriado que se especifique en los detalles particulares. Contra los muros, vigas y en los sitios que se anoten en los planos se ejecutarán juntas de dilatación en forma de estrías con anchos y profundidades mínimas de un centímetro.

e. *Revoque impermeabilizado*

Donde lo señalen los planos se ejecutaran revoques, impermeabilizados integralmente con un aditivo que tapone poros y capilares en morteros. El aditivo para tal fin debe ser previamente aprobado por el Interventor.

La ejecución del revoque impermeabilizado integralmente, se debe ceñir estrictamente a las instrucciones del fabricante del impermeabilizante en lo referente a dosificación y preparación del producto impermeabilizante, y a la aplicación del mortero: número de capas, dosificación del mortero en cada una de las capas, momento de aplicación y acabado.

Se deben aplicar 3 capas de mortero con un espesor total de aproximadamente 2,5 cm, teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- Previa saturación de la superficie se aplica una primera capa consistente en una lechada de cemento preparada con el producto impermeabilizante diluido en agua, hasta obtener una consistencia cremosa. Aplicar la lechada con brocha o cepillo cuidando que penetre bien en los poros, grietas y hormigueros de la superficie.
- Antes que la primera capa haya secado, se aplica una segunda capa de mortero preparado con una parte de cemento por una parte de arena en volumen (1:1), mojado con el producto impermeabilizante diluido en agua. Esta segunda capa se lanza sobre la anterior hasta obtener un espesor entre 2 y 5 mm y dejando un acabado rugoso.
- Seguidamente cuando la capa anterior haya fraguado y todavía este húmeda, se aplica una tercera capa de mortero preparado con una parte de cemento por tres de arena en volumen (1:3), mojado con el producto impermeabilizante diluido en agua, en un espesor de 7 a 12 mm.

El acabado se efectúa con llana de madera hasta obtener una superficie lo más lisa posible.

11.3.3.3 Medida y pago

Los revoques se medirán y pagarán por metro cuadrado (m²) y su precio unitario incluirá el suministro de mano de obra, materiales, equipo, herramientas y en general, todo lo que el Contratista tenga que hacer para la correcta ejecución de la obra. El precio por metro cuadrado (m²) incluye también el de suministro y colocación de esquineros metálicos, malla, alambre, mortero, construcción de las ranuras, dilataciones y filetes, es decir que no habrá

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

pagos especiales por estos trabajos y además, al medir se descontarán los vanos de puertas y ventanas. En el caso del revoque impermeabilizado integralmente, el precio unitario incluye igualmente el costo del producto impermeabilizante. Además, el precio unitario de los revoques incluye los costos indirectos, los imprevistos y la utilidad del Contratista.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
11.3.3.1	Revoque liso en muros interiores (1:6)	m ²
11.3.3.2	Revoque liso en muros exteriores y patios (1:3)	m ²
11.3.3.3	Revoque liso impermeabilizado integralmente	m ²

12 ACTIVIDADES DE MANEJO AMBIENTAL, GESTION SOCIAL, SALUD Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Como se anota en la Sección 1.6 de estas especificaciones, el Contratista se obliga a ejecutar las obras objeto del Contrato de acuerdo con las disposiciones legales vigentes sobre el ambiente, salud ocupacional y seguridad industrial y a cumplir obligatoriamente con las disposiciones contenidas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) formulado para el proyecto.

En este capítulo se incluyen exclusivamente aquellas actividades que debe realizar el Contratista en cumplimiento de lo dispuesto en el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto y cuyo costo no se encuentra incluido dentro de los costos administrativos del Contratista o dentro de los ítems de pago de obra. Por ende, es deber del Contratista consultar el Plan de Manejo Ambiental para conocer completamente las acciones a acometer dentro de las 24 fichas de manejo relacionadas con el control ambiental, gestión social y gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

12.1 GRUPO DE GESTIÓN SOCIO-AMBIENTAL

12.1.1 Descripción y alcance

El Contratista deberá conformar y mantener en el área del proyecto, durante la ejecución de las obras, un equipo de profesionales que tenga por objetivos específicos los siguientes:

- Coordinar y ejecutar el Plan de Manejo Ambiental y el Plan de Gestión Social.
- Velar por el cumplimiento de las normas ambientales, salud ocupacional, seguridad industrial y gestión social.
- Garantizar las buenas relaciones del proyecto con los actores sociales tanto del orden institucional como comunitario.
- Mantener oportunamente informadas a las instancias municipales, IBAL S.A E.S.P, CORTOLIMA, y demás entidades de los avances en el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental.
- Participar en los Comités de Obra, con la periodicidad que se estime conveniente.
- Plantear las propuestas a que haya lugar para facilitar la labor de veeduría por parte de las comunidades al desarrollo del proyecto y al cumplimiento del plan de manejo.
- Prestar acompañamiento y asesoría para el manejo de impactos a todo lo largo de la construcción del proyecto, específicamente en aquellas acciones que requieran concertaciones con propietarios de predios, campesinos, y comunidad en general, etc., previniendo futuras reclamaciones tanto para el Contratista como para la Autoridad Municipal y dueño del proyecto.

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

- Reportar al Interventor el nivel de cumplimiento y grado de avance en la ejecución de todos los programas de manejo ambiental y social. Dicho informe deberá presentarse mensualmente y contar con todos los anexos, formatos y soportes que den cuenta de las actividades realizadas.

12.1.2 Integrantes del grupo y calidades

El grupo de gestión socio-ambiental deberá estar integrado por el personal profesional de las calidades requeridas y técnico que se describe en la Tabla 12.1.

Tabla 12.1 – Equipo socio-ambiental

CARGO	PROFESION	EXPERIENCIA	CATE- GORIA
Personal profesional			
Residente Ambiental	Ingeniero Civil o Ingeniero Ambiental o Ingeniero Forestal o Ingeniero Agrícola	Experiencia específica como residente ambiental mínimo de dos (2) años en obras o interventoría de obras de infraestructura sanitaria.	6
Residente Social	Trabajador Social o Antropólogo o Sociólogo	Experiencia mínimo de dos (2) años como residente social en obras o interventoría de obras de infraestructura.	6
Ingeniero Salud Ocupacional y Seguridad Industrial	Ingeniero Civil o Ingeniero Ambiental o Ingeniero industrial, con especialización en seguridad industrial y/o salud ocupacional	Experiencia mínimo de dos (2) años en obras o interventoría de obras de infraestructura.	6
Biólogo	Biólogo	Experiencia en rescate de fauna como mínimo de un (1) año.	6
Ingeniero Forestal	Ingeniero Forestal	Experiencia al menos de un (1) año en actividades de tala y revegetalización en obras de infraestructura.	6
Arqueólogo	Arqueólogo	Con experiencia de un (1) año en prospección y rescate arqueológico de proyectos de infraestructura.	6

La categoría de los profesionales se determinará de conformidad con su experiencia debidamente acreditada, de la siguiente manera:

CATE- GORIA	CALIFICACIÓN	EXPERIENCIA [años]	
		General	Específica
6	Profesional	≥ 3	≥ 1

La experiencia general de los profesionales se contabilizará a partir de la fecha de expedición de la tarjeta o matrícula profesional.

La experiencia específica se contabilizará con base en los certificados de trabajos ejecutados por el profesional, en labores iguales a las que se propone para el presente contrato.

Con antelación no inferior a veinte (20) días del inicio de actividades en campo, el Contratista colocará a consideración del Interventor el organigrama del grupo de gestión socio-ambiental y las hojas de vida de los profesionales con sus respectivos soportes (diploma, tarjeta profesional, certificados de experiencia). La aprobación previa de los profesionales del grupo socio-ambiental, por parte del Interventor, será condición para el reconocimiento de los respectivos costos.

12.1.3 Número de cargos y dedicación

El número de personas por cada cargo en el grupo de gestión socio-ambiental y el tiempo que debe dedicar cada una de ellas a las labores propias de su cargo, debe ser el siguiente:

CARGO	No DE PERSONAS	DEDICACIÓN
Residente Ambiental	1	Medio tiempo durante la construcción de la totalidad de las obras
Residente Social	1	Tiempo completo durante la construcción de la totalidad de las obras
Ingeniero Salud Ocupac y Seguridad Industrial	1	Medio tiempo durante la construcción de la totalidad de las obras
Biólogo	1	Tiempo completo antes de iniciar desmonte y descapote
Ingeniero forestal	1	Tiempo completo durante el desmonte y tala de árboles. Posteriormente tiempo completo para la actividad de revegetalización
Arqueólogo	1	Tiempo completo durante la etapa de movimiento de tierras, en especial de excavaciones.

En la ficha correspondiente al numeral 7.3 *Conformación del equipo socioambiental*, del Plan de Manejo Ambiental, se detallan las funciones del equipo. Las funciones relativas al biólogo, al ingeniero forestal y al arqueólogo se establecen en las respectivas fichas que involucran los temas de *rescate de fauna*, *arqueología en la etapa de movimiento de tierras*, *manejo ambiental de la cobertura vegetal y suelo orgánico y revegetalización*, dentro del PMA.

12.1.4 Medida y pago

12.1.4.1 Determinación del tiempo de trabajo mensual

Para determinar el tiempo de trabajo mensual de cada una de las personas que integran el grupo de gestión socio-ambiental, se utilizará el concepto de hombre-mes (h-m) que equivale

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

al trabajo realizado por una persona durante todas las horas hábiles de cada uno de los meses de ejecución del contrato, a partir de la orden de iniciación.

Para aquellas personas que trabajen parcialmente, su tiempo, en hombre-mes, se determinará en forma proporcional a las horas hábiles del mes considerado, así:

$$\text{hombre – mes trabajado} = \frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Horas hábiles del mes}}$$

La determinación de la jornada de trabajo durante la semana y del número de horas hábiles para cada uno de los meses en que se ejecute la totalidad de la obra contratada, será acordada entre el Contratista y el Interventor.

12.1.4.2 Pago

El pago se hará al precio unitario del mes trabajado pactado en el contrato, para cada uno de los cargos que conforman el grupo socio-ambiental. El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de salarios, trabajos extras diurnos y nocturnos o en días feriados, primas de localización, prestaciones sociales y aportes parafiscales. Igualmente, el precio unitario incluye los costos de administración e imprevistos y la utilidad del Contratista.

Mensualmente el Contratista enviará al Interventor, por cada persona del grupo socio-ambiental, una hoja del tiempo laborado en la que se consigne, día a día, el número de horas laboradas y la descripción de las principales actividades desarrolladas.

De ninguna manera se reconocerán costos por aparte por concepto de trabajos extras diurnos y nocturnos o en días feriados. El valor de la unidad de trabajo durante un mes de una persona integrante del grupo socio-ambiental, no podrá ser superior a un hombre-mes (1,0 h-m).

Los costos de movilización dentro y fuera del proyecto y de viáticos del personal del grupo socio-ambiental, deberá incluirlos el Contratista en sus costos administrativos y serán parte del valor de los ítems de pago por obra ejecutada.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
12.1.1	Residente Ambiental	h-m
12.1.2	Residente Social	h-m
12.1.3	Ingeniero Salud Ocupacional y Seguridad Industrial	h-m
12.1.4	Biólogo	h-m
12.1.5	Ingeniero Forestal	h-m

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
12.1.6	Arqueólogo	h-m

12.2 ESTRATEGIA DE ACERCAMIENTO A LA COMUNIDAD, COORDINACIÓN INSTITUCIONAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

12.2.1 Objetivos

El programa tiene como objetivos específicos, los siguientes:

- Presentar al conjunto de actores sociales identificados en el área de influencia del proyecto, las características, alcances y objetivos del proyecto.
- Disminuir la ocurrencia de conflictos por la falta de claridad sobre las responsabilidades del contratista de construcción y de otras entidades relacionadas con la obra
- Presentar el plan de manejo ambiental y de gestión social, sus características y relación con las actividades constructivas.
- Acoger inquietudes y aportes de la población que contribuyan al mejoramiento de la información del proyecto y su efecto en la mitigación de impactos.
- Posicionar a la información y divulgación del proyecto como un mecanismo adecuado para garantizar las buenas relaciones del proyecto con todos los actores: comunidad, autoridades locales, autoridades nacionales y contratista de obra.

12.2.2 Acciones específicas

El equipo socio-ambiental del Contratista, deberá tomar las medidas y realizar las acciones de información y divulgación de las actividades conducentes a la construcción y puesta en operación de las obras contratadas, de conformidad con lo prescrito en la ficha 7.6 *Estrategias para la contratación de personal*, del Plan de Manejo Ambiental del proyecto.

12.2.2.1 Coordinación y cooperación interinstitucional

Inicialmente, el Contratista debe tener un acercamiento con las autoridades locales, IBAL S.A E.S.P, CORTOLIMA, otras autoridades con presencia en el municipio y ONG's que puedan estar interesadas en el proyecto, con el fin de hacer una presentación formal en la que se establezcan los alcances de su contrato de obra, plazo, precio, ubicación de oficinas, programa de obra, etc. Esta primera reunión es vital para conseguir mayor información, obtener colaboración con permisos, trámites, o autorizaciones que alguna autoridad local exija de manera adicional.

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

La coordinación interinstitucional debe involucrar a instancias públicas, privadas y comunitarias. El Contratista debe coordinar y realizar, como mínimo, las siguientes reuniones en las cuales deberá estar presente el Interventor:

TIPO DE REUNIÓN	MOMENTO DE LA REUNIÓN	GRUPO DE POBLACIÓN	NUMERO DE REUNIONES
De inicio	15 días antes de inicio de obras	Coordinación y cooperación interinstitucional	1
		Representantes de comunidades, organizaciones, vecinos	2
De avance	Al 50% de ejecución	Coordinación y cooperación interinstitucional	1
		Representantes de comunidades, organizaciones, vecinos	2
De finalización	Al 95% de ejecución	Coordinación y cooperación interinstitucional	1
		Representantes de comunidades, organizaciones, vecinos	2
Total			9

El Contratista deberá proporcionar las facilidades de instalaciones, equipos y útiles necesarios para la realización de cada reunión, tales como: salón con servicios sanitarios y eléctricos, sillas, proyector, videobeam, tablero, marcadores, etc. Además deberá brindar un refrigerio a cada uno de los asistentes, constituido como mínimo por una bebida fría y una parvedad.

12.2.2.2 Divulgación

El subprograma de divulgación hace referencia al proceso de diseño, producción y entrega de piezas de comunicación de apoyo para la adecuada, eficaz y oportuna comunicación de la información del proyecto en tres momentos: antes, durante y al concluir la construcción de las obras.

De acuerdo con las siguientes actividades, el Contratista adelantará como mínimo las piezas que se listan a continuación:

MEDIO DE DIVULGACIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	CARACTERÍSTICAS	NUMERO
Cuña radial	8 días previos a la celebración de cada una de las reuniones de inicio de obra y por situaciones o advertencias o afectación temporal de servicio público	Cada cuña de cuarenta y cinco (45) segundos de duración, emitida como mínimo seis (6) veces por día durante tres (3) días alternados. Requiere aprobación previa del Interventor.	65

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

MEDIO DE DIVULGACIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	CARACTERÍSTICAS	NUMERO
Volante informativo ^{1/}	Para convocatorias, citaciones a reuniones, divulgación de punto de atención a la comunidad y talleres para ser entregados personalmente a comunidad del AID.	Media carta a color, previa aprobación Interventoría	150
Cartelera informativa	Contendrá: difusión de noticias del proyecto, y explicación de programas del proyecto.	Tamaño pliego en policromía, a ser instaladas en varios sitios (Oficina de atención a la comunidad del contratista, Capilla de La Merced, Escuela La Cascada, Alcaldía de Ibagué, IBAL S.A E.S.P, Cámara de Comercio de Ibagué, Asociación para el Desarrollo del Tolima, Universidad del Tolima, etc.)	50

Nota: 1/ Los volantes no tienen ítem de pago, hace parte de costos administrativos del Contratista, dado que pueden ser impresos directamente en oficina.

Las carteleras deben ser mantenidas por el Contratista durante todo el tiempo de ejecución de las obras, renovando la información fijada en ellas, por lo menos una vez por mes.

12.2.2.3 Punto de información a la comunidad

El Contratista, dentro de su oficina de obra, deberá destinar un área de atención a la comunidad, la cual deberá contar con un equipamiento básico para su adecuado funcionamiento, que corresponde a: escritorio y silla para la persona encargada de la atención, computador, cinco (5) sillas para la atención a la población, papelógrafo, planos del proyecto, formatos para la captura de las peticiones de la comunidad, medios de comunicación. Este mobiliario y elementos hacen parte de costos administrativos del Contratista y en consecuencia no tendrán pago por aparte.

12.2.3 Medida y pago

Las reuniones de información se medirán y pagarán por reunión efectuada y debidamente supervisada por el Interventor, siempre y cuando haya una asistencia del 70% de las personas convocadas, en caso contrario el Contratista debe repetir la reunión sin costo adicional alguno. El precio de cada reunión incluye los costos de alquiler de salón con mobiliario, alquiler de equipos de proyección, útiles, fotocopias de documentación a entregar y refrigerios a los asistentes; además la administración, los imprevistos y la utilidad del Contratista.

Cada cartelera informativa, debidamente mantenida y cuya información haya sido renovada a satisfacción del Interventor, se pagará mensualmente al Contratista. El precio incluye todos los costos de materiales, diagramación, impresión, transporte, mantenimiento y renovación de información así como la administración, los imprevistos y la utilidad del Contratista.

Las cuñas radiales se pagarán por unidad ejecutada y recibida a satisfacción del Interventor. El Contratista deberá entregar a Interventoría certificado de cuñas radiales emitidas al aire

por la Emisora respectiva. El precio unitario incluye todos los costos de derechos de divulgación, materiales y mano de obra así como la administración, los imprevistos y la utilidad del Contratista.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
12.2.1	Reunión informativa	reunión
12.2.2	Cartelera informativa	mes
12.2.3	Cuña radial	cuña

12.3 RESCATE DE FAUNA

12.3.1 Objetivos

Realizar seguimiento a las actividades del proyecto, buscando el rescate y reubicación de la fauna afectada por el desarrollo de las obras.

12.3.2 Acciones específicas

Inicialmente el Contratista deberá contar con un biólogo con experiencia en el tema, quien requiere apoyo de dos (2) obreros y materiales para desarrollar su actividad. Previo inicio del proceso constructivo, el biólogo realizará el recorrido total a las diferentes áreas que conforman el proyecto, identificando según su experiencia los principales hábitat a manejar.

Entrará en comunicación con el Área de Fauna y Flora Silvestre de la Subdirección de Calidad Ambiental de la CORTOLIMA, para informar de las actividades a realizar y solicitar su apoyo en definiciones tales como zonas recomendadas para reubicar los organismos capturados en desarrollo de las obras; igualmente solicitarán instrucciones y recomendaciones respecto a la captura, atención básica, valoración, transporte y liberación de los individuos capturados, teniendo en cuenta la experiencia de ellos en el área y bajo las condiciones de la zona. Es importante tener previo inicio de la actividad de captura, la definición de las zonas en las cuales quedarán ubicadas según el grupo faunístico al cual pertenezcan.

Para la captura de cada uno de los individuos, el Contratista contará con las artes de captura necesarios, que aseguren la integridad del espécimen; para ello contará entre otros con varas, varas de lanzada, bandas de caucho, ganchos, horquetas, lonas y jaulas, según el tamaño de los individuos a capturar. Se contará adicionalmente con guantes que protejan al

personal que participe en la actividad, botiquín de primeros auxilios y suero antiofídico para atender posibles mordeduras por serpientes.

La descripción detallada de actividades se puede consultar en la ficha 7.18, *Rescate de fauna*, del PMA.

12.3.3 Medida y pago

Los costos en que incurra el Contratista por concepto de la ejecución de los trabajos para el rescate de la fauna, a excepción de los costos correspondientes al Biólogo los cuales le serán reconocidos conforme a lo descrito en la Sección 12.1 del presente documento, le serán pagados de forma global e incluyen: salarios, prestaciones y aportes parafiscales de los obreros que se empleen en el rescate; materiales; transportes; herramientas; equipos; administración, imprevistos y utilidad del Contratista.

El pago se hará una vez el Contratista se haya concluido con la labor de rescate en la totalidad del área afectada por las obras, a satisfacción del Interventor.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
12.3.1	Rescate de fauna	global

12.4 ARQUEOLOGÍA EN LA ETAPA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

12.4.1 Objetivos

Dar cumplimiento a la normatividad y acciones encaminadas a la conservación del patrimonio arqueológico.

12.4.2 Ejecución

Para la realización de esta actividad el Contratista debe cumplir con los lineamientos que al respecto ha emitido el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), entidad rectora del Patrimonio Arqueológico Colombiano y lo prescrito en la ficha 7.19 *Arqueología en la etapa de movimiento de tierras*, del PMA.. Las labores contempladas son:

- A. *Inducción a ingenieros y personal del Contratista (subcontratistas)*: Orientación y asesoría al personal encargado de la construcción de las obras, sobre la importancia del Patrimonio Arqueológico, la manera de identificarlo y los pasos a seguir en caso de hallazgos ocasionales.

ESTUDIO DE FUENTES ALTERNAS PARA EL ACUEDUCTO DE IBAGUÉ

- B. *Monitoreo y seguimiento*: A cada una de las actividades de descapote, remoción de tierras, excavaciones, etc. En el transcurso de cada una de estas actividades debe estar un arqueólogo encargado de efectuar el seguimiento y monitoreo, con el fin de prevenir la destrucción o alteración de los vestigios arqueológicos.
- C. *Rescate y análisis de laboratorio*. Rescate de los materiales arqueológicos que se descubran en el desarrollo de las obras. Análisis de laboratorio (dibujo, fotografía y clasificación) de los vestigios arqueológicos que se lleguen a recolectar.
- D. *Entrega de materiales e informe final*. Entrega a las entidades culturales regionales de los materiales arqueológicos hallados durante las obras y apoyo técnico a éstas, para su depósito, conservación y difusión. Esta entrega se debe hacer previo visto bueno del Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), una vez se haya verificado que el lugar donde se depositen estos elementos reúna las condiciones idóneas para su depósito, conservación y difusión. Finalmente, se debe elaborar el informe final y socializarlo.

12.4.3 Medida y pago

Los análisis se medirán y pagarán por unidad, de acuerdo con el precio unitario establecido en el contrato. El precio incluye los costos de rescate y envío de muestras, de personal, materiales y equipos necesarios para la realización del análisis. Además, dentro del precio unitario, se incluyen los costos administrativos, los imprevistos y la utilidad del Contratista.

El costo de papelería, fotografías, informes y entrega del material recolectado al ICANH, deberá incluirlos el Contratista dentro de sus costos administrativos y le serán pagados a través del precio unitario de los ítems de obra ejecutada.

El costo del personal profesional (arqueólogo) le será reconocido al Contratista de conformidad con lo estipulado en la **Sección 12.1** del presente documento.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
12.4.1	Datación por carbono 14	análisis
12.4.2	Análisis polínico	análisis
12.4.3	Análisis petrográfico de secciones delgadas	análisis
12.4.4	Análisis de macrorrestos	análisis

12.5 MANEJO AMBIENTAL DE LA COBERTURA VEGETAL Y SUELO ORGÁNICO

12.5.1 Objetivos

Las acciones previstas en esta sección tienen por objetivo minimizar los efectos causados sobre el ambiente, por la remoción de la capa vegetal y el suelo orgánico en todos los sitios afectados por obras, bajo los lineamientos detallados en la ficha 7.20 *Manejo ambiental de la cobertura vegetal y suelo orgánico*, del PMA.

12.5.2 Acciones específicas

El Contratista deberá realizar las actividades de manejo silvicultural, cobertura vegetal y suelo orgánico que se describen en la ficha 7.20 *Manejo ambiental de la cobertura vegetal y suelo orgánico*, del PMA. Resumiendo, el Contratista debe realizar las siguientes actividades:

- A. *Actualización del inventario forestal*: El Contratista, con la supervisión del Interventor ambiental, deberá efectuar una revisión del inventario forestal que se levantó en la fase de diseño y contrastarlo con el permiso concedido por CORTOLIMA para el aprovechamiento forestal correspondiente. Igualmente si se requiere, deberá informar y solicitar a la autoridad ambiental competente el ajuste en los volúmenes maderables autorizados a remover y tramitar el salvoconducto correspondiente.
- B. *Tala de vegetación y manejo del material talado*: La tala se define como la eliminación física de los árboles o arbustos de cualquier edad por corte o apeo según el Decreto 1791/96. Esta actividad se realizará en las zonas afectadas por la construcción de las obras, manejo silvicultural que ha sido definido de acuerdo al inventario forestal y realizado por personal profesional y técnico idóneo. La actividad de tala y desmonte, la deberá efectuar el Contratista siguiendo procesos y procedimientos técnicos, que deben incluir así mismo, el componente de seguridad industrial y salud ocupacional.

12.5.3 Medida y pago

El costo del manejo ambiental de la cobertura vegetal y suelo orgánico en todas las zonas afectadas por las obras, se encuentra incluido en el precio unitario del ítem 3.1.1 – Desmonte y limpieza en bosque.

12.6 MONITOREO DE LAS AGUAS DE FUENTES SUPERFICIALES AFECTADAS POR LAS OBRAS

12.6.1 Objetivo

Controlar y mitigar la afectación a cuerpos de agua superficial afectados por la construcción de obras hidráulicas necesarias para el proyecto.

12.6.2 Descripción y alcance

Con el fin de verificar las condiciones físico-químicas del agua de las fuentes existentes en la zona del proyecto, el Contratista deberá realizar muestreos, con frecuencia de una (1) vez por mes, durante la construcción de las obras hidráulicas y en la medida en que el frente de obra esté abierto. Desarrollo del tema se encuentra en la ficha 7.22 *Manejo y control de aguas*, del PMA.

El muestreo deberá medir los siguientes parámetros: pH, temperatura, sólidos suspendidos totales, sólidos totales, color, turbidez, aceites y grasas

Tanto la toma de muestras como los análisis de laboratorio deben ser realizados siguiendo las normas establecidas en el *Standard Methods of Water and Waste Water Pollution Control* (APHA-AWWA-WPC).

La toma de las muestras deberá hacerse en presencia del Interventor.

Esta toma de muestras y sus respectivos análisis, deben ser realizados por personal especializado de un laboratorio de aguas, que cuenten con un sistema de calidad debidamente certificado y vigente.

El monitoreo debe realizarse mensualmente durante la construcción de la obra que afecte directamente la respectiva fuente de agua y en la medida en que el curso de agua cuente con caudal suficiente, según lo determine el Interventor.

12.6.3 Medida y pago

El precio unitario del análisis de calidad de agua incluye los costos de personal; los costos de toma, conservación y envío de la muestra; los costos de determinación de los parámetros mínimos señalados anteriormente; y los costos de interpretación de los resultados obtenidos y recomendaciones pertinentes. Además, dentro del precio unitario, se incluyen los costos administrativos, los imprevistos y la utilidad del Contratista.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
12.6.1	Análisis de calidad de agua cuerpos afectados por obras	análisis

12.7 REVEGETALIZACIÓN

12.7.1 Objetivo

El programa de revegetalización tiene por objetivo el de compensar la remoción de vegetación arbórea y cobertura vegetal, necesaria para ejecutar las labores constructivas del proyecto, mediante mecanismos de restauración ecológica como la implementación de áreas verdes y siembra de vegetación protectora nativa (reforestación).

12.7.2 Ejecución

El programa de revegetalización deberá ejecutarlo el Contratista, de conformidad con los procedimientos y las especificaciones establecidas en la ficha 7.24 *Revegetalización*, del Plan de Manejo Ambiental del proyecto.

12.7.3 Medida y pago

La ejecución del programa de revegetalización se medirá por árbol plantado y mantenido de conformidad con lo especificado en la ficha 7.24 *Revegetalización*, del Plan de Manejo Ambiental del proyecto, y recibido a satisfacción del Interventor.

El pago se hará por árbol plantado y mantenido durante un período de seis (6) meses, de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones. Dentro de los trabajos reconocidos a través de este ítem se incluyen todos los costos relacionados con la mano de obra que deba emplearse en la actividad; la adecuación del terreno, trazado, plateo, ahoyado y siembra; el suministro del árbol en el sitio (proveniente de viveros seleccionados por el Contratista y previamente aprobados por el Interventor); la fertilización; el control fitosanitario; y, el mantenimiento por un (1) año que incluye: limpia, plateo (cada 45 días), fertilización (trimestral), riego de acuerdo a las condiciones climáticas, control fitosanitario (trimestral), prevención y control de incendios, resiembra. Además, dentro del precio unitario, se incluyen los costos administrativos, los imprevistos y la utilidad del Contratista.

Los costos de reposición de individuos arbóreos que no prosperen no tendrán pago adicional alguno. El Contratista deberá reponer la totalidad de los árboles muertos dentro de la actividad de resiembra.

Las cercas de protección de las zonas reforestadas, se deberán ejecutar y se medirán y pagarán conforme a lo establecido en la Sección 6.2 de estas especificaciones.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
12.7.1	Revegetalización	árbol

13 ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LAS ESTRUCTURAS

Se incluyen en este capítulo las especificaciones para los elementos complementarios de las estructuras, tales como: rejas, barandas, escaleras de gato, tableros de cierre, tapas de pozos, sellos de impermeabilización, etc.

13.1 REJAS DE COLADERA

Sin perjuicio de que las especificaciones le señalen otros usos, el trabajo aquí descrito comprende la fabricación y/o suministro e instalación de rejas de coladera para la estructura de captación. También comprende la fabricación y/o suministro e instalación de todos los accesorios embebidos necesarios para la correcta instalación de las rejas, según los detalles y dimensiones mostrados en los planos.

13.1.1.1 *Materiales*

Las rejas de coladera estarán conformadas por platinas y perfiles angulares de acero al carbono de calidad estructural, ASTM A36.

13.1.1.2 *Fabricación*

Las rejas se construirán en uno, dos o tres cuerpos, según lo indicado en los planos, debiendo encajar perfectamente cada uno de ellos. Así mismo deberán ser perfectamente planos, sin torceduras o defectos que impidan su correcta instalación o funcionamiento.

Los diferentes elementos que conforman la reja serán conectados mediante soldadura. Las soldaduras serán a tope o en filete según la posición de los perfiles, pero su acabado debe ser uniforme y del tamaño de soldadura requerido según su espesor. En todo caso se seguirán las normas de la AWS para este tipo de estructuras aplicando soldadura de arco E-6013 con un tamaño de garganta mínimo de ¼”.

13.1.1.3 *Recubrimientos y revestimientos*

Una vez fabricada la reja, deberá limpiarse perfectamente quitando todo óxido, suciedad, escamas, aceite o grasas. En el evento de que la superficie presente óxido, esta debe ser preparada por el método Manual Mecánico ST2 (SSPC-SP2) o con Chorro Abrasivo, mínimo a grado comercial SSPC- SP6 (estándar sueco SA-2 con remoción completa de la escama de laminación), a criterio del Interventor.

La superficie así preparada debe ser aprobada por el Interventor previamente a la aplicación de la pintura de protección. Sin esta aprobación no habrá lugar al pago de la reja.

Como protección contra la corrosión se aplicará una pintura epóxica de dos componentes, con pigmento cromato de zinc como inhibidor de corrosión y un endurecedor poliamídico,

con un espesor de película seca (EPS) mínimo de 75 micrones, atendiendo las recomendaciones del fabricante de la pintura para su aplicación.

Como acabado se debe aplicar un esmalte a base de caucho sintético, de color gris, con un espesor de película seca (EPS) mínimo de 75 micrones.

Las pinturas a emplearse no deben contener sustancias nocivas para la salud humana y animal y deben ser aprobadas previamente por el Interventor.

No más del 10% de las lecturas de espesor de película seca pueden estar por encima o por debajo de lo especificado.

Igual tratamiento se debe dar a los perfiles que se utilicen para protección de las ranuras sobre las que se montarán las rejas.

El Contratista deberá reparar a su cargo, los deterioros causados a la pintura de las rejas durante el transporte o manejo, con pintura igual a la aplicada por el fabricante o una equivalente aprobada por el Interventor.

13.1.1.4 Instalación

Las rejas de coladera irán montadas sobre ranuras debidamente protegidas con perfiles metálicos y manteniendo las tolerancias indicadas en los planos para permitir su correcta instalación.

La reja debe quedar bien apoyada sobre la placa de fondo de las estructuras, instalando previamente un perfil de contacto o ajuste inferior si así lo indican los planos.

La reja una vez montada debe quedar perfectamente apoyada sobre la estructura sin presentar deficiencias que puedan someterla a esfuerzos flectores innecesarios.

13.1.2 Medida y pago

La unidad de medida para las rejas de coladera será el kilogramo-masa (kg) expresado en unidades enteras. El peso unitario de los diferentes componentes de las rejas, será obtenido de las tablas de los fabricantes de tales elementos. Dentro del peso de la reja se deben incluir el de los perfiles y/o platinas embebidas en el concreto para protección de las ranuras de instalación, de conformidad con los detalles mostrados en planos y/o ordenados por el Interventor.

El precio unitario incluye todos los costos de suministro, transporte, mano de obra, instalación, anclajes, elementos embebidos y concretos de segunda etapa si fueren necesarios para la correcta instalación de las rejas, y demás trabajos necesarios para ejecutar la obra en un todo de acuerdo con los planos y estas especificaciones. Además el precio unitario incluye los costos administrativos, los imprevistos y la utilidad del Contratista.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
13.1.1	Reja de coladera en perfiles angulares y varillas redondas	kg

13.2 BARANDAS METÁLICAS

13.2.1 Descripción y alcance

Este trabajo comprende el suministro, transporte, fabricación (ensamble y soldadura), instalación y pintura de las barandas y pasamanos en tubería de acero, de conformidad con el diseño, alineamiento, acotamientos y dimensiones fijadas en los planos.

13.2.2 Materiales

Para la conformación de la baranda se emplearán tubos negros para cerramiento, fabricados con acero laminado en caliente o frío según norma AISI/SAE 1008, del diámetro mostrado en los planos y con espesor nominal de pared mínimo de 2,49 mm.

13.2.3 Fabricación

El corte de la tubería se hará en frío, mediante corta-tubos y segueta. La unión entre los diferentes elementos será del tipo “boca de pescado” y su conformación deberá realizarse con disco abrasivo. De ninguna forma se permitirá el uso de proceso oxiacetilénico para la realización de los cortes o conformación de las uniones.

El proceso de soldadura de los diferentes elementos que constituyen la baranda, se llevará a cabo con soldadura eléctrica de arco manual (SMAW), con electrodo revestido E-6013 de 3/32” o 1/8” de espesor, ajustándose a la especificación AWS.

Una vez terminada la unión se debe realizar limpieza con grata metálica con el fin de eliminar la escoria. Las uniones soldadas que presenten peligro para el contacto de las personas, deberán ser esmeriladas.

Deberá obtenerse un alineamiento perfecto de pasarelas y pasamanos, entendiendo que cualquier variación tanto horizontal como vertical, que sea apreciable a simple vista, tendrá que ser corregida por cuenta exclusiva del Contratista.

13.2.4 Recubrimientos y revestimientos

Una vez instalada la baranda deberá limpiarse perfectamente quitando todo óxido, suciedad, escamas, aceite o grasas. La mínima preparación de superficie es la Manual Mecánica ST2 (SSPC-SP2). En el evento de que la superficie presente óxido, esta debe ser preparada con

chorro abrasivo, mínimo a grado comercial SSPC- SP6 (estándar sueco SA-2 con remoción completa de la escama de laminación).

La superficie así preparada debe ser aprobada por el Interventor previamente a la aplicación de la pintura de protección. Sin esta aprobación no habrá lugar al pago de la baranda.

Como protección contra la corrosión se aplicará una pintura fenólica, con pigmento de minio y óxido de hierro como inhibidores de la corrosión, de color diferente al de la pintura de acabado, con un espesor de película seca (EPS) de 75 a 100 micrones, atendiendo las recomendaciones del fabricante de la pintura para su aplicación.

Como acabado se debe aplicar un esmalte sintético alquídico a base de aceite, de alta resistencia a la intemperie, de color amarillo, con un espesor de película seca (EPS) de 50 a 75 micrones.

Las pinturas a emplearse no deben contener sustancias nocivas para la salud humana y animal y deben ser aprobadas previamente por el Interventor.

No más del 10% de las lecturas de espesor de película seca pueden estar por encima o por debajo de lo especificado.

13.2.5 Medida y pago

La baranda será clasificada por su disposición o el diseño mostrado en planos y el diámetro nominal de la tubería empleada en su fabricación.

La medida de la baranda se hará a lo largo de ésta, tomando como unidad el metro (m) aproximado a un decimal.

El pago se hará al precio unitario estipulado. En este precio se consideran incluidos todos los costos de suministro de materiales a emplearse en la fabricación de la baranda, tales como: tubos, pernos, soldaduras, anclajes y accesorios; la mano de obra en la fabricación e instalación de la baranda; los concretos de segunda etapa; y la mano de obra y materiales para la protección con pintura de todos los elementos que conforman la baranda; la administración, los imprevistos y la utilidad del Contratista.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
13.2.1	Baranda metálica en tubo D = 1½"	m
13.2.2	Baranda metálica en tubo D = 2"	m

13.3 ESCALERAS DE GATO

13.3.1 Descripción y alcance

Este trabajo comprende el suministro, transporte e instalación de escaleras de acceso vertical, conformadas con pasos de varilla de acero incrustados en el concreto, de conformidad con el diseño, alineamiento, acotamiento y dimensiones indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor. Estas escaleras se utilizarán para el acceso a pozos limnimétricos, de inspección, canales revestidos, cajas de purga, cajas de válvulas y demás estructuras indicadas en los planos.

13.3.2 Materiales

Para las escaleras de gato se utilizarán barras de acero corrugado ($f_y = 420$ MPa) de diámetro y forma mostrada en planos.

13.3.3 Colocación

Los pasos de acero de las escaleras de gato, deben colocarse antes del vaciado del concreto en la respectiva estructura, en los sitios exactos que se muestran en los planos y anclados de tal forma que no se desplacen en ningún sentido.

Aquellos pasos que se desplacen durante la colocación del concreto deberán ser removidos por el Contratista a su costa y colocados en su posición correcta, mediante un método que garantice su efectivo empotramiento, a juicio del Interventor. No habrá pago adicional alguno al Contratista por la remoción y colocación correcta de los pasos que hubiesen quedado mal colocados.

13.3.4 Medida y pago

Las escaleras de gato se medirán en kilogramos y se pagarán según lo establecido en el Capítulo 5 de estas especificaciones, como parte del refuerzo de la estructura correspondiente.

El pago se hará al precio unitario definido en los respectivos ítems del formulario de precios del contrato e incluirá todos los costos por suministro, transporte, figuración y colocación de los pasos que configuran la escalera de gato, según el detalle que se indica en los planos.

13.4 TABLONES DE CIERRE

13.4.1 Descripción y alcance

Los tablonetes de cierre son utilizados en las estructuras como elementos de cierre temporal, de tal forma que impidan el paso de agua y permitan realizar labores de mantenimiento o reparación de equipos y estructuras localizadas aguas abajo del sitio de cierre. Las

estructuras donde se colocan los tablonos, deben poseer las correspondientes guías para la operación de los mismos.

Los tablonos deberán ser fabricados por módulos, los cuales no deberán exceder altura prevista en planos y estar provistos de su respectivo sistema de elevación. Cada tablón se deberá entregar perfectamente ensamblado de acuerdo con los planos o instrucciones del Interventor.

El tablón deberá ser completamente hermético en los sitios sometidos a presión hidráulica, para lo cual cada módulo deberá estar provisto de sellos de material elástico en los cuatro costados. Igualmente, en cada una de las uniones o superficies de contacto entre piezas de madera, debe colocarse un sello de material elástico.

13.4.2 Materiales

Cada módulo llevará marco metálico en ángulo con dimensiones de acuerdo con el espesor del tablón, cuerpo de madera formado por tres tablonos bien cepillados (para garantizar el buen contacto entre ellos) de alto y espesor según lo mostrado en planos, reforzado con 2 varillas roscadas de 3/8", las cuales irán dispuestas de acuerdo con los planos con el fin de confinar los tablonos entre sí. El marco metálico irá fijado al cuerpo del tablero mediante tornillos de cabeza avellanada. Cada módulo llevará sellos de neopreno en los cuatro costados y en cada superficie de contacto entre las piezas de madera.

Las piezas de madera constituyen el armazón estructural de los tablonos de cierre, dado lo cual deberán cumplir con las condiciones de calidad establecidas a continuación:

- Deben ser maderas provenientes de especies forestales adecuadas para la construcción y tratadas con inmunizantes de calidad aprobada por el Interventor para garantizar su durabilidad bajo el agua.
- Deberán ser maderas de una sola pieza dimensionadas de acuerdo con los planos o las indicaciones del Interventor, en lo posible semejantes a las escuadrías o secciones preferenciales indicadas en el Apéndice G-F del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.
- En general debe cumplir con los requisitos de calidad para madera de uso estructural, Capítulo 3.19 de la Norma NTC 2500.

Los elementos metálicos de sujeción y soporte, tales como los marcos en perfil angular, las varillas roscadas y los tornillos de cabeza avellanada deberán ser los indicados en los planos del proyecto y estar debidamente protegidos con tres (3) manos de pintura anticorrosiva de calidad aprobada por el Interventor, previamente a su colocación en el tablón.

13.4.3 Medida y pago

Los tablonos se medirán por metro cuadrado (m²), con aproximación a un decimal, de acuerdo con el espesor de la madera y se pagarán los recibidos a satisfacción del Interventor, a los precios unitarios establecidos en el contrato.

El precio unitario comprenderá todos los costos de suministro, fabricación, ensamble, pruebas, tratamiento de la madera y especificaciones de los elementos metálicos, pintura, embalaje, montaje, herramientas especiales y demás accesorios para su correcta instalación y operación. Dentro del precio unitario del tablón de cierre se debe incluir el costo de los perfiles y/o platinas embebidas en el concreto para protección de las ranuras de instalación, de conformidad con los detalles mostrados en planos y/o ordenados por el Interventor.

En el evento de ser necesaria la instalación de un monorriel para traslado de los tablonés entre guías, este será medido y pagado por aparte, según el correspondiente ítem.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
13.4.1	Tablón de cierre en madera, e = 5 cm	m ²

13.5 SELLOS DE IMPERMEABILIZACIÓN EN ESTRUCTURAS

13.5.1 Descripción y alcance

Los sellos de impermeabilización serán utilizados de la manera como se muestra en los planos o como lo indique el Interventor, en juntas de construcción, expansión o contracción de las diferentes estructuras de hormigón que hacen parte del proyecto.

13.5.2 Materiales

El sello consiste en una banda termoplástica de cloruro de polivinilo (PVC), estriada y con bulbo central, del ancho especificado en planos, que presente las siguientes características:

- Resistencia mínima a la tensión: 120 kg/cm²
- Elongación mínima última: 300%
- Resistencia mínima al corte: 40 kg/cm²
- Dureza (Shore A) mínima: 70

13.5.3 Colocación

La cinta se colocará conforme se presenta en planos, atendiendo las instrucciones del fabricante y las observaciones del Interventor.

El bulbo de la cinta siempre debe estar centrado con respecto a la junta. La cinta siempre debe ser colocada perpendicularmente a la junta que se va a sellar. No se deben hacer traslapos, la unión entre tramos de cinta debe hacerse con calor atendiendo las instrucciones del fabricante.

Con el fin de mantenerla en su posición durante el vaciado del concreto, deben elaborarse argollas con alambre grueso con las cuales se sujetan las aletas de la cinta. La cinta no debe perforarse.

13.5.4 Medida y pago

El sello de impermeabilización de juntas en estructuras de concreto se medirá por metro (m), aproximado al decímetro, de cinta colocada y clasificada según el ancho de la misma.

El precio unitario incluye todos los costos de suministro, materiales de fijación y la colocación de la cinta de acuerdo con esta especificación y las instrucciones del Interventor. Igualmente, el precio incluye los costos administrativos, los imprevistos y la utilidad del Contratista.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
13.5.1	Cinta PVC para sellado de juntas en estructuras, ancho: 10 cm	m
13.5.2	Cinta PVC para sellado de juntas en estructuras, ancho: 15 cm	m
13.5.3	Cinta PVC para sellado de juntas en estructuras, ancho: 22 cm	m

14 ESTRUCTURAS METÁLICAS

Este capítulo cubre los requisitos generales para el suministro, fabricación, pruebas de taller, despacho, cargue, transporte, descargue, almacenamiento y montaje de elementos metálicos de las estructuras metálicas que se muestran en los planos de diseño y que forman parte de las obras de cruce elevado (viaductos) de la tubería de conducción sobre caños, quebradas y ríos.

El Contratista debe elaborar los planos de taller y planos de montaje, suministrar los materiales y mano de obra que sean necesarios para ejecutar las obras de acuerdo con los planos de diseño y estas especificaciones.

El trabajo comprende todas las actividades de suministro, fabricación, transporte, almacenamiento y montaje de estructuras construidas con perfiles estructurales de acero, incluido el mortero sin contracción (*grout*) para anclajes y rellenos.

14.1 MATERIALES

14.1.1 Descripción

Todos los elementos de acero estructural, pernos y los materiales de soldadura, deben cumplir con las correspondientes normas NTC o ASTM, requeridas en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. El Contratista debe presentar al Interventor evidencia apropiada de que todos los materiales utilizados en la fabricación de las estructuras están de acuerdo con la clasificación y grado indicado en los planos y con lo exigido por estas especificaciones.

Constituirán evidencia apropiada de que el acero usado es de calidad aceptable, los informes certificados de pruebas efectuadas por la Acería, por el fabricante de las estructuras, o por un laboratorio independiente aprobado por el Interventor. Las pruebas efectuadas sobre el acero deben estar de acuerdo con las especificaciones aplicables en su última revisión disponible.

El Contratista entregará al Interventor, cuando éste lo solicite, el reporte certificado de las pruebas ejecutadas por los fabricantes o por un laboratorio debidamente aprobado, a los materiales cubiertos por la presente especificación; este reporte no exonera al Contratista de ejecutar por su cuenta los cambios requeridos cuando la calidad o el estado del material no sean satisfactorios.

Será por cuenta del Contratista el reemplazo de materiales que estén defectuosos o en mal estado y el costo de corrección de cualquier error por el cual sea responsable.

Los aceros deberán encontrarse en condiciones similares a las que tienen al salir de la fábrica y no deben haber sufrido dobladuras ni calentamientos. Ningún elemento metálico deberá sufrir accidentes mecánicos o químicos antes, después o durante el montaje o

cualquier dobladura e impacto fuerte que pueda producir variaciones en las propiedades mecánicas del elemento, caso en el cual se sustituirá. No se permitirá el empleo de elementos que hayan estado expuestos a la intemperie por largo tiempo y presenten herrumbres o escamas.

Durante la fabricación y hasta el momento de armar los elementos, cada pieza de acero deberá llevar una marca de identificación del fabricante o una marca del proveedor original. La marca de identificación del fabricante deberá ser de acuerdo con el sistema de identificación establecido por el fabricante.

A menos que los planos estructurales especifiquen algo diferente, los materiales a emplear en la fabricación de la estructura metálica para los viaductos de la tubería de conducción, serán los siguientes:

- Tubería estructural de acero que cumpla con la Norma ASTM A 500 Grado C - Esfuerzo de fluencia $f_y=3.500 \text{ kgf /cm}^2$ (50.000 psi)
- Pernos de acero A325
- Barras para anclaje en acero SAE 1040N
- Láminas de conexiones en acero A-36
- Soldadura E70xx

El mortero sin contracción (*grout*) estará constituido por cementos especiales, arenas y aditivos que controlen cambios de volumen y contracciones, que tenga resistencia mínima a la compresión, a los 28 días, de 500 kg/cm^2 .

14.1.2 Certificados de calidad

El Contratista debe remitir a la Interventoría copia certificadas de los análisis y pruebas necesarias para demostrar que los materiales cumplen con las especificaciones o son de calidad equivalente. Sin embargo, esta certificación no disminuye la responsabilidad del Contratista por la adecuada calidad del suministro.

Se considera satisfecho el cumplimiento de estas normas mediante la certificación de los ensayos de Acerías efectuados por el productor o por algún laboratorio independiente reconocido previamente aprobado por la Interventoría.

Tales ensayos deben hacerse siguiendo las normas ICONTEC o las ASTM A6 o A-568, según corresponda.

14.1.3 Sustituciones

El Contratista debe evitar en cuanto sea posible el uso de materiales, perfiles, espesores de lámina, etc., distintos de los especificados en los planos o en las listas de materiales; sin embargo, si le fuere imposible conseguir algunos de los materiales (perfiles, etc.) especificados en los planos, podrá proponer las sustituciones del caso, que el Interventor estará en capacidad de rechazar o aceptar.

Cada vez que proponga una sustitución, el Contratista debe suministrar al Interventor información suficiente sobre las características del elemento que se propone emplear incluyendo los dibujos aclaratorios y las memorias de cálculo correspondientes que sirvan para comprobar que las dimensiones críticas ni las condiciones de diseño de la pieza no se ven afectadas por la sustitución propuesta.

En ningún caso se podrán aprobar sustituciones que puedan cambiar el carácter modular y el diseño estructural y la resistencia de las estructuras.

En ningún caso en las sustituciones convenidas, se aceptara un mayor valor por pieza sustituida; el mayor valor por incremento de peso, calidad de material o mano de obra será por cuenta del Contratista.

No se reconocerá ningún plazo adicional por efecto de estudio, aprobación o rechazo de sustituciones.

14.2 CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN TÉCNICA

Los requisitos mínimos para el control de calidad, la supervisión técnica y la inspección mediante ensayos no destructivos para las estructuras de acero, deberán sujetarse a lo dispuesto en el numeral F.2.14 – Control de calidad y supervisión técnica, del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Los materiales y mano de obra se deben someter a la inspección del Interventor para su aceptación en cualquier momento y lugar y antes de su utilización, quien informara al Contratista de las fallas encontradas en los materiales, en la fabricación o en el montaje, que constituyen desviaciones y/o contravenciones a estas especificaciones y/o a los planos. El Contratista está en la obligación de reemplazar los materiales o elementos defectuosos sin que esto implique pago adicional o ampliación de plazo por este concepto.

14.2.1 Inspección de materiales

El Interventor puede inspeccionar el material de acero que el Contratista va a emplear en la fabricación de las estructuras y puede exigir certificados del fabricante para probar la calidad del material. Todos los elementos que presenten fisuras, torceduras apreciables y otros defectos, serán rechazados.

El Contratista debe prestar toda la cooperación necesaria para que el Interventor pueda realizar satisfactoriamente la inspección de los materiales existentes en el almacén del Contratista y destinados a la obra, o de las pruebas de calidad efectuadas en un laboratorio independiente, debidamente reconocido, las cuales serán a costa del Contratista.

14.2.2 Inspección durante la fabricación

El Contratista está obligado a cooperar eficazmente en todo lo necesario para facilitar las labores de inspección que debe cumplir el Interventor durante el proceso de fabricación de las estructuras, debe suministrar el personal y herramientas que se le soliciten para mover las piezas a fin de comprobar el alineamiento y todos los demás detalles de fabricación.

El Interventor se reserva el derecho de inspeccionar todo el proceso de fabricación en los talleres del Contratista. Dicho proceso incluye, aunque no necesariamente se limita a la inspección de corte, perforado, soldadura, limpieza pintura y ensamble en fábrica antes de su aceptación final.

Además del ensamblaje previsto y antes de la limpieza, el Contratista debe efectuar un ensamble preliminar en el taller para comprobar que las piezas arman perfectamente y no se han de presentar dificultades posteriores en el montaje.

Es particularmente importante garantizar la intercambiabilidad de piezas idénticas. El Contratista será responsable por cualquier pieza que resulte defectuosa y debe reparar o reemplazar las piezas que el Interventor le ordene.

La Interventoría se reserva el derecho de rechazar, sin costo alguno para la obra, cualquier parte del suministro que no cumpla con los requisitos de estas especificaciones.

14.2.3 Inspección durante el montaje

El Contratista debe prestar colaboración completa y sin restricciones al Interventor para practicar inspecciones continuas de los trabajos durante el montaje. Incluyendo seguridad en equipos, herramientas y cualquier elemento estructural o no estructural que haga parte del proceso.

14.2.4 Inspección de soldaduras

La observación de las operaciones de soldadura y la inspección visual de soldaduras en proceso o completas constituirán el método básico para confirmar que los materiales, procedimientos y mano de obra estén de conformidad con los documentos del proyecto. Para el acero estructural, aplicarán todas las provisiones de la norma *AWS D1.1/D1.1M*.

Toda irregularidad, desviación o defecto que presenten los materiales o elementos de la estructura, deben ser corregidos o reemplazados conforme a las indicaciones del Interventor. Estas correcciones o reemplazos serán hechos por cuenta del Contratista.

14.3 FABRICACIÓN

La fabricación de las estructuras la hará el Contratista, previa aprobación de los planos de taller por parte del Interventor, cumpliendo con los requisitos de la sección F.2.13.2 – Fabricación, del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

14.3.1 Planos de taller y planos de montaje

Con anterioridad a la fabricación de cada una de las estructuras de cruce, el Contratista debe preparar planos de taller con base en los planos estructurales de diseño, que suministren la totalidad de la información necesaria para la fabricación de cada uno de los componentes, incluyendo la localización, tipo y dimensiones de las soldaduras y los pernos.

Los planos de montaje los preparará el Contratista con anterioridad al montaje y deberán proporcionar la información necesaria para el montaje de la estructura.

Los planos de taller y los planos de montaje distinguirán claramente entre soldaduras y pernos de taller y de campo e identificarán claramente las conexiones con pernos de alta resistencia que deban ser de deslizamiento crítico o pretensionadas.

Los planos de taller y los de montaje deberán ejecutarse teniendo en cuenta la agilidad y economía en la fabricación y el montaje.

14.3.2 Corte y preparación de las piezas

Los cortes a las piezas de acero de menor espesor deben hacerse con cizalla; podrán cortarse con soplete únicamente en el corte automático, previa autorización del Interventor y mediante el empleo de guías mecánicas.

Se utilizará el oxicorte en el caso de láminas con espesores superiores a 13 mm; de preferencia se utilizarán cizallas o sierras.

La superficie debe quedar limpia, sin rebaba ni bordes salientes o cortantes que no se puedan remover con cepillo o esmeril. Los entrantes deben ser biselados y la longitud de los miembros debe respetar las tolerancias que se estipulan en el *Código de prácticas estándar para puentes y edificios de acero* del Instituto Americano de la Construcción en Acero (*Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges - American Institute of Steel Construction – AISC*) o que ordene el Interventor.

Los bordes que presenten asperezas, rebabas, filos cortantes o cualquier irregularidad que pueda dificultar la fabricación y/o el montaje de las estructuras, se deben esmerilar.

El cepillado para los bordes cortados de elementos con espesor mayor de 16 mm (5/8") debe hacerse en una profundidad no menor de 3 mm (1/8"). Las superficies de apoyo de las vigas deben cepillarse después de ensambladas: no será permitido enderezarlas si están dobladas o presentan otras irregularidades.

La elaboración de perforaciones para los tornillos deberá hacerse mediante punzonado o taladro adecuado.

Los huecos para inserción de pernos tendrán un diámetro mayor en 1.6 mm al diámetro nominal del perno que figure en el plano de construcción. Si el espesor del material no resulta superior al diámetro nominal en más de 3 mm, los huecos pueden ejecutarse por

punzonado; en caso contrario deben taladrarse con broca. Queda prohibido hacer agujeros con soplete y agrandarlos con punzón.

Los huecos deben tener paredes cilíndricas, no se admite ensanchamiento irregular de los mismos.

Los huecos para pernos localizados cerca de dobleces deben hacerse después del doblaje, para evitar su distorsión.

Cualquier rebaba que quede después del troquelado o taladrado debe ser removida con una herramienta adecuada antes de la pintura de la pieza.

14.3.3 Tolerancias

Las diferencias por defectos de alineamiento de las estructuras fabricadas y sometidas a esfuerzos de compresión no deben ser mayores de 1/1000 de la distancia entre puntos de soporte lateral. Las barras completas no deben presentar torceduras, nudos o uniones abiertas.

Será admisible una variación de 0,8 mm (1/32") en la longitud de las barras cuyos extremos de apoyo sean perfeccionados con medios mecánicos como cepilladoras, sierras o esmeriles.

Para estructuras que se conecten con otras sin entremos de apoyo perfeccionados, se admitirá una diferencia máxima en su longitud de 1,6 mm (1/16") para piezas hasta de 9 m de largo y 3,2 mm (1/8") para piezas con longitud mayor de 9 m entre las medidas del plano y las de las piezas fabricadas.

Las distancias mínimas entre centros de pernos y entre centros de huecos y bordes de los elementos que conforman las conexiones deben cumplir con los requisitos y especificaciones de resistencia incluidas en las especificaciones del AISC, última versión.

14.3.4 Elementos compuestos

Todas las piezas que componen un elemento deben ajustarse perfectamente a los alineamientos indicados en los planos y no pueden presentar torceduras, dobleces, juntas abiertas, irregularidades o cualquier otra falla. El Interventor podrá rechazar cualquier pieza o elemento compuesto ensamblado que no cumpla con estos requisitos.

Los elementos que deben ser preparados para la soldadura (biseles, chaflanes, etc.), serán procesados con pulidora hasta lograr los grados adecuados de desgaste según el tipo de junta y procedimiento de soldadura aplicado. El Contratista deberá indicar al Interventor el tiempo para efectuar la correspondiente inspección. No se permitirá soldar hasta que se verifique esta preparación.

14.3.5 Uniones soldadas

Los trabajos de soldadura y los materiales deben cumplir con los requisitos de la norma AWS D.1.1.

Los planos de taller deberán contener los tipos de junta a utilizar. Las soldaduras que se requieran se deben hacer por el procedimiento de arco eléctrico, usando electrodos del tipo de recubrimiento especial para soldar en todas las posiciones.

Los excesos de soldadura que estorben para el correcto ensamblaje de las piezas, deben rebajarse con esmeril.

El Contratista debe hacer todas las soldaduras que se requieran ciñéndose a las dimensiones, localizaciones, tipo de electrodos y demás detalles especificados en los planos de fabricación.

Los electrodos deben almacenarse en su empaque original y en hornos debidamente acondicionados según las indicaciones del fabricante.

Las partes que deban soldarse con filete deberán ponerse en contacto tan estrechamente como sea posible.

En las soldaduras a tope con penetración compleja, cuando deban realizarse por ambos lados, el fondo de la que se deposite primero deberá ser rebajada por medios adecuados hasta el metal limpio, antes de empezar la soldadura del otro lado, a menos que se presente prueba evidente de que el procedimiento empleado permita obtener la fusión completa sin necesidad de este procedimiento.

Después de cada paso de soldadura y una vez esté fría se removerá completamente toda la escoria que pueda haber quedado.

En las juntas que presenten grietas, inclusiones de escoria, porosidad gruesa o cavidades, o que el metal de soldadura tienda a traslapar el de las piezas soldadas sin fusión adecuada, las porciones defectuosas se recortarán o escoplearán y la junta se soldará de nuevo.

14.3.6 Soldadores

Todos los soldadores deberán ser calificados para el material, procedimiento y tipo de junta que vaya a ejecutar.

Los certificados de calificación de los soldadores deben ser expedidos por instituciones reconocidas que dispongan del equipo adecuado para los exámenes y estén de acuerdo con los procedimientos de la norma AWS D 1.1; deben indicar el nombre del soldador, el nombre y el cargo del examinador, el tipo y la posición de las soldaduras ejecutadas, el resultado de los ensayos destructivos y no destructivos y la fecha del examen. Los certificados de calificación deben ser presentados al Interventor, para que éste dé su aprobación al soldador o soldadores, para que trabajen, ya sea en el taller o en el sitio de las obras. Los gastos causados por las pruebas de calificación serán por cuenta del Contratista.

14.3.7 Aprobación y ensayos

Hasta cuando el Interventor no haya realizado todas las pruebas de inspección en el taller, que haya estimado conveniente, no se aceptara ningún elemento para el despacho al sitio de las obras. Serán por cuenta del Contratista todos los gastos referentes a la inspección radiográfica en el taller y en la obra, así como las correcciones o sustituciones que deba hacer.

14.3.8 Uniones atornilladas

Todos los tornillos deben ser probados con sus respectivas tuercas, y entregarse debidamente enroscados.

La longitud de los tornillos deberá ser calculada en forma tal que después de puestos en el ensamblaje final de la estructura no sobren más de tres (3) filetes aproximadamente, teniendo en cuenta el espesor de las arandelas.

Se entiende por suministro de tornillería completa, el conjunto de tornillo, tuerca y arandela, de tal manera que cada tornillo lleve una arandela plana y la correspondiente tuerca.

14.4 ALMACENAMIENTO

El acero para la obra se debe almacenar en planta y en obra debidamente cubierto y sobre soportes o plataformas, en tal forma que no estén en contacto con el terreno con sustancias que provoquen oxidación o deterioro. Las vigas y perfiles estructurales deben colocarse con el alma en posición vertical.

Todo el acero estructural que llegue a la obra debe ser almacenado y manejado por el Contratista de tal manera que ninguna pieza llegue a estar sometida a esfuerzos que produzcan deformaciones permanentes.

El almacenamiento debe hacerse de tal manera que no impida el desarrollo normal de las actividades de la obra.

14.5 ENSAMBLAJE EN TALLER

La estructura ensamblada no debe acusar desviaciones de alineamiento mayores de 1/1000 de su longitud. Cualquier ajuste o corrección final debe hacerse con procedimientos aprobados por la Interventoría, cada estructura y cada uno de sus elementos debe presentar un acabado perfecto en estricto cumplimiento en las dimensiones y alineamientos indicados en los planos y requeridos en estas especificaciones.

14.6 LIMPIEZA Y PINTURA

Una vez fabricada la estructura, deberá limpiarse perfectamente observando lo prescrito en Norma SSPC-SP3 (limpieza mecánica), quitando todo óxido, suciedad, escamas, aceite o grasas.

La superficie así preparada debe ser aprobada por el Interventor previamente a la aplicación de la pintura de protección. Sin esta aprobación no habrá lugar al pago de la estructura.

Como protección contra la corrosión se aplicará una pintura alquídica roja, con minio y cromato de zinc como inhibidores de la corrosión, con un espesor mínimo de película seca (EPS) de 75 micrones, atendiendo las recomendaciones del fabricante de la pintura para su aplicación.

Como acabado se debe aplicar un esmalte sintético alquídico a base de aceite, de color amarillo Minobras, con un espesor mínimo de película seca (EPS) de 75 micrones.

No más del 10% de las lecturas de espesor de película seca pueden estar por encima o por debajo de lo especificado.

El Contratista deberá reparar a su cargo, los deterioros causados a la pintura de las estructuras durante su transporte, manejo y montaje, con pintura igual a la aplicada por el fabricante o una equivalente aprobada por el Interventor.

14.7 MONTAJE

El montaje de las estructuras lo hará el Contratista, previa aprobación de los correspondientes planos de montaje por parte del Interventor, cumpliendo con los requisitos de la sección F.2.13.4 – Montaje, del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

El Contratista debe colocar y fijar con mortero sin retracción (*grout*) todos los pernos de anclaje y bajo las superficies de apoyo de las vigas, de conformidad con lo mostrado en los planos de diseño que hacen parte de esta especificación.

El Contratista debe suministrar por su cuenta todas las cuñas de acero y los demás materiales que se requieran para soportar adecuadamente las bases mientras se coloca el mortero de nivelación.

Al tiempo de colocar el mortero, el espacio que éste vaya a ocupar debajo del acero debe estar completamente limpio, y libre de humedad excesiva. El mortero de nivelación debe inyectarse a presión, hasta que todo el espacio disponible quede completamente lleno.

14.8 MEDIDA Y PAGO

La medida para las estructuras metálicas será el kilogramo masa (kg) de estructura debidamente instalada y recibida a satisfacción, de acuerdo con los planos de diseño, estas especificaciones y las indicaciones del Interventor, aproximado a la décima de kilogramo. Para la determinación del peso de la estructura se utilizarán los pesos unitarios que se indican en los catálogos de los fabricantes y/o proveedores de los elementos metálicos integrantes de la estructura. En el peso de la estructura no se incluirá el peso de las soldaduras ni de elementos temporales de montaje.

El precio unitario incluye los siguientes costos: el suministro de perfiles, pernos, ángulos, platinas, varillas y demás elementos de acero necesarios para la fabricación de la estructura; la elaboración de los planos de fabricación y de montaje; la fabricación; las soldaduras; la pintura (anticorrosiva y de acabado); los equipos, andamios, materiales (incluido el mortero sin contracción o *grout*) y mano de obra necesarios para el montaje; el control de calidad; los costos indirectos; los imprevistos y la utilidad del Contratista.

ÍTEM DE PAGO

Ítem No.	Descripción	Unidad de medida
14. 1	Estructura metálica para viaductos	kg