

	PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS "AUTORIDAD PARA LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS"	Revisión: R00
	CONTRATO: ENTREGA DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS DEL RÍO CAÑETE Y DEL RÍO HUAURA (PAQUETE 5)	Emisión: 28/06/2023
	LIMA	Página: 1 de 186



REVISIÓN DE DOCUMENTOS TÉCNICOS

☐ A- ACEPTADO

☐ B- ACEPTADO CON COMENTARIOS

☐ C- RECHAZADO

FIRMA

FECHA



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EXPEDIENTE TÉCNICO FAST-TRACK - TRAMO 3 (CUENCA ALTA) - FINAL RIO HUAURA

400200-OHL001-502-XX-SP-ZZ-000001

DIRECCIÓN DE SOLUCIONES INTEGRALES

REV N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELAB. POR	REV. POR	APROB. POR
R00	28/06/2023	Emitido para Aprobación	A. Bravo (TYP SA)	B. Lucas	A. Meira D.V.
FIRMAS:					

***"ENTREGA DE LAS DEFENSAS
RIBEREÑAS DEL RÍO HUAURA
(PAQUETE 5)"***

*Proyecto3: "Creación del servicio de protección en las
riberas del Río Huaura Vulnerable ante peligro de
inundaciones en las localidades de 5 Distritos de la
Provincia de Oyón y 6 Distritos de la Provincia de
Huaura – Departamento de Lima"*

Mayo 2023

Hoja de control de calidad

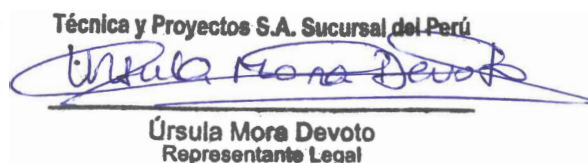
Documento	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Proyecto	Proyecto3: "Creación del servicio de protección en las riberas del Río Huaura Vulnerable ante peligro de inundaciones en las localidades de 5 Distritos de la Provincia de Oyón y 6 Distritos de la Provincia de Huaura – Departamento de Lima"
Código	400200-OHL001-502-XX-SP-ZZ-000001-R00
Autores:	Firma: CSV
	Fecha: 31/05/2023
Verificado	Firma: ABB
	Fecha: 31/05/2023
Destinatario	Autoridad de la Reconstrucción con Cambios
Notas	



CARLOS MANUEL SOLORZANO VALLEJO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 75088



ALBERTO BRAVO BLANCO
Ingeniero Agrónomo
CIP N° 2735-T



Técnica y Proyectos S.A. Sucursal del Perú
Úrsula Mora Devoto
Representante Legal

ÍNDICE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	9
1. Disposiciones generales	9
1.1. Diseño de Obra y Fundamentos de Construcción	9
1.2. Descripción del trabajo	9
1.2.1. Normas Técnicas y Regulaciones de Referencia	10
1.3. Orden de Prelación	12
1.4. Materiales y equipos	12
1.4.1. Materiales	13
1.4.2. Equipos para construcción y producción	13
1.4.3. Tratamiento de equipos y materiales especiales	14
1.5. Medidas de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente	14
1.5.1. Elaboración e implementación de Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo	15
1.5.2. Trabajos medioambientales	16
1.6. Rectificación y complementos de las especificaciones	19
1.7. Derecho a cambio de diseño	19
2. (Capítulo 01) Obras provisionales	20
2.1. (Partida 01.01) Campamento Provisional de obra	20
2.2. (Partida 01.02) Movilización y desmovilización del contratista	23
2.3. (Partida 01.03) Mejoramiento y Habilitación de caminos de acceso	23
2.4. (Partida 01.04 y 11.50) Limpieza manual de material vegetal y residuos	25
2.5. (Partida 01.05) Mantenimiento de caminos	25
2.6. (Partida 01.06) Habilitación de plataformas	26
2.7. (Partidas 01.07, 01.08, 01.09, 01.10, 01.11) Tubería HDPE Corrugada, para caminos de acceso (o similar)	26
3. Partidas Generales	28
3.1. (Capítulo 02) Topografía	28
3.1.1. (Partida 02.01) Trazo y replanteo inicial	28
3.1.2. (Partida 02.02) Trazo y replanteo durante la obra	29
3.2. (Capítulo 09) Señalización	31
3.2.1. (Partida 09.01) Señalización de Obra	31
3.3. (Capítulo 10) Calidad	31
3.3.1. (Partida 10.01) Control de Calidad	31

ÍNDICE

4. Movimiento de Tierras	32
4.1. (Capítulo 03) Excavaciones	32
4.1.1. (Partida 03.01.) Encauzamiento y desvío provisional de río (atagüa)	32
4.1.2. (Partida 01.17 y 03.02) Desbroce	32
4.1.3. (Partida 03.03) Remoción de dique existente	33
4.1.4. (Partidas 03.04, 03.06, 03.09 y 03.10) Excavación de material común	33
4.1.5. (Partida 03.05) Perfilado y conformación de Plataforma de fundación	35
4.1.6. (Partida 03.07) Conformación de material excedente en DME	36
4.1.7. (Partida 03.08) Conformación de material excedente en DMO	37
4.1.8. Sobreexcavación	37
4.2. (Capítulo 04) Rellenos	38
4.2.1. (Partidas 04.01, 04.05 y 04.07) Relleno con material seleccionado	38
4.2.2. (Partida 04.02) Relleno sin compactar	44
4.2.3. (Partida 04.03) Relleno Afirmado	45
4.2.4. (Partida 04.04) Perfilado de Talud de dique	50
4.2.5. (Partida 04.06) Grava para drenaje	51
4.3. (Capítulo 05) Geotextil	54
4.3.1. (Partida 05.01 y 11.34) Instalación de geotextil	54
4.3.2. (Partida 05.02) Zanja de anclaje	57
5. (Capítulo 08) Transportes	58
5.1. (Partida 08.01) Transporte de material orgánico a DMO ($D \leq 1$ km)	58
5.2. (Partida 08.02) Transporte de material orgánico a DMO ($D > 1$ km)	58
5.3. (Partida 08.03) Transporte de material excedente ($D \leq 1$ km)	58
5.4. (Partida 08.04) Transporte de material excedente ($D > 1$ km)	59
5.5. (Partida 08.05) Transporte de material de préstamo (afirmado) $D \leq 1$ km	59
5.6. (Partida 08.06) Transporte de material de préstamo (afirmado) $D > 1$ km	59
5.7. (Partida 08.07) Transporte de roca $D \leq 1$ km	60
5.8. (Partida 08.08) Transporte de roca $D > 1$ km	61
5.9. (Partida 08.09) Transporte de material de préstamo cantera de río (cuerpo del terraplén) $D \leq 1$ km	61
5.10. (Partida 08.10) Transporte de material de préstamo cantera de río (cuerpo del terraplén) $D > 1$ km	61
5.11. (Partida 08.11) Transporte de material seleccionado para zanja $D \leq 1$ km	62

ÍNDICE

5.12. (Partida 08.12) Transporte de material seleccionado para zanja D>1 km	62
6. Obras civiles (Interferencias, Muros, Puente)	63
6.1. (Partida 11.01) Trazo y replanteo de interferencia.....	63
6.2. (Partida 11.02) Desvío provisional con tubería.....	63
6.3. (Partida 11.03) Desvío provisional en tierras	64
6.4. (Partida 11.04) Limpieza de terreno manual.....	64
6.5. (Partida 11.05 y 11.06) Excavación no clasificada	65
6.6. (Partida 11.07) Relleno estructural	66
6.7. (Partida 11.08) Suministro de roca (Alcantarillas).....	68
6.8. (Partida 11.09) Colocación de roca en uña (Alcantarillas).....	69
6.9. (Partida 01.13, 11.10, 11.11, 12.01.04, 13.01.01, 13.02.01 14.01) Concreto Simple.....	69
6.10. (Partida 01.14, 11.12, 11.13, 11.35 y 12.01.01) Concreto Estructural.....	71
6.11. (Partida 01.16, 11.14, 11.15 y 12.01.02) Encofrados	98
6.12. (Partida 01.15, 11.16) Acero de refuerzo $f_y=4200\text{kg/cm}^2$	102
6.13. (Partida 11.17, 11.18 y 11.19) Emboquillado de piedra	107
6.14. (Partida 11.20) Cama de arena $e=0.20\text{m}$	109
6.15. (Partida 11.21, 11.22, 11.23 y 11.24) Tubería de polietileno de alta densidad (PEAD O HDPE)...	110
6.16. (Partida 11.25, 11.26, 11.27 y 11.28) Compuertas Charnela	114
6.17. (Partida 11.29) Compuertas metálica tipo tarjeta y plana mural	123
6.18. (Partida 11.30) Sello en juntas	138
6.19. (Partida 11.31) Waterstop (anillos de estanqueidad).....	139
6.20. (Partida 11.32) Pintura Bituminosa.....	140
6.21. (Partida 11.33) Relleno con material seleccionado (incluye extracción de material, zarandeo y combinación de material) en Interferencias	141
6.22. (Partida 11.36) Rejilla metálica (Suministro e instalación).....	141
6.23. (Partida 11.37) Baranda metálica (Suministro e instalación).....	143
6.24. (Partida 11.44) Tubería ASTM A53 SCH-40 DN300 mm (Suministro e instalación).....	143
6.25. (Partida 11.45) Unión Flexible tipo Dresser DN300mm HD (Suministro e instalación).....	145
6.26. (Partida 11.46) Niple espiga-espiga con brida rompe agua de FFD DN300mm L=0.50m.....	146
6.27. (Partida 11.56 y 11.57) Tubería y accesorios de HD DN80mm (Suministro e instalación)	147
6.28. (Partida 11.58 y 11.67) Tubería ISO 4427 y Sujetador HDPE de alta densidad Ø20mm (Suministro e instalación)	150
6.29. (Partida 11.59) Tubería PVC clase 7.5 SP Ø1/2" incl. Accesorios (Suministro e instalación)	150

ÍNDICE

6.30. (Partida 11.63) Válvula de aire triple efecto Ø1/2" (Suministro e instalación)	151
6.31. (Partida 11.68 y 11.69) Niple de F°G° L=0.20m x 2" y Codo F°G° con malla soldada 2"x90° (Suministro e instalación)	152
6.32. (Partida 11.66 y 11.71) Filtro colador tipo "Y" de latón tamizado en acero inox Ø1/2" y Válvula compuerta ½" (Suministro e instalación)	152
7. (Capítulo 12) Accesos para mantenimiento de diques	152
7.1. (Partida 12.01.03) Junta en pavimentos con pasadores	152
8. Capítulo 13) Muros de contención y anclaje	159
8.1. (Partida 13.01, 13.02, 13.03) Muros Sayán, Carquin Y Cuenca Alta	159
8.1.1. (Partida 13.01.01, 13.02.01, 13.03.01) Concreto de Nivelación (f'c=100 kg/cm2)	159
8.1.2. (Partida 13.03.02) Concreto Ciclópeo (f'c=280 kg/cm2) + 30%PG.	159
8.1.3. (Partida 13.01.02, 13.02.02, 13.03.03) Concreto Clase C (f'c=280 kg/cm2) Premezclado - Cimientos reforzados	159
8.1.4. (Partida 13.01.03, 13.02.03, 13.03.04) Concreto Clase C (f'c=280 kg/cm2) Premezclado – Muros de contención	159
8.1.5. (Partida 13.01.04) Concreto Clase C (f'c=280 kg/cm2) Premezclado – Muros de anclaje ..	159
8.1.6. (Partida 13.01.05, 13.02.04, 13.03.05) Encofrado y Desencofrado Caravista	159
8.1.7. (Partida 13.01.06, 13.02.05, 13.03.06) Encofrado y Desencofrado Cara Oculta	159
8.1.8. (Partida 13.01.07, 13.02.06, 13.03.07) Acero de refuerzo f'y=4200kg/cm2	159
8.1.9. (Partida 13.01.08, 13.02.07, 13.03.08) Pintura bituminosa	159
8.1.10. (Partida 13.01.09) Acero anclaje activo	160
8.1.11. (Partida 13.01.10) Tesado de cables	167
8.1.12. (Partida 13.01.11) Junta de dilatación	167
8.1.13. (Partida 13.01.12) Demolición de obras	168
8.1.14. (Partida 13.01.13) Perno de anclaje D=30mm Soil Nailing (Tipo Titan 30/11) Fu=320 kN ..	171
8.1.15. (Partida 13.01.14) Malla electrosoldada (Tipo ACMA C503)	176
8.1.16. (Partida 13.01.15) Shotcrete (f'c= 210 kg/cm2)	178
8.1.17. (Partida 13.03.09) Geocompuesto de drenaje	182
8.1.18. (Partida 13.03.10) Tubo PVC D=6"	185
8.1.19. (Partida 13.03.11) Tubo PVC D=4"	185

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Niveles de Control de Riesgo	14
Ilustración 2. Instalación de geotextil	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Código de colores para el almacenamiento de residuos.....	17
Tabla 2 Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado.....	30
Tabla 3 Franja granulométrica para agregados TM 6”.....	39
Tabla 4 Frecuencia de Ensayos.....	42
Tabla 5 Protección dique. Franjas granulométricas.....	45
Tabla 6 Ensayos y Frecuencias.....	48
Tabla 7 Valores de las propiedades de los Geotextiles.....	54
Tabla 8 Granulometría del material.....	67
Tabla 9 Granulometría del material.....	109
Tabla 10 Características técnicas producto para protección antióxido.....	132
Tabla 11 Características técnicas producto para protección mecánica.....	133
Tabla 12 Modelos de reductor tipo seleccionados.....	134

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. Disposiciones generales

1.1. Diseño de Obra y Fundamentos de Construcción

- Para el diseño y la ejecución de todas las actuaciones se aplicarán de preferencia las normas peruanas y el sistema métrico decimal. Cuando no hubiera norma peruana específica se utilizarán las del DIN, Bureau of Reclamation (United States Department of the Interior). ASTM y/o A.C.I. En caso de ser necesario y siempre que el Contratante haya dado su autorización expresa, se podrán aplicar también prescripciones equivalentes y reconocidas de otra procedencia;
- El contenido y requerimientos del Contrato y sus anexos;
- Informaciones básicas en los aspectos Hidrológicos, Meteorológico, Geológico, Geomorfológico, Sísmico, Social, Ambiental, Arqueológico, entre otros, proporcionados por el Contratante y comprobadas por el Contratista, o colectadas por el Contratista en campo;
- Los convenios complementarios firmados por ambas partes y sus correspondencias relativas;
- Requerimientos del Contratante (verificados y aprobados técnicamente por el Contratista).

1.2. Descripción del trabajo

Las Especificaciones Técnicas presentadas a continuación corresponden a todas las actuaciones definidas en EXPEDIENTE TÉCNICO FAST-TRACK – TRAMO 3 (CUENCA ALTA) - FINAL, para la cuenca del río Huaura, incluyendo las obras provisionales y trabajos preliminares.

- Obras provisionales.
- Partidas Generales, que incluye topografía, control de calidad y señalización provisional
- Construcción de los diques, incluyendo la explotación de cantera y procesamiento de agregado, así como el carguío y transporte de los materiales.
- Solución a las interferencias detectadas en campo y accesos de mantenimiento de los diques

1.2.1. Normas Técnicas y Regulaciones de Referencia

- La revisión y aceptación de los materiales, equipos, procesos de construcción y calidad de obra debe cumplir con las normas, leyes y regulaciones nacionales o gremiales citadas en el Contrato y sus Anexos, y en la presente Especificaciones Técnicas.
- Si existe contradicciones entre la presente Especificaciones Técnicas y las normas y especificaciones citadas, prevalecerá la presente Especificaciones Técnicas.
- El diseño y construcción debe cumplir con las normas y especificaciones vigentes, que incluyen (pero no se limitan a):

A. Especialidad de hidrología e hidráulica

- RD N° 20-2011-MTC. Manual de hidrología, Hidráulica y Drenaje.
- RJ N°272-2018-ANA Reglamento de Seguridad de Presas Públicas de Embalse de Agua.
- RJ N°246-2015-ANA. Norma que promueve la Medición Voluntaria de la Huella Hídrica. Nota Técnica No 001-2019 SENAMHI. Orientaciones para el análisis del clima y determinación de los peligros asociados al cambio climático.
- Nota Técnica No 001-2019 SENAMHI. Uso del producto grillado de precipitación en estudios, investigaciones y sistemas operacionales de monitoreo y pronóstico hidrometeorológico.
- Nota Técnica No 001-2017 SENAMHI. Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos Meteorológicos.
- Part 630 Hydrology National Engineering Handbook (Natural Resources Conservation Service).

B. Especialidad de estructuras

- Norma de Diseño sísmica de estructuras de contenedoras de líquidos (ACI 350.3-06)
- Reglamento Nacional de Edificaciones E.020 "Cargas". (2006)
- Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 "Diseño Sismo resistente". (2018)
- Reglamento Nacional de Edificaciones E.050 "Suelos y cimentaciones". (2006)
- Reglamento Nacional de Edificaciones E.060 "Concreto Armado". (2009)
- Reglamento Nacional de Edificaciones E.070 "Albañilería". (2006)
- Norma Técnica Peruana CE 0.20 "Estabilización de Suelos y Taludes" (2002)
- Manual de Puentes, emitido por el MTC en diciembre del 2008
- ACI 350-06-Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures.

- ACI 350.3-06 – Seismic Design of Liquid – Containing Concrete Structures and Commentary.
- ACI 318-14 – Building Code Requirements for Structural Concrete.
- ANSI/AISC 360-10 – Specification for Structural Steel Buildings.
- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications – 8va Edition – 2017

C. Especialidad de trazo y topografía

- Norma Técnica Geodésica: Especificaciones Técnicas para Levantamientos Geodésicos Verticales, aprobado con Resolución Jefatural N° 057-2016/IGN/UCCN del 10. jun.2016.
- Norma Técnica Geodésica: Especificaciones Técnicas para el Posicionamiento Geodésico Estático relativo con Receptores del Sistema Satelital de Navegación Global, aprobado con Resolución Jefatural N° 139-2015/IGN/UCCN del 28. dic.2015.
- Manual de Diseño Geométrico de carreteras DG-2018 del MTC.

D. Especialidad de geología y geotecnia

- Referencia de información geológica del INGEMMET
- Guía estratigráfica internacional
- La norma E.050 Suelos y Cimentaciones.
- Normas ASTM Vol. 04.08 y Vol. 04.09: Soil and Rock.
- "Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción" NTP 339.162 (ASTM D 420)

E. Especialidad de arquitectura

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Resolución Legislativa N° 26185, aprueba la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
- Decreto Supremo N° 086-2003-PCM, aprueba la Estrategia Nacional sobre Cambio Climático.
- Decreto Supremo N° 017-2018-MINAM Lineamientos para la incorporación de criterios sobre infraestructura natural y gestión del riesgo en un contexto de cambio climático, en el marco de la reconstrucción con cambios.

- Resolución de Dirección Ejecutiva N° 083-2018-MINAGRI-SERFOR-DE Lineamientos para la Restauración de Ecosistemas Forestales y otros Ecosistemas de Vegetación Silvestre, Lima, Perú.
 - Decreto 120/2006, Reglamento de Paisaje de la Comunidad Valenciana.
 - Ley 4/2004, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje.
- El Contratista podrá proponer una norma o regulación técnica alternativa a las especificadas en este documento, mediante la presentación de una propuesta al Gerente de Proyecto para su aceptación.

1.3. Orden de Prelación

Validez de las Especificaciones, Planos y Metrados.

En el caso de existir divergencia entre los documentos del Proyecto:

- Los planos tienen validez sobre las Especificaciones Técnicas, metrados y presupuesto.
- Las Especificaciones Técnicas tienen validez sobre los metrados y Presupuestos.
- Los metrados tienen validez sobre los Presupuestos.

Las Especificaciones Técnicas se complementan con los Planos y con los Metrados respectivos en forma tal que las Obras deben ser ejecutadas en su totalidad, aunque éstas figuren en uno solo de los documentos.

Detalles menores de materiales no usualmente mostrados en las Especificaciones Técnicas, Planos y Metrados, pero necesarios para la Obra, deben ser incluidos por el Contratista dentro de los alcances, de igual manera que si se hubiesen mostrado en los documentos mencionados.

1.4. Materiales y equipos

El suministro de los materiales y equipos necesarios para la construcción de las actuaciones del Proyecto estará a cargo del Contratista, de acuerdo con los términos del Contrato. En este sentido, es responsabilidad del Contratista: i) abastecer oportunamente de estos, ii) contar con ambientes adecuados para su almacenamiento y resguardo, y iii) obtener todos los permisos y licencias necesarios para su carga, descarga, transporte, almacenamiento y uso.

1.4.1. Materiales

- Condiciones generales

- Las plantas propias y/o de terceros deben contar con cierta magnitud de capacidad productiva, sistema de calidad integral y calidad estable de productos.
- Los materiales para la conformación de los diques, como: arena, gravas, afirmado, geotextil, rocas, etc., deben cumplir con las gradaciones y normativas vigentes.
- El cemento, varilla, aditivos y materiales para mezcla de concreto a emplear deben cumplir con las normativas vigentes.
- Todos los materiales deben ser almacenados fuera de la zona faja marginal del río.

- Plan de Adquisición de Materiales

Se elabora el plan de adquisición de materiales según el plan de avance de obra y se lo implementa después de la aprobación.

- Inspección y Aceptación de Materiales

Todos los materiales por usar deben ser inspeccionados y aceptados por el Contratante, según con los términos del Contrato. La inspección debe incluir por lo mínimo:

- Chequeo por muestreo: chequear los materiales por muestreo según las estipulaciones del presente documento. El Contratante puede chequearlos por muestro cuando considere necesario.
- Chequeo y verificación de certificados: chequear y verificar la guía de suministros, lista de metrado, lista de empaque, certificados de materiales, resultados de análisis, fichas técnicas y otros documentos de cada material según el convenio de compra-venta, y guardar la copia de los mencionados arriba.
- Recepción de materiales: sólo los materiales calificados pueden ser depositados en el almacén. Deben asignar a una persona para la verificación de los nombres, especificaciones, cantidades, embalaje, integridad de sello y el registro.

1.4.2. Equipos para construcción y producción

- El Contratista debe listar los equipos a emplear y entregar esta lista al Contratante para su autorización, antes del inicio de obra.
- La lista de equipos debe incluir: el fabricante de equipos, marca, modelo, especificaciones, antigüedad, rendimiento, principal, cantidad y la fecha estimada de entrar a obra.
- Equipos alquilados: fecha de adquisición, plazo de alquiler, precio de alquiler, registro de funcionamiento y reparación y certificados de mantenimiento.

- El contratista se asegura de que los compresores, herramientas de percusión y los vehículos estén equipados con silenciadores efectivos del tipo recomendado por los fabricantes.
- El Contratista deberá asegurar una disponibilidad mecánica de los equipos de no menos del 95% para la realización de los trabajos.

1.4.3. Tratamiento de equipos y materiales especiales

Los materiales y equipos que requieran un tratamiento especial para su almacenamiento, transporte y/o manipulación, debido a que por su naturaleza o aplicación son perjudiciales para la salud y seguridad de las personas y el ambiente, deben:

- Ser prohibidos o de uso limitado, en caso existan alternativas más seguras.
- En caso de requerirse su uso, deben ser identificados y notificados inmediatamente al Gerente de Proyecto para su aprobación.
- Deben de contar con un método o métodos para su gestión segura, esto incluya las fichas técnicas provistas por el fabricante.

1.5. Medidas de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente

El Contratista tomará todas las medidas que considere necesarias e indispensables para proteger la vida y salud de su personal, y mitigar los impactos negativos al medio ambiente; teniendo en cuenta los niveles de control de riesgo establecidos en la normativa nacional vigente:

Ilustración 1 Niveles de Control de Riesgo
(Fuente: OHSAS 18001)



- Eliminación: se modifica el diseño para eliminar el peligro; por ejemplo, la introducción de dispositivos de elevación mecánica para eliminar el peligro de la manipulación manual.
- Sustitución: se deben sustituir los materiales peligrosos por materiales menos peligrosos o reducir la energía del sistema.
- Los controles de ingeniería: se deben instalar sistemas de ventilación, protección de máquinas, enclavamientos, aislamiento de sonidos, etc.

- Señalar, advertir y controles administrativos: las señales de seguridad, la señalización de zonas peligrosas, señales luminiscentes y sonoras, barreras rígidas, procedimientos de seguridad, inspecciones de equipos, control de acceso, etiquetado, permisos de trabajo, capacitaciones, charlas de seguridad, etc.
- Equipo de protección personal: gafas de seguridad, protección auditiva, protectores para la cara, arnés de seguridad, guantes, etc., según requerimientos de la actividad.

Todos estos controles servirán como base para la elaboración del “Plan de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente” y del “Plan de Prevención y Control del COVID-19 en el Trabajo”.

Cualquier detalle no incluido en las presentes Especificaciones Técnicas u omisión aparente en ellas, o la falta de una descripción detallada concerniente a cualquier trabajo que deba ser realizado y de materiales o equipos que deben ser suministrados, será considerado como que se requerirá la mejor práctica de Ingeniería establecida y que se utilizará equipo, mano de obra y materiales de la mejor calidad

1.5.1. Elaboración e implementación de Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo

Descripción

El Contratista como responsable de la seguridad y salud de todas las personas que se encuentren o realicen actividades dentro de las áreas o componentes del proyecto, y en cumplimiento de la normativa nacional vigente, y tomando como referencia los niveles de control de riesgo establecidos (ver apartado 1.5.), deberá:

- 1) Elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo con todas las medidas que crea necesarias implementar, y
- 2) Asignar a personal cualificado para asegurar y controlar la correcta implementación de este plan.

A continuación, se citan algunas medidas a aplicar que no deben ser consideradas como completas, sino más bien como indicativas:

- Para determinados trabajos donde sea necesario se pondrá a disposición del personal, ropa y calzado apropiados, que éste deberá usar.
- En aquellos lugares de la obra donde existe el peligro de lesiones de cabeza, todas las personas deberán llevar cascos protectores.
- Se repartirán máscaras de protección entre todas aquellas personas que trabajan bajo influencia del polvo. Además, el Contratista deberá evitar la acción molesta del polvo mediante rociamiento de agua.
- Clavos, hierros viejos, encofrados o partes encofradas y otros materiales no deberán estar esparcidos por el suelo, sino que serán recogidos y depositados ordenadamente.
- Las conducciones eléctricas han de estar provistas de un buen aislamiento, debiéndose observar para ello las prescripciones especiales.

- Si los trabajos tuvieran lugar en pendientes o en excavaciones, fosas, muros, etc., los obreros deberán asegurarse mediante cables apropiados, etc.
- Para todos los vehículos, aparatos elevadores, grúas y demás equipos y máquinas que solamente pueden ser operadas por el personal capacitado se deberá observar las medidas de seguridad prescritas para el caso.
- El Contratista tomará por iniciativa propia, las medidas de seguridad que él juzgue indispensables y considerará en todo momento las sugerencias e indicaciones del Ingeniero respecto a la seguridad en las obras.
- Uso de explosivos: el Contratista observará todas las reglas y reglamentos referentes al manejo y uso de explosivos vigentes en el Perú, y obtendrá de las autoridades respectivas el permiso correspondiente para su uso.

Todo daño causado por el uso de explosivos será reparado por cuenta del Contratista.

Se implementará el Reglamento de Seguridad vigente en el Perú para el empleo de explosivos, el que deberá ser conocido por todo el personal que labora con ellos.

- El Contratista deberá tomar todas las medidas de seguridad para desvíos y trabajos en carreteras, proveyendo de los carteles de avisos preventivos necesarios, los mecheros nocturnos y disponer de personal para control adecuado del tráfico.

1.5.2. Trabajos medioambientales

Descripción

El Contratista realizará todas las medidas ambientales que crea necesarias para mitigar los impactos producidos al entorno producto de las actividades constructivas, tomando como base la normativa nacional vigente y los niveles de control de riesgo establecidos (ver apartado 1.5.).

A continuación, se citan algunas medidas que no deben ser consideradas como completas, sino más bien como indicativas:

- Manejo de residuos sólidos

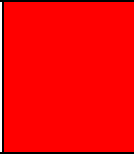
La segregación, recolección, almacenamiento y disposición de los residuos sólidos que se generen como consecuencia de las obras será de responsabilidad del Contratista. En este sentido, el contratista destinará áreas en cada frente de trabajo y/o componente de obra para el acopio temporal y segregación de los residuos sólidos; de manera de facilitar la disposición final de los mismos según los tipos de residuos.

De acuerdo con los tipos de residuos a generarse en obra y las formas de disposición final prevista de estos, la segregación y almacenamiento de los residuos sólidos para el presente proyecto será realizada, en contenedores o instalaciones apropiadas para tal fin, considerando lo reglamentado en la NTP. 900.058.2019 "GESTIÓN AMBIENTAL. Código de colores para los dispositivos de

almacenamiento de residuos”, normalizada por INDECOPI. En la siguiente tabla, se presenta la descripción del almacenamiento de residuos sólidos.

Tabla 1 Código de colores para el almacenamiento de residuos.

(Fuente: NTP.900.058.2019)

Tipo de residuo		Color	Descripción
No Peligroso	Papel y cartón		Papel, cartón
	Plástico	Blanco	Plástico que no tengan restos de sustancias peligrosas
	Metales		Metales (latas, entre otros)
	Orgánico		Restos de alimentos, restos de poda y hojarasca
	Vidrio		Restos de vidrio
	No aprovechable		Papel encerado, metalizado. cerámicos, colillas de cigarro, residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, paños húmedos, entre otros)
Peligroso	Residuos peligrosos		Pilas, lámparas y luminarias, medicinas vencidas, empaques de plaguicidas y mascarillas, guantes otros.

El Contratista deberá contratar a una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EO-RS) certificada, para la disposición final de todos los residuos sólidos. Asimismo, deberá llevar un registro diario de residuos sólidos con el volumen, peso y características de los residuos transportados por la EO -RS.

Los residuos sólidos peligrosos, serán trasladados desde los almacenes temporales hacia el almacén central de residuos, desde donde la Empresa operadora de Residuos Sólidos (EO -RS), los recolectara para su posterior disposición final.

- Manejo y control de efluentes (residuos líquidos)

Con el objetivo de evitar la contaminación de los suelos, la vegetación y las afectaciones que puedan ocurrir con la fauna silvestre, además de la población, se establecen medidas de manejo que permita lograr un adecuado manejo de efluentes, los que se pueden generar por desarrollo de actividades durante la ejecución de las obras del proyecto. Se contempla las siguientes medidas:

- Queda prohibido todo tipo de vertimiento de residuos líquidos dentro de la zona del proyecto por personal de la obra.
 - Para el manejo de los efluentes líquidos domésticos generados por los trabajadores de obra, se alquilarán baños químicos portátiles para el uso de servicios higiénicos debido a que en el área del proyecto no se cuenta con infraestructura o servicio de alcantarillado. La gestión de las aguas residuales domésticas generadas en los frentes de trabajo será tercerizado a través de una EO-RS autorizada ante el MINAM y estará a cargo de la empresa proveedora de los baños químicos portátiles.
 - No se generarán efluentes de tipo industrial en el patio de máquinas, debido a que los contratistas encargados de brindar el servicio de alquiler de maquinaria de las maquinarias se harán cargo del mantenimiento y limpieza en centros autorizados.
- Queda terminantemente prohibido disponer residuos de los baños químicos en quebradas, ríos o riachuelos, o enterrarlos en lugares que no han sido autorizados y no se han hecho estudios técnicos para tal caso.

- Medidas de seguimiento y control

Como parte de las actividades de seguimiento y control ambiental, en cumplimiento a lo establecido en la normativa ambiental vigente, el Contratista ejecutará periódicamente el monitoreo de la calidad del aire, ruido ambiental y agua en zonas próximas a los receptores más cercanos al área del proyecto.

La ubicación de estas estaciones podría ser modificadas en función a la accesibilidad de las mismas, lo cual será definido en campo, considerando que el monitoreo se realizará durante el periodo de la etapa de construcción.

- Medidas de prevención, mitigación, remediación, compensación

Las medidas de prevención, mitigación, remediación y compensación tienen como propósito velar por la mínima afectación o impacto al entorno durante el desarrollo del proceso constructivo de las obras.

De acuerdo con la evaluación ambiental efectuada, se tiene que los elementos ambientales que estarían expuestos a mayor riesgo son para la seguridad ciudadana, el suelo y aire. En este sentido, se implementarán medidas como:

- Regado periódico de vías para mitigar la generación de polvo.
- Instalación de silenciadores en equipos para mitigar la generación de ruido.
- Instalación de señalización ambiental del tipo informativo y preventivo en torno a la protección del medio ambiente, para lo cual se colocarán letreros de advertencia en las afueras de la obra, para que los transeúntes o público en general, estén informados de las diversas actividades que se están realizando o se van a realizar.

Se debe asegurar que la señalización, sobre todo el exterior, sea visible de día y de noche, para lo cual se deberán utilizar materiales reflectantes y/o buena iluminación.

▪ Capacitación y educación ambiental

El Contratista realizará la capacitación y educación ambiental tanto a sus trabajadores como a la población, para lo cual deberá contar con locales, disponer de cartillas, folletos, documentos, cuadernillos y efectuar campañas radiales.

Se debe contar con equipos multimedia, computador, ecran, mobiliario y disponer de útiles de oficina y letreros de concientización.

El Contratista plasmará todas las medidas que ha previsto implementar en un Plan de Manejo Ambiental; y asignará a personal cualificado para asegurar y controlar la correcta implementación de este plan.

1.6. Rectificación y complementos de las especificaciones

Cualquier detalle no incluido en las presentes Especificaciones Técnicas u omisión aparente en ellas, o la falta de una descripción detallada concerniente a cualquier trabajo que deba ser realizado y de materiales o equipos que deben ser suministrados, será considerado como que se requerirá la mejor práctica de Ingeniería establecida y que se utilizará equipo, mano de obra y materiales de la mejor calidad.

Las omisiones encontradas en los planos o especificaciones se pondrán en conocimiento inmediato del Contratante, quien mediante instrucciones explícitas cubrirá tales casos, de esta forma el Contratista por ninguna razón tomará ventajas u omitirá parte del trabajo.

1.7. Derecho a cambio de diseño

El diseño de cualquier elemento que forme parte de la Ingeniería de Detalle puede ser modificado, si por la naturaleza de la obra así conviene. Cualquier cambio de diseño y/o trabajo adicional requerirá la autorización o instructivo del Contratante para su desarrollo, ejecución y valorización.

En el caso de obras complementarias y/o modificaciones al Proyecto, así como para la ejecución de servicios no previstos en estas especificaciones y que fueran requeridas al Contratista durante el desarrollo de los trabajos, valdrán las disposiciones que el Contratante acuerde con el mismo en cada caso.

2. (Capítulo 01) Obras provisionales

Hace referencia a todas las obras/instalaciones provisionales y los trabajos preliminares que el Contratista necesita desarrollar al inicio, durante y al final de la fase constructiva del proyecto, para la ejecución completa de las obras. Debiendo ejecutar las obras de acuerdo con el programa de construcción propuesto y estos trabajos consistirán en lo siguiente; sin ser esta relación limitativa.

- Suministrar y transportar al sitio de la obra todos los equipos y materiales de construcción, incluyendo: repuestos, consumibles y demás accesorios para el mantenimiento de equipos.
- Construir, mejorar y mantener los accesos necesarios a los frentes de trabajo.
- Proveer y/o instalar las facilidades de obras necesarias para la correcta gestión de los aspectos técnicos y administrativos que demandan la ejecución de las obras, tales como: oficinas, depósitos, talleres, etc.
- Desmontar todas las facilidades de obra a la conclusión del proyecto.
- Demoler, desmontar y cerrar ambientalmente todas las facilidades a la conclusión de la obra.
- Desmovilizar todos los equipos, herramientas, accesorios, materiales y demás elementos a la conclusión de la obra.

2.1. (Partida 01.01) Campamento Provisional de obra

Descripción

Esta partida comprende el suministro de mano de obra, equipos, herramientas, materiales y accesorios para la construcción y/o montaje, demolición y/o desmontaje y cierre ambiental de las facilidades necesarias para que el Contratista opere correctamente los aspectos técnicos y administrativos que demandan la ejecución de las obras:

- Oficinas
- Comedores - Vestidores
- Zonas de parqueo
- Patio de Máquinas
- Almacenes (Almacén Principal y Almacenes Satélite)
- Talleres (Taller de Equipos, Taller de Habilidadado de Acero, etc.)
- Plantas industriales (Planta de Concreto, Planta de Procesamiento de Agregados, PTAR, PTAP, etc.)
- Laboratorios (Laboratorio de Suelos, Concreto, etc.)
- Entre otros

El Contratista deberá dotar de agua potable y energía, colocar cercos de seguridad y acondicionar cada una de las facilidades de obra de manera que el personal que haga uso de estas cuente con las condiciones mínimas de seguridad y habitabilidad que le permita un adecuado desarrollo de sus tareas y/o funciones. En este sentido, facilidades como las oficinas, almacenes, patio de máquinas, plantas industriales, laboratorios, entre otros, requerirán contar con agua, energía eléctrica, escritorios, servicios higiénicos, internet, teléfono, etc.

Respecto a las normas y especificaciones a aplicar en esta partida, el Contratista podrá adoptar los que considere convenientes, cumpliendo con lo dispuesto en las leyes y normativas vigentes; debiéndose tener en cuenta las áreas mínimas para el servicio del personal técnico, administrativo y obrero.

La documentación de diseño de las facilidades de obra debe incluir el plano general de cada facilidad, plano de sección principal y descripción de diseño. El diseño de las facilidades de obra debe incluir los siguientes detalles:

- Ingeniería de transporte para la construcción: El estándar de diseño de la ingeniería de transporte para la construcción, la capacidad e intensidad de transporte dentro del área de proyecto, la planificación y delimitación de la ingeniería de transporte y estacionamiento además de planos generales de accesos, alcantarillas, estacionamiento y entre otros y el metrado;
- Carga de electricidad para la construcción, grado de voltaje, línea de transmisión, estación de distribución, dispositivos de compensación de potencia, plano de disposición de fuente reservada de urgencia y emergencia, el metrado y tabla de configuraciones y especificaciones de todos los equipos de transmisión y distribución de electricidad;
- Cantidad de consumo de agua para la construcción y para el campamento, planos generales de embalse, estación de bombeo, tubería e instalación de tratamiento de agua del sistema de suministro de agua para la construcción, el metrado y tabla de configuraciones y especificaciones de todos los equipos;
- Diseño de iluminación para la construcción y para el campamento, línea de iluminación, plano de disposición de instalaciones, el metrado y la tabla de configuraciones y especificaciones de los equipos;
- Diseño del sistema de comunicación para la construcción, plano general de instalaciones de comunicaciones y tabla de configuraciones y especificaciones de los equipos;
- Plano general de disposición de la cantera y planta procesadora de agregado, capacidad productiva de cada agregado, el metrado y la tabla de configuraciones y especificaciones de los equipos e instalaciones;
- Funcionamiento diseñado de cada taller (incluidas plantas de productos de concreto prefabricado, de elaboración de varilla, de estructura metálica), planos generales de cada taller, el metrado y la tabla de configuraciones y especificaciones de los equipos;
- Elección de capacidad de cada almacén y botadero, planos de almacén y botadero, el metrado y la tabla de configuraciones y especificaciones de los equipos;

- Plano de laboratorio en el campo, cantidad de obra, el metrado y la tabla de configuraciones y especificaciones de los equipos e instalaciones;
- Normas y planos de las facilidades provisionales diseñadas por el Contratista para la gestión de producción y para el campamento, el metrado y la tabla de configuraciones y especificaciones de los equipos e instalaciones;
- Plano de estacionamiento de máquinas pesadas, el metrado y la tabla de configuraciones y especificaciones de los equipos e instalaciones.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es global (Glb) y su precio unitario incluye todos los costos de:

- Mano de obra, equipos, herramientas, materiales, accesorios y consumibles;
- Suministro de agua, aire y energía para la construcción;
- Adecuación y/o conformación de las áreas destinadas para las facilidades de obra;
- Instalación, montaje y/o construcción de las facilidades; así como su equipamiento;
- Mantenimiento y operación de las mismas.

El pago de esta partida estará en función al avance físico alcanzado en el periodo de cada valorización, ponderándose con un 70% cuando se realice la construcción o implementación de las facilidades y el 30% una vez efectuado su desmontaje y limpieza.

2.2. (Partida 01.02) Movilización y desmovilización del contratista

Descripción

Consiste en el traslado, desde su origen hasta el proyecto (y viceversa), de todos los equipos, herramientas, accesorios y demás elementos o materiales, que el Contratista requiere para la instalación de sus facilidades y la construcción del proyecto. La movilización y desmovilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

El Contratista deberá presentar el calendario de movilización y desmovilización que prevén seguir en la fase de construcción del proyecto; el cual estará en función de la cantidad de trabajo por realizar y los plazos previstos para la ejecución de este.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es global (glb) y el precio unitario incluye la compensación de todos los costos de materiales, mano de obra, herramientas, equipos, permisos e imprevistos.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- El 50% del monto será pagado cuando haya sido concluida la movilización al sitio de la obra.
- El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada una vez haya sido retirado todo el equipo que intervino en la construcción de la obra.

El costo del traslado de personal hacia y desde obra, el montaje y desmontaje de las facilidades de obra y la obtención de permisos se deben incluir dentro de los gastos generales. El costo del traslado a la obra (flete) de los materiales se debe considerar en el precio de los materiales puestos en obra.

2.3. (Partida 01.03) Mejoramiento y Habilitación de caminos de acceso

Descripción

De manera de garantizar el acceso a los distintos componentes del proyecto, y tomando como base el estudio de vías de acceso y medios de transporte realizado al proyecto, el Contratista deberá realizar el mejoramiento (acondicionamiento y/o uniformización) de algunos caminos existentes mediante procedimientos de bacheo de manera que permitan una fluida circulación de equipos pesados y vehículos livianos.

En aquellos casos, en que no existan caminos existentes que garanticen el acceso a los distintos componentes provisionales y definitivos del proyecto, el Contratista deberá realizar la construcción de nuevos caminos de acceso; la cual incluye trabajos de limpieza y desbroce, relleno y afirmado o lastre, que permitan una fluida circulación de equipos pesados y vehículos livianos. El espesor mínimo de rellenos/lastre será de 0.15 m con un ancho mínimo de 4.40 m.

Se deberá tener en cuenta construir plazoletas de cruce, según sea necesario, a fin de garantizar la tránsito y maniobrabilidad de los volquetes que transportarán el material componente de los diques. Se deberá tener el cuidado respectivo en no dañar propiedades de terceros.

Se deberá considerar la construcción y mantenimiento de todos los accesos a las obras, durante todo el período de construcción y hasta que las obras sean recibidas. Una vez concluidos los trabajos, deberán dejarse habilitados estos accesos, para realizar los trabajos de operación y mantenimiento correspondientes.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por kilómetro (km) y su precio unitario incluye todos los costos de maquinaria, mano de obra, materiales y todas las acciones necesarias para la habilitación de los caminos de acceso que permitan conectar los caminos existentes con las zonas donde se ejecutarán las obras y las áreas auxiliares del proyecto de acuerdo al avance de los trabajos

El pago de esta partida estará en función al avance físico de los trabajos, medido topográficamente en el periodo de cada valorización.

2.4. (Partida 01.04 y 11.50) Limpieza manual de material vegetal y residuos

Descripción

Comprende la remoción de maleza, vegetación, rocas u otras obstrucciones que se requiere realizar en las áreas previstas para las obras provisionales y zonas auxiliares que el Contratista deberá realizar con el fin de proporcionar una superficie de terreno limpia para efectuar los trabajos. Este trabajo sólo se efectuará en las áreas autorizadas predial y ambientalmente.

El Contratista deberá acopiar el material orgánico, de manera de que pueda reutilizarlo en los trabajos remediación de la propia área auxiliar o en los trabajos de reforestación y revegetación. Mientras que los escombros o material desechable deberá disponerlos en botaderos o depósitos de material excedente (DME) autorizados.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metros cuadrados (m²). El pago de esta partida se realizará según avance físico de los trabajos según levantamiento topográfico en cada periodo de valorización. El precio unitario considera los costos necesarios de mano de obra, materiales, equipos y servicios para efectuar la limpieza de árboles, arbustos, basura y cualquier otro objeto natural y/o artificial que esté situado en las áreas que van a ser ocupadas por obras provisionales y como zonas auxiliares.

2.5. (Partida 01.05) Mantenimiento de caminos

Descripción

Esta partida se refiere a los trabajos de mantenimiento y conservación de los caminos de acceso provisionales habilitados, la cual abarca el conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente a lo largo de los caminos de acceso en los diferentes tramos con la finalidad principal de preservar la transitabilidad adecuada del camino con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenía después de la construcción o rehabilitación.

El Contratista deberá desarrollar labores de mantenimiento de accesos, de manera que permitan una fluida circulación de equipos pesados y vehículos livianos. Debe ser de carácter preventivo y se incluyen en este mantenimiento: las actividades de limpieza, el corte de la vegetación, control de polvo, las reparaciones de los defectos del camino, mantenimiento de la señalización, entre otras.

- Riego del tipo cortina con camión cisterna, y Nivelación con una frecuencia interdiaria o según amerite el tráfico.

El Contratista preparará el plan de gestión del tráfico y mantenimiento de caminos, precisando las frecuencias de trabajos y los recursos a emplear en estos.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por mes (mes). El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra, materiales, equipo y todas las acciones necesarias para el mantenimiento de los caminos de acceso.

2.6. (Partida 01.06) Habilitación de plataformas

Descripción

Esta partida consiste en la habilitación de plataformas en la zona del patio de máquinas, oficinas y depósitos de material excedente que serán utilizados en los tramos a lo largo de la Obra. Los trabajos, en general, comprenden la nivelación del terreno existente, para su posterior operación sobre ellos y, además, el mantenimiento periódico mediante riegos de agua y nivelación de las áreas libres correspondientes. Las plataformas deberán contar con el drenaje adecuado para evitar daños en las instalaciones que se construyan sobre ella.

Para los patios de máquina, el subcontratista deberá ejecutar las plataformas necesarias, pudiendo incluir losas de concreto armado, sardineles, trampas de grasa, muros de concreto armado, zanjas, etc.

El contratista será responsable por todos los daños a estructuras existentes tales como caminos, canales, cercos y otras estructuras de cualquier clase durante el progreso de la obra, y será responsable por daños a la propiedad pública o privada que resulta de esto.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es hectárea (ha). El pago de esta partida se realizará de acuerdo al avance de los trabajos en cada periodo de valorización, medida topográficamente. El precio unitario considera los costos necesarios de mano de obra, materiales, equipo y todas las acciones necesarias para la habilitación de plataformas y demás actividades mencionadas en este apartado.

2.7. (Partidas 01.07, 01.08, 01.09, 01.10, 01.11) Tubería HDPE Corrugada, para caminos de acceso (o similar)

Descripción

Este trabajo consiste en la ejecución de cruces en caminos de accesos mediante tubería HDPE corrugada, para conducir los flujos de cuerpos de agua que intercepta el camino de acceso y aplica a las siguientes partidas:

Partida 01.07 *Tubería HDPE Corrugada Ø=630mm, para caminos de acceso (o similar)*

Partida 01.08 *Tubería HDPE Corrugada Ø=1000mm, para caminos de acceso (o similar)*

Partida 01.09 *Tubería HDPE Corrugada Ø=450mm, para caminos de acceso (o similar)*

Partida 01.10 *Tubería HDPE Corrugada Ø=900mm, para caminos de acceso (o similar)*

Partida 01.11 *Tubería HDPE Corrugada Ø=1200mm, para caminos de acceso (o similar)*

Materiales

Tubería

Tubería estructural con superficie interior lisa integrada y pared exterior corrugada. El interior debe ser liso, circunferencialmente rodeado de costillas circulares formadas simultáneamente en la fabricación. Debe cumplir con la guía AASHTO, clasificación tipo "S". Para los fines de drenaje vial, los tubos de PAD o HDPE deben cumplir con los requerimientos de métodos de prueba, dimensiones y marcas encontradas en la especificación técnica del AASHTO M29

Los tubos y sus piezas especiales deben ser fabricados con resina virgen de PAD o HDPE, conforme a los requerimientos de la especificación ASTM D3350. El valor mínimo de rigidez, según la prueba de platos paralelos, hechos de acuerdo con la especificación ASTM D2412

Calidad de los tubos de polietileno de alta densidad

Se denomina cama de asiento a la capa de material granular que estará en contacto con el fondo de la estructura. La cama de asiento estará constituida por arena gruesa, y a todo lo ancho de la excavación. La cama de asiento y la sujeción lateral se construirán con material granular

Equipos

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la excavación, obtención de materiales, transporte y construcción de un material granular. Cuando el Proyecto requiera apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de "gatas" para dicha labor.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida será el metro lineal (m), de tubería de Polietileno de Alta Densidad (PAD o HDPE), suministrada y colocada de acuerdo con el Proyecto, esta especificación y la aprobación del Supervisor. La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites aprobados por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de mano de obra, equipos y materiales para la ejecución de los trabajos de instalación de las tuberías, incluyendo la excavación, relleno y cama de asiento.

3. Partidas Generales

3.1. (Capítulo 02) Topografía

3.1.1. (Partida 02.01) Trazo y replanteo inicial

Descripción

El Contratista, antes de iniciar la construcción de la obra, será responsable de verificar la posición de los puntos de referencia que constituyen la red geodésica establecida, y notificar al Diseñador o Consultor las discrepancias encontradas en el caso que las hubiese. A partir de los puntos de control establecidos, el Contratista, si considera que no son suficientes, podrá establecer puntos de control auxiliares a partir de los existentes siendo notificado al diseñador o consultor para su aprobación.

Antes de iniciar los trabajos el Contratista está obligado a revisar el control de todos los datos topográficos indicados en los planos definitivos y corregir los mismos, tomando los perfiles y secciones transversales necesarias antes de efectuar el replanteo del trazo, obteniendo un terreno natural que servirá para el control de los metrados ejecutados.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Personal: Se implementarán cuadrillas de topografía, en número suficiente para realizar los trabajos descritos. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario capaz de trabajar dentro los rangos de tolerancia especificado. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es global (Glb) y se realizará de acuerdo al avance físico correspondiente a los trabajos de esta partida. Su precio unitario incluye todos los costos necesarios de la(s) cuadrilla(s) topográfica(s), equipo(s), movilidad y materiales para ejecutar estos trabajos.

La protección de los hitos y estacas será responsabilidad del Contratista. Por lo que, el reemplazo de puntos de referencia y controles dañados será al costo de éste.

3.1.2. (Partida 02.02) Trazo y replanteo durante la obra

Descripción

Esta partida comprende los trabajos necesarios a realizar durante la ejecución de las obras. Las líneas de trazado para la construcción de obra serán establecidas por el Contratista y tomadas directamente del control primario o secundario.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Personal: Se implementarán cuadrillas de topografía, en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido. La cuadrilla estará bajo responsabilidad del Ingeniero Residente.

Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario capaz de trabajar dentro los rangos de tolerancia especificado. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles

Disposiciones para la ejecución de la partida

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el supervisor sobre la ubicación de los puntos de control, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la siguiente tabla.

Tabla 2 Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado

Tolerancia de Fase de Trabajo	Tolerancia Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Puntos de Control	1:10 000	$\pm 5\text{mm.}$
Otros puntos del eje	$\pm 50\text{ mm.}$	$\pm 100\text{ mm.}$
Alcantarillas, cunetas y otras estructuras menores	$\pm 50\text{ mm.}$	$\pm 20\text{ mm.}$
Muros de contención	$\pm 20\text{ mm.}$	$\pm 10\text{ mm.}$
Límites para roce y limpieza	$\pm 500\text{ mm.}$	-
Estacas de subrasante en cortes	$\pm 50\text{ mm.}$	$\pm 30\text{ mm.}$
Estacas de rasante en rellenos	$\pm 50\text{ mm.}$	$\pm 20\text{ mm.}$
Enrocado en uña	$\pm 150\text{ mm}$	$\pm 150\text{ mm}$
Enrocado en paramento	$\pm 100\text{ mm}$	$\pm 100\text{ mm}$

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad de la entidad una vez completados los trabajos. Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la supervisión. Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el supervisor no releva al ejecutor de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos de nivelación y replanteo y todo lo indicado en esta especificación serán evaluados y aceptados según lo siguiente:

Inspección visual que será un aspecto para la aceptación de los trabajos de acuerdo a la buena práctica, experiencia del supervisor y estándares.

Conformidad con las mediciones de control que se ejecuten en los trabajos, cuyos resultados deberán cumplir dentro de las tolerancias y límites establecidos.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por mes (mes) y su precio unitario incluye todos los costos necesarios de la(s) cuadrilla(s) topográfica(s), equipo(s), movilidad y materiales para ejecutar los trabajos de movimiento de tierras y obras provisionales, durante la ejecución de las obras.

La protección de los hitos y estacas será responsabilidad del Contratista. Por lo que, el reemplazo de puntos de referencia y controles dañados será al costo de éste.

3.2. (Capítulo 09) Señalización

3.2.1. (Partida 09.01) Señalización de Obra

Descripción

Esta partida corresponde a todos los trabajos necesarios para implementar, durante el día y la noche, toda la señalización necesaria (barreras y/o luces según sea el caso), para que prevenga cualquier tipo de accidentes. Así mismo, protegerá las obras y el tránsito de los pobladores mediante las provisiones correspondientes.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es GLB y se computará y certificará en función del porcentaje de avance terminado correspondiente, y su precio unitario incluye todos los costos necesarios de mano de obra, materiales, equipos, y servicios para ejecutar estos trabajos, durante la ejecución de las obras.

La protección de la señalización será responsabilidad del Contratista. Por lo que, el reemplazo del material dañado, deteriorado y/o robado será a costo de éste.

3.3. (Capítulo 10) Calidad

3.3.1. (Partida 10.01) Control de Calidad

Descripción

Esta partida corresponde a todos los trabajos necesarios que permitan al Contratista realizar las pruebas, ensayos de laboratorio, verificaciones y comprobaciones en cumplimiento de las presentes Especificaciones Técnicas y la normativa aplicable indicada en las mismas, durante la ejecución de las obras.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es GLB y se computará y certificará en función del porcentaje de avance terminado correspondiente y su precio unitario incluye todos los costos necesarios de mano de obra, materiales, equipos, y servicios para ejecutar estos trabajos, durante la ejecución de las obras.

4. Movimiento de Tierras

4.1. (Capítulo 03) Excavaciones

4.1.1. (Partida 03.01.) Encauzamiento y desvío provisional de río (ataguía)

Descripción

Esta partida corresponde a los trabajos de excavación y corte necesarios para lograr el desvío provisional del río, así como para habilitar un camino alternativo a los provisionales (caminos internos laterales por el cauce del río o caminos para cruce de río) para asegurar el tránsito durante el periodo de ejecución de las obras.

Durante la ejecución de los trabajos, se deberán tomar todas las medidas necesarias para evitar inundaciones y eliminar escurrimientos superficiales de agua que puedan dañar los terraplenes, préstamos y puedan producir derrumbes y obstruir áreas de trabajo y acceso. Las aguas de filtración de la napa freática que comprometen las excavaciones, serán eliminadas a través de la ejecución de pozos y/o canaletas de drenaje y el empleo de bombas para su descarga de tal manera que no afecte el área de trabajo.

El material producto del encauzamiento, se aprovechará en los rellenos del cuerpo del dique y en su defecto, será depositado en los DMEs autorizados.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es por metro cúbico (m³). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del elemento de encauzamiento (dique, barricada, o trinchera temporal) realmente ejecutado en el periodo de cada Valorización. El precio unitario incluye el suministro de maquinaria, mano de obra y herramientas requeridas para la ejecución de las operaciones necesarias para efectuar el encauzamiento de las obras proyectadas.

4.1.2. (Partida 01.17 y 03.02) Desbroce

Descripción

Comprende la remoción de maleza, vegetación, rocas u otras obstrucciones en las áreas previstas para las obras definitivas del proyecto, que el Contratista deberá realizar con el fin de proporcionar una superficie de terreno limpia para efectuar los trabajos. Este trabajo sólo se efectuará en las áreas autorizadas predial y ambientalmente, aplica para las siguientes partidas:

Partida 01.17 *Desbroce en áreas auxiliares*

Partida 03.02 *Desbroce*

El Contratista deberá acopiar el material orgánico en áreas próximas a las obras definitivas, de manera de que pueda reutilizarlo en los trabajos de reforestación y revegetación. Mientras que los escombros o material desechable deberá disponerlos en botaderos o depósitos de material excedente (DME) autorizados.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es hectárea (ha). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del área de desbroce ejecutado durante el periodo de valorización. El precio unitario considera los costos necesarios de mano de obra, materiales, equipos y servicios para efectuar la limpieza y/o desbroce de árboles, arbustos, basura y cualquier otro objeto natural y/o artificial que esté situado en las áreas que van a ser ocupadas por las obras definitivas.

4.1.3. (Partida 03.03) Remoción de dique existente

Descripción

Comprende los trabajos necesarios para retirar el material perteneciente a un dique existente que interfiere con las obras definitivas y/o provisionales a ejecutarse en el presente proyecto. El Contratista debe verificar la posibilidad de utilizar este material para la ejecución de las obras definitivas o provisionales, ya sea en su estado natural o con algún tipo de reproceso, siempre que sean adecuados y cumplan con las especificaciones para dicho fin.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m³). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen removido ejecutado durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para la ejecución de los trabajos de remoción de este material, hasta los límites definidos según los planos de diseño.

4.1.4. (Partidas 03.04, 03.06, 03.09 y 03.10) Excavación de material común

Descripción

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación de las zonas comprendidas dentro del prisma vial donde ha de fundarse el dique de terraplén y aplica a las partidas:

Partida 03.04	<i>Excavación de cimentación</i>
Partida 03.06	<i>Excavación de Uña</i>
Partida 03.09	<i>Excavación bajo nivel freático</i>
Partida 03.10	<i>Excavación localizada – Sobreexcavación</i>
Partida 14.02.05	<i>Excavación bajo nivel freático</i>

Requerimientos de construcción

El Contratista deberá ejecutar la excavación según los ejes, rasantes y niveles indicados en los planos de diseño y de acuerdo con las disposiciones de la presente Regulaciones Técnicas.

Antes del inicio de los trabajos de excavación, el Contratista deberá conocer bien las estructuras geológicas, la topografía y la hidrogeología del proyecto y tomar medidas preventivas de protección eficaces contra deslizamiento y rocas con carácter de derrumbamiento; cuando trabajan bajo pendientes altas, se debe verificar cuidadosamente la estabilidad de las pendientes.

En caso el Contratista requiera la variación de los ejes, rasantes y niveles de excavación indicados en los planos constructivos, debido a condiciones del terreno y/o a una indicación expresa del Contratante, éste deberá de comunicar oportunamente la ocurrencia y proponer una alternativa de solución al Contratante para su autorización. Los costos por estos trabajos adicionales le serán reconocidos al Contratista, considerando los precios unitarios estipulados en el Contrato. De tener alguna variación en el diseño, esta recomendación o requerimiento debe estar primeramente validada por el supervisor de calidad.

Durante el curso de ejecución de obras, el Contratista deberá eliminar mediante el uso de motobombas las aguas de filtración provenientes de la napa freática, de manantiales o escurrimientos; de manera de garantizar superficies de trabajo secas.

Todas las operaciones de eliminación de agua que se realicen deberán llevarse a cabo sin provocar:

- Inundaciones en las áreas de trabajo, asegurándose para tal efecto la eliminación de agua hasta lugares que drenen por gravedad.
- Interrupciones en las vías de acceso y circulación.

El Contratista podrá emplear para controlar el abatimiento y la eliminación de las aguas; equipos de bombeo de 4", 6" o de 8".

Solo en aquellos casos donde se verifique que es inviable la eliminación de las aguas mediante el proceso descrito anteriormente, se utilizará para el cobro la "Partida 03.07 Excavación bajo nivel freático". El cobro de las excavaciones con esta partida debe estar verificado y validado por el Supervisor.

Si los suelos encontrados a nivel de fondo de excavación están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que aseguren la estabilidad de la subrasante. En este caso se aplicará lo especificado en la especificación de sobreexcavación de fundación de dique.

El Contratista deberá elaborar las medidas de seguridad de construcción y establecer señalizaciones llamativas en áreas peligrosas. En el caso de la construcción nocturna, deben disponer de iluminación adecuada y medidas de seguridad.

Aceptación de los trabajos

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación del fondo de excavación estén de acuerdo con los planos del Proyecto, con estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de 30 mm con respecto a la cota proyectada.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, y a satisfacción del Supervisor.

Las secciones transversales ejecutadas serán debidamente medidas y anotadas por el Contratista. El Supervisor verificará estos registros y si los encontrase correctos aprobará las mediciones como base para el pago. No se pagarán las excavaciones efectuadas en exceso al de las secciones transversales aprobadas.

Se realizará una inspección para la aceptación de las instalaciones de drenaje y protección contra inundaciones de la zona de excavación de acuerdo con los planos de diseño.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m³). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen ejecutado durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para ejecutar la excavación entre la superficie del terreno natural (previamente desbrozado y limpiado), hasta los límites definidos según los planos de diseño.

4.1.5. (Partida 03.05) Perfilado y conformación de Plataforma de fundación

Descripción

El trabajo comprende el conjunto de actividades de perfilado y compactación de las zonas comprendidas dentro del prisma vial donde ha de fundarse el dique de terraplén.

Requerimientos de construcción

El contratista dispondrá del equipamiento apropiado y en la cantidad suficiente que permita abatir el nivel freático bajo las condiciones encontradas durante los trabajos de excavación.

Al alcanzar el nivel de fondo de la excavación, se podrá conformar y compactar luego de abatir el nivel freático y observar que no exista la presencia de agua superficial. En situaciones particulares donde a pesar del abatimiento del nivel freático se observe agua superficial solo se aceptará la conformación y compactación con presencia de una lámina de agua como máximo de 10% de la altura de la capa compactada, según las exigencias de compactación definidas en la presente especificación.

El Contratista suministrará y usará las plantillas, para el control de anchos y cotas. La cota de cualquier punto de la superficie perfilada no deberá variar en más de 30 mm con respecto a la cota de replanteo aprobada.

El perfilado y compactación de la fundación se realizará mediante 6 pasadas (3 ciclos) de rodillo, hasta la cota definida en planos.

Para el fondo de excavación de la uña, se darán por terminados los trabajos una vez sean alcanzadas las cotas y dimensiones indicadas en planos y se haya realizado el perfilado de los taludes y fondo que conforman la misma.

Aceptación de los trabajos

El trabajo de compactación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación del fondo de excavación estén de acuerdo con los planos del Proyecto, con estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de 30 mm con respecto a la cota proyectada.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, y a satisfacción del Supervisor.

Las secciones transversales ejecutadas serán debidamente medidas y anotadas por el Contratista. El Supervisor verificará estos registros y si los encontrase correctos aprobará las mediciones como base para el pago. No se pagarán las excavaciones efectuadas en exceso al de las secciones transversales aprobadas.

Si los suelos encontrados a nivel de fondo de excavación estuvieran constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que aseguren la estabilidad del terreno. En este caso se aplicará lo especificado en la especificación de sobreexcavación. En caso de encontrar suelos inestables se realizará las siguientes operaciones:

- Si el suelo es orgánico, se removerá completamente todo su espesor.
- Si el suelo es inorgánico y fino (limos y arcillas) con profundidades mayores a 1.00 m, el contratista deberá evaluar el comportamiento de los suelos (descartar suelos expansivos y colapsables) y a partir de esta evaluación verificar la factibilidad económica de un mejoramiento del terreno.
- Si es un suelo antrópico, se removerá completamente en todo su espesor.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es metros cuadrados (m²). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para ejecutar el perfilado y la compactación de la fundación, dentro de los límites definidos según los planos de diseño y estas especificaciones.

4.1.6. (Partida 03.07) Conformación de material excedente en DME

Descripción

Esta partida hace referencia a la actividad de acondicionamiento y disposición final de los materiales excedentes de la obra en lugares debidamente autorizados, y se construirán de acuerdo al diseño específico que se realice para cada uno de ellos. No se podrá depositar material en zonas que no hayan sido autorizadas como DME, a menos que haya una indicación expresa del Contratante.

El Contratista deberá ejecutar el acomodo del material excedente según los ejes, rasantes y niveles indicados en los planos de diseño y de acuerdo con las disposiciones de las presentes Especificaciones Técnicas.

El Contratista será responsable de la adecuada conformación de los botaderos o depósitos de material excedente; en este sentido, deberá de realizar controles topográficos periódicos para verificar la capacidad disponible del DME y alertar de esta forma la necesidad de emplear otro DME.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es metro cúbico (m³), realmente conformado según medición topográfica, y su precio unitario incluye todos los costos de equipos, mano de obra, materiales y levantamiento topográfico.

4.1.7. (Partida 03.08) Conformación de material excedente en DMO

Descripción

Esta partida hace referencia a los trabajos de conformación del material excedente o top-soil dispuestos en los DMO's que el Contratista realizará durante su acopio.

El Contratista será responsable controlar periódicamente la cantidad de material excedente o top-soil dispuestos en los DMO's; en este sentido, deberá de realizar controles topográficos periódicos para verificar la capacidad disponible del material orgánico y del DMO.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es metro cúbico (m³), realmente acomodado y medido topográficamente y su precio unitario incluye todos los costos de equipos, mano de obra, materiales y levantamiento topográfico.

4.1.8. Sobreexcavación

Este trabajo consiste en excavar el terreno por debajo de la cota de fundación del dique definida en los planos de diseño y su remplazo parcial o total cuando se encuentre suelos inestables hasta una profundidad igual o menor a 1 m. Para profundidades mayores el contratista deberá evaluar técnica y económicamente si es factible usar la técnica del mejoramiento por reemplazo de suelos u otra técnica, en ambas situaciones deberán tener la aprobación del supervisor.

- Si es suelo orgánico, se removerá completamente en todo su espesor.
- Si es suelo inorgánico y fino (limos y arcillas) el contratista deberá evaluar el comportamiento de los suelos (descartar suelos expansivos y colapsables) y a partir de esta evaluación verificar la factibilidad económica de un mejoramiento del terreno.
- Si es un suelo antrópico, se removerá completamente en todo su espesor.

La excavación se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones en el acápite

4.1.1 - Excavación de material común

El remplazo parcial o total, cuando se encuentre suelos inestables por debajo de la fundación del dique hasta una profundidad igual o menor a 1 m, deberán ser debidamente conformados, acomodados y compactados, de acuerdo con la presente especificación en el acápite 4.2.1 - *Relleno con material seleccionado* conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señaladas en los planos del Proyecto y las instrucciones del Supervisor.

El transporte, eliminación y conformación de material excedente se realizará conforme a lo indicado en las presentes especificaciones *Capítulo 08 – Transportes*.

Unidades de medición y condición de pago

Para la excavación, la unidad de medida es el metro cúbico (m³), realmente ejecutado y medido topográficamente y se pagará de acuerdo con lo indicado en las presentes Especificaciones Técnicas en el acápite 4.1.1, correspondiente a las partidas *(Partida 03.10) Excavación localizada – Sobreexcavación* y en caso de aplicar en la partida *(Partida 03.09) Excavación bajo nivel freático*.

Para el reemplazo de material, la unidad de medida es el metro cúbico (m³), realmente ejecutado y medido topográficamente y se pagará de acuerdo con lo indicado en las presentes Especificaciones Técnicas en el acápite 4.2.1, correspondiente a la partida *(Partida 04.05) Relleno con material seleccionado (incluye extracción de material, zarandeo y combinación de material) en Sobreexcavación*.

4.2. (Capítulo 04) Rellenos

4.2.1. (Partidas 04.01, 04.05 y 04.07) Relleno con material seleccionado

Descripción

El trabajo comprende la ejecución de los rellenos compactados a fin de conformar el cuerpo de los diques, según el trazo y secciones transversales indicadas en los planos de diseño. Incluye: la compactación y el tratamiento de junta de diversos materiales; la inspección de calidad y el mantenimiento y los demás trabajos antes de la recepción final, y aplica a las siguientes partidas

Partida 04.01 *Relleno con material granular (incluye extracción de material, zarandeo y combinación de material)*

Partida 04.05 *Relleno con material seleccionado (incluye extracción de material, zarandeo y combinación de material) en Sobreexcavación*

Partida 04.07 *Relleno Material Propio compactado*

Todos los materiales que se empleen en la construcción del dique provendrán de las canteras designadas; para lo cual deberán estar libres de raíces, materia orgánica, y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas.

La Supervisión se reserva el derecho de modificar los límites o ubicaciones de las canteras o áreas de préstamo, dentro de los límites establecidos en los estudios aprobados, a fin de obtener material conveniente y minimizar las operaciones de limpieza y eliminación de sobre tamaños. Todos los materiales que se utilicen para conformar el dique deberán ser comprobados en cuanto a su calidad a través de los ensayos correspondientes o como lo indique la Supervisión.

Material

Los agregados que se empleen en la construcción de los diques estarán conformados por la mezcla de agregados provenientes de cantera de cerro o mezcla de cantera de cerro y cantera de río. Con la finalidad de evitar problemas por infiltración de agua en el cuerpo del dique se deberá asegurar que la mezcla de agregados tenga una permeabilidad de laboratorio máxima de 7.5×10^{-5} m/s.

No podrán usarse en la construcción de los diques agregados provenientes íntegramente de río, suelos orgánicos y arenas limpias.

La granulometría de los agregados que se empleen en la construcción de los diques deberá encontrarse dentro de la franja granulométrica indicada en la Tabla 3.

Tabla 3 Franja granulométrica para agregados TM 6"

Tamaño del Tamiz (mm)	% que pasa
152.4 (6")	100
101.6 (4")	70 – 100
63.5 (2 1/2")	55 – 100
38.1 (1 1/2")	40 – 95
12.7 (1/2")	25 – 80
4.75 (N° 4)	20 – 70
0.45 (N° 40)	5 – 35
0.075 (N° 200)	5 - 15

Nota: El cumplimiento de esta granulometría no implica el cumplimiento de la permeabilidad, los materiales de conformación del dique deberán cumplir con los requerimientos de permeabilidad de la presente especificación, sustentados mediante los ensayos de laboratorio respectivos.

Procedimiento constructivo

Antes de iniciar la construcción del cuerpo del dique, el terreno base deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área base, necesarios para garantizar la estabilidad del dique.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación. En situaciones particulares donde a pesar del abatimiento del nivel freático se observe agua superficial solo se aceptará la conformación y compactación con presencia de una lámina de agua que tenga como máximo el 10% de la altura de la capa compactada, según las exigencias de compactación definidas en la presente especificación.

Si el terreno de cimentación del dique estuviera compuesto por turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales, su tratamiento previo o la utilización de cualquier otro medio propuesto por el Contratista y autorizado por el Supervisor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado. En este caso se debe aplicar lo indicado en la especificación de sobreexcavación.

El material se colocará en capas de 0.50 m de espesor (espesor determinado con panel test realizado por el contratista). Los materiales de cada capa serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas. Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí.

Será responsabilidad del Contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el nivel de compactación exigido en todas las capas del cuerpo del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista y cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación, el Contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Supervisor. Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

Al terminar cada jornada, la superficie del cuerpo del dique deberá estar compactada y bien nivelada, con peraltes o bombeo suficientes que permita el escurrimiento de aguas sobre la corona del dique.

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no exista presencia de precipitaciones pluviales. Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los diques construidos con cargo al contrato y asumirá todos los costos que resulten de sustituir o reconstruir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, planos del Proyecto e indicaciones del Supervisor y resultaren daños ocasionados por causas de fuerza mayor o hechos fortuitos, debidamente comprobados, su tratamiento será acorde a lo establecido en los documentos del contrato, seguros y otras normas aplicables

Aceptación de los trabajos

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Sección Materiales.
- Verificar y aprobar la compactación de todas las capas del cuerpo del dique.
- Realizar medidas de control topográfico para determinar las dimensiones y perfil longitudinal del dique.

Calidad de los materiales

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la presente especificación, en caso contrario la Supervisión dispondrá el cambio de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, no cumplan con las especificaciones técnicas correspondientes o que pudieran presentar, restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. El contratista efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material de acuerdo con la Tabla 4.

Tabla 4 Frecuencia de Ensayos

Ensayo	Objetivo	Norma	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Clasificación y Granulometría global	Verificar las características del suelo a colocar	-	1 por cada 5000 m ³	Excavación y cantera
Clasificación y Granulometría global	Verificar las características del suelo colocado	-	1 por cada 5 pruebas de densidad de campo	De material compactado
Densidad de campo con contenido de humedad	Verificar la densidad y la humedad in situ en relación con las expectativas de diseño	ASTM D 5030	1 por capa por cada 1000 m ³ o fracción	Dique
Permeabilidad de laboratorio **	Verificar que el agregado a usar no presente problemas de erosión interna	ASTM D 2434	3 por cada mezcla de agregados antes de ser usados en la construcción de relleno de dique	Centro de acopio de mezcla
Permeabilidad de campo por el método del doble anillo **	Verificar que el agregado a usar no presente problemas de erosión interna		1 por cada 5000 m ³	Dique

**Nota: Para la clasificación se realizará la granulometría según la norma ASTM D422*

*** Aplica sobre el remanente pendiente de construir a partir de la aprobación de las presentes EETT.*

Calidad del trabajo terminado

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las secciones indicadas en los planos y pendientes establecidas. Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

La distancia entre el eje del Proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos aprobados del proyecto.

La cota de cualquier capa, conformada, perfilada y compactada, no deberá variar en más de veinte milímetros (20 mm) de la cota proyectada.

No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

El control de compactación no se realizará con el grado de compactación en porcentaje respecto a la máxima densidad seca obtenida en el proctor modificado, esto debido a que se superan los tamaños máximos permitidos para la ejecución del ensayo proctor que es el ensayo de control (el ensayo Proctor considera un tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ " y en caso de sobretamaños, se acepta hasta un máximo de 30%, sin alcanzar tamaños máximos de 6". En ese sentido se ha previsto que el control de compactación se realice cumpliendo un valor mínimo de densidad

La medición de la densidad de cada capa compactada se realizará según establece la Tabla 4. El método usado para la medición de la densidad será el de reemplazo de agua de acuerdo con la norma ASTM D 5030.

El criterio de aceptación de la medición de la densidad de cada capa consistirá en verificar que las densidades individuales secas medidas en campo sean iguales o mayores a 2.35 g/cm³, excepto en aquellas situaciones particulares donde a pesar del abatimiento del nivel freático, se observe agua superficial, en cuyo caso, el criterio de aceptación para la primera capa de relleno, será mediante la aplicación de 6 ciclos de compactación, conforme a lo determinado en el panel test realizado por el contratista.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es el metro cúbico (m³). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen ejecutado durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio unitario incluye todos los costos necesarios para la preparación, colocación, extendido, compactación y todo aquello necesario para ejecutar el trabajo de acuerdo con las especificaciones técnicas.

4.2.2. (Partida 04.02) Relleno sin compactar

Descripción

Esta partida consiste en la acción de trasladar los materiales provenientes del material propio excavado para ser colocados en forma de relleno sobre otra superficie, como por ejemplo para la cobertura de material sobre la uña de enrocado de dique. Este material de relleno será distribuido de manera uniforme hasta llegar a un nivel o cota determinado sin necesidad de compactación, más que el peso propio de los equipos, de acuerdo con las indicaciones que figuran en los planos de diseño, en conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

Disposición para la ejecución de la partida

Materiales

Todos los materiales que se empleen en el relleno provendrán de las excavaciones propias correspondientes al lecho del río u otros realizados y no existen restricciones de granulometría ni calidad de material debido a que solo se usarán para cobertura de elementos como la uña del dique. Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor.

El material del relleno se descargará cuando se haya culminado con los trabajos del enrocado en uña, para así trasladar el material excavado de esa superficie de acuerdo con las cotas indicadas en los planos.

Equipos

Pueden ser excavadoras o tractores sobre orugas.

Compactación

No se exigirá controles de compactación debido a que material se compactará con el peso propio del equipo que coloque el material en la superficie indicada, de acuerdo los planos del Proyecto.

Calidad del trabajo terminado

Los trabajos de relleno terminados deberán presentar una superficie uniforme y ajustarse a los requerimientos establecidos en el Proyecto.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para los volúmenes del relleno será el metro cúbico (m³). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen ejecutado durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio unitario incluye todos los costos necesarios para la preparación, colocación, extendido y todo aquello necesario para ejecutar el trabajo de acuerdo con las especificaciones técnicas.

4.2.3. (Partida 04.03) Relleno Afirmado

Descripción

Esta partida hace referencia a la capa de rodadura que el Contratista deberá colocar en la corona de los diques conformados como parte de la construcción de los diques, según los planos de diseño. Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de afirmado (material granular seleccionado) como superficie de rodadura de una carretera, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, con o sin adición de estabilizadores de suelos, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte la colocación y compactación del material, en conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

Materiales

Para la construcción de afirmados, con o sin estabilizadores, se utilizarán materiales granulares naturales procedentes de excedentes de excavaciones, canteras, o escorias metálicas, establecidas en el Expediente Técnico y aprobadas por el Supervisor; así mismo podrán provenir de la trituración de rocas, gravas o estar constituidos por una mezcla de productos de diversas procedencias.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Para el traslado del material de afirmado al lugar de obra, deberá humedecerse y cubrirse con lona para evitar emisiones de material particulado, que pudiera afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la siguiente tabla.

Tabla 5 Protección dique. Franjas granulométricas
(Fuente: AASHTO M-147)

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	—				
37,5 mm (1½")	100	—				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (¾")	65-100	80-100				
9,5 mm (3/8 ")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25.45	20-50	30-70
75 µm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Límite Líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- Índice de Plasticidad: 4-9% (MTC E 111)
- CBR: 40% mín. (MTC E 132). Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0,1" (2,5 mm).

Equipo

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias y de la correspondiente partida de trabajo.

El equipo será el apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

Requerimientos de construcción

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, lo que no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Preparación de la superficie existente

El material de afirmado se descargará cuando se compruebe que la plataforma sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

Extensión, mezcla y conformación del material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material, para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Compactación

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida.

Exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado los controles topográficos y de compactación aprobados por el Supervisor en la capa precedente.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las actividades mencionadas anteriormente deben ser colocados en los depósitos de materiales excedentes.

Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no fuere posible, el tránsito que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá en forma tal que no se concentren huellas de rodaduras en la superficie.

Aceptación de los trabajos

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo aprobado por el supervisor y empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos y en la respectiva especificación. Indicados en la sección de materiales y la Tabla 10.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba.
- Ejecutar ensayos de compactación.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de tamaño superior al máximo especificado, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construida.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.

- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras.

Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales a utilizarse y para cualquier volumen previsto se tomarán, cuatro muestras para los ensayos y frecuencias que se indican en la siguiente tabla.

Tabla 6 Ensayos y Frecuencias
(Fuente: EG-2013)

Material o producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	C 136	T27	1 cada 750 m ³	Cantera (2)
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T89	1 cada 750 m ³	Cantera (2)
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T96	1 cada 2.000 m ³	Cantera (2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T193	1 cada 2.000 m ³	Cantera (2)
	Densidad-Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	1 cada 750 m ²	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T191 T238	1 cada 250 m ²	Pista

Notas:

(1) O antes, sí por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico-mecánicas de los agregados. En caso de que los merados del Proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad o característica.

(2) Material preparado previo a su uso.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los materiales que presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Calidad del trabajo terminado

Los trabajos de afirmado terminados deberán presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto. La distancia entre el eje del Proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos. Este, además, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

Compactación:

- Las determinaciones de la densidad de la capa compactada se realizarán de acuerdo con lo indicado en la Tabla 10 y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar, con la aprobación del Supervisor.
- Las densidades de compactación deberán ser, como mínimo el 100% de la densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado de referencia. Asimismo, la humedad de trabajo no debe variar en $\pm 2,0\%$ con respecto del Óptimo Contenido de Humedad, obtenido con el Proctor Modificado.
- En caso de no cumplirse estos términos se rechazará el tramo.
- Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.
- La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable, de los descritos en las normas de ensayo ASTM D 1556 y D 2922.

Espesor:

- Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d).

$$e_m \geq e_d$$

- Además, el valor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, cuando menos, igual al 95% del espesor del diseño, en caso contrario se rechazará el tramo controlado.

$$e_i \geq 0,95 e_d$$

- Todas las áreas de afirmado donde los defectos de calidad y terminación sobrepasen las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), de material o mezcla suministrado, colocado y compactado, y aprobado por el Supervisor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva, las dimensiones que se indican en el Proyecto o las modificaciones aprobadas por el Supervisor.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del Proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones; por parte del Contratista.

El precio unitario incluye todos los costos necesarios para el suministro, transporte, empuje del afirmado, preparación, colocación, extendido, compactación y todo aquello necesario para ejecutar el trabajo de acuerdo con las especificaciones técnicas.

4.2.4. (Partida 04.04) Perfilado de Talud de dique

Descripción de la partida

Consiste en uniformizar los taludes existentes que formarán parte del cuerpo del dique y que presentan irregularidades superficiales. Para ello se emplearán equipos y herramientas manuales, de tal manera que permanezcan, en lo posible, estables y sin procesos erosivos severos para poder colocar sobre este la capa de geotextil y enrocado. El objetivo es mantener el talud estable sin que se produzcan caídas de material o de piedras constantemente o evitar que se puedan generar deslizamientos que puedan afectar la seguridad de los trabajadores. Además, se pretende lograr una buena apariencia visual y mejorar el aspecto ambiental. Inspeccionar permanentemente el estado de los taludes.

Disposiciones para la ejecución de la partida

Material. - Para la ejecución de esta actividad no se requiere el suministro de materiales.

Equipo. - Para la ejecución de esta actividad se requieren excavadora, y herramientas tales como, lampas, rastrillos, carretillas, etc.

Requerimientos constructivos. - El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las normas establecidas.
3. Distribuir a los trabajadores y los equipos en los sitios críticos definidos en el estudio técnico.
4. Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación inicial y en actividades de avance.
5. Desquinchar y peinar el talud con equipo, complementando la actividad con herramientas manuales, en los casos que resulte necesario o en sitios donde no pueda operar el equipo.
6. Estos trabajos no requerirán reposición de suelo, a no ser el obtenido directamente por la acción de la cuchilla del equipo o las herramientas manuales.

7. Retirar del talud las piedras y los materiales sueltos, trasladándolos al depósito de excedentes definido y acondicionado para el efecto.
8. Inspeccionar visualmente que el talud haya sido desquinchado y peinado uniformemente.
9. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

Aceptación de los trabajos. - La Supervisión verificará que se ha realizado a satisfacción el Perfilado de Taludes cumpliendo con esta especificación y que como resultado el talud haya quedado perfilado y que no tiene materiales o piedras sueltas y que presenta la superficie uniforme.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para el Perfilado de Superficie será el metro cuadrado (m²), aproximado al metro cuadrado completo. El Perfilado de la superficie se pagará al precio unitario del contrato por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptado por parte de la Supervisión.

4.2.5. (Partida 04.06) Grava para drenaje

Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de estructuras drenantes con la finalidad de captar y evacuar aguas que pudieran escurrir por la cara seca de los diques construidos, utilizando materiales filtrantes de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

La excavación se realizará de acuerdo con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor y se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en las presentes Especificaciones Técnicas en el acápite 4.1.4 *Excavación de material común*

Materiales

Los materiales para los subdrenes podrán ser naturales, provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes.

Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos:

Granulometría

El material filtrante deberá estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de 100 mm (4") y el de 0,149 mm (Nº. 100). Se requiere en este caso una gradación especial, para impedir el movimiento del suelo hacia el material filtrante debiendo cumplirse las siguientes condiciones:

$$\frac{d_{15\text{del Filtro}}}{d_{85\text{del suelo}}} \leq 5$$

Y para asegurar la capacidad del filtro:

$$\frac{d_{15} \text{ del Filtro}}{d_{15} \text{ del suelo}} \geq 5$$

Resistencia a la abrasión

Medido en la máquina de Los Ángeles, según la norma de ensayo MTC E 207. El desgaste no podrá ser mayor de 40%.

Procedimiento constructivo

El Contratista ejecutará los trabajos con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y construcción del filtro, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Será de responsabilidad del Contratista, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la que deberá ser visible durante las 24 del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Supervisor de seguridad.

Los trabajos se efectuarán de acuerdo a lo siguiente:

Preparación del terreno

La construcción del filtro será autorizada por el Supervisor de calidad, cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor.

La excavación se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones en el acápite 4.1.4 - *Excavación en material común*

Colocación del material filtrante

El material filtrante, se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor indicado en el Proyecto o aprobado por el Supervisor de calidad, empleando un método que no genere daños en las paredes de la excavación o afecte la estabilidad del dique.

El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en el proyecto o aprobada por el Supervisor de calidad.

Aceptación de los trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará las siguientes acciones principales:

Controles

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Verificar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en el Proyecto u ordenadas por él.

- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados, durante el período de ejecución de las obras.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y colocación de los agregados.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar ensayos de control sobre los agregados pétreos del filtro.

Calidad de los agregados del filtro

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro muestras y de cada fracción de ellas se determinará el ensayo de Los Ángeles, cuyos resultados deberán ser menores al 40%.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas de los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y mínimo especificado. Además, efectuará, cuando menos, una determinación de la granulometría por jornada de trabajo, que deberá cumplir con los requisitos granulométricos del material, especificados en la presente especificación.

Calidad del trabajo terminado

El Supervisor aceptará el material de filtro construido en zanjas cuyas dimensiones, alineamientos y pendientes se ajusten a los requerimientos del Proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución cumplan lo establecido en las presentes especificaciones.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m³) de material de filtro concluido de acuerdo con el Proyecto y aprobado por el Supervisor de Calidad. El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con el Proyecto y aprobado por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, colocación y acabados de los materiales en forma integral, así como la obtención de permisos y derechos para su explotación; su almacenamiento, clasificación, carga, transportes, descarga y colocación del material en la excavación. Se excluye la excavación, la cual se pagará de acuerdo con lo indicado en el acápite 4.1.4 en la *(Partida 03.04) Excavación de cimentación*.

4.3. (Capítulo 05) Geotextil

4.3.1. (Partida 05.01 y 11.34) Instalación de geotextil

Descripción

Esta partida comprenderá la provisión del material en obra y la ejecución de todos los trabajos necesarios para la colocación de un manto geotextil de las características que se indican a continuación y aplica a las siguientes partidas:

Partida 05.01 *Instalación de geotextil 400 gr/m²*

Partida 11.34 *Suministro e instalación de geotextil*

Tabla 7 Valores de las propiedades de los Geotextiles
(Fuente: Elaboración propia, 2021)

PROPIEDADES (VMPR)	NORMA EN ISO	Equivalente NORMA ASTM	UNIDAD	VALOR EXIGIDO
- Permeabilidad Perpendicular al plano	EN-ISO-11058	D-4491	L/m ² /s	>50
- Tasa de flujo			L/min/m ²	>3000
Abertura Eficaz O90	EN-ISO-12956	D-4751	mm	<0,22
Resistencia Tracción	EN-ISO-10319	D-4632	KN/m	>14
Punzonamiento estático (CBR)	EN-ISO-12236	D-6241	N	>2200
Deformación Unitaria por rotura	EN-ISO-10319	D-4595	%	>50
Resistencia a la perforación dinámica (Apertura de cono)	EN-ISO-13433	IRAM78009	mm	<22
Resistencia UV	EN-12224	D-4355	%	>70
MATERIAL: Geotextil no tejido. Clase 1.				
	En la construcción de enrocados, la altura de caída de rocas pesadas no será mayor a 30 cm. Se presentará mayor atención a la colocación de las rocas de más de 300 kg de manera que no puedan rodar por el talud. Las rocas más pequeñas deberán dejarse caer a no más de 1 m o a la altura que se demuestre que no se producen daños. No se permitirá la reubicación con herramientas manuales de la estructura ya colocada, para fines de reperfilado el talud o sello de la excavación.			

Inspección de calidad y aceptación

- Certificación y aceptación del geotextil

Certificación del Fabricante

Para asegurar la calidad de la materia prima, los procesos de fabricante y el producto final, se deberá exigir que el proveedor, así como el fabricante del geotextil a instalarse, posean la Certificación ISO 9001. Adicionalmente el fabricante del geotextil deberá poseer la certificación ISO 14001.

Certificación del Producto

Los materiales despachados a obra serán acompañados por el Certificado de calidad del fabricante, listando las propiedades obtenidas en su laboratorio, para los lotes entregados así como el nombre del producto, numeración del lote, fecha de realización de los ensayos y las normas de ensayos correspondientes.

Aceptación

La Supervisión podrá aceptar el producto si los valores indicados en el Certificado de Calidad del Fabricante cumplen con los valores especificados para la obra. El proveedor suministrará el certificado de calidad para cada una de las características del geo sintético por lote entregado.

Se tomará en consideración lo indicado a lo dispuesto en el capítulo S710 sobre Gestión de Pruebas e inspecciones del contrato NEC3. Opción F.

■ Inspección de calidad y aceptación antes de la instalación del geotextil

El contratista deberá realizar las actividades siguientes de inspección de calidad y aceptación antes de la instalación del geotextil:

- Verificar que los rollos de geotextil estén provistos con envoltura para protección contra la humedad y la exposición a los rayos ultravioleta antes de su colocación.
- El geotextil deberá estar libre de defectos o imperfecciones que puedan afectar sus propiedades físicas.
- Antes de la colocación del geotextil, el área de instalación deberá ser preparada limpiando todos los restos de rocas u obstrucciones que puedan dañar el geotextil.
- La colocación del geotextil de la uña se realizará con un nivel de agua sobre el fondo de zanja no mayor a 5 cm.

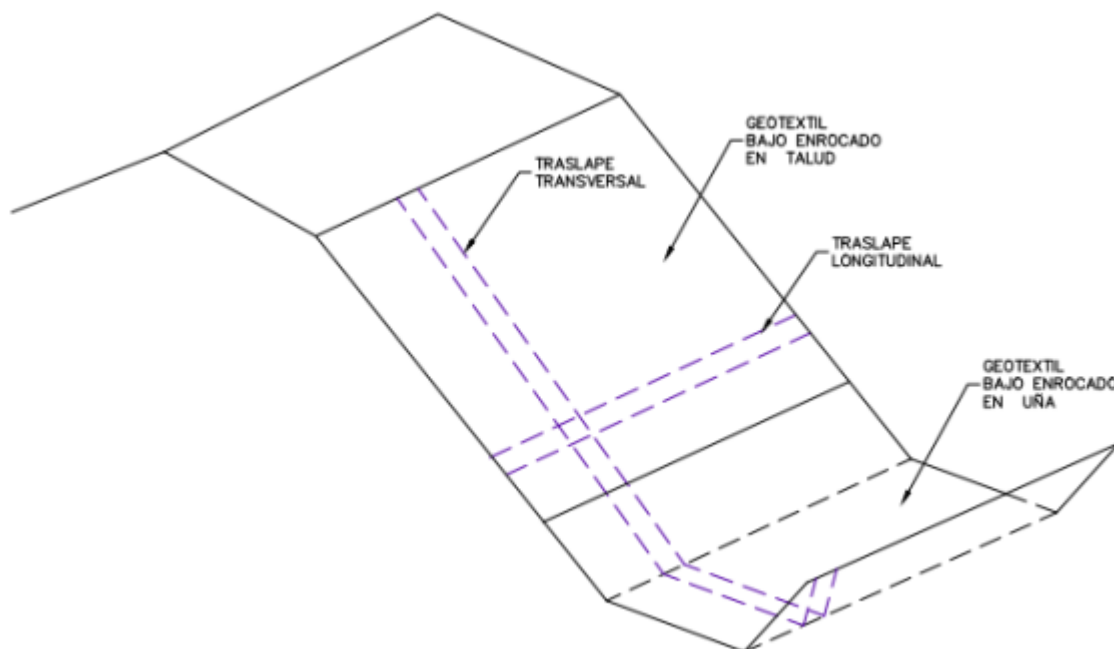
■ Inspección de calidad y aceptación durante de la instalación del geotextil

El contratista deberá realizar las actividades siguientes de inspección de calidad y aceptación durante la instalación del geotextil:

- El geotextil deberá ser desenrollado tan suavemente como fuera posible sobre la subrasante preparada, en la dirección del tráfico de construcción. Los rollos de geotextil deberán ser traslapados de la siguiente manera:
- Los traslapes de geotextiles se proyectan tomando como mínimo las recomendaciones de la norma AASHTO M288, que por un lado en su apartado X1.4.1.1.1 recomienda como mínimo 300mm de solape, y las de su apartado X1.3.1.2 indica que las longitudes pueden ser variables según las características mecánicas del material de soporte (450mm para CBR mayores de 3). Basado en estos mínimos recomendados, se evalúan las condiciones de instalación particulares que involucra la colocación de tamaños de piedra importantes sobre el geotextil y que a su vez se apoya sobre diferentes tipos de material a nivel de uña que

podrían someter a deformaciones y elongaciones imprevistas, se disponen los solapes según el siguiente esquema:

Ilustración 2. Instalación de geotextil



Ubicación	Traslape	
	Transversal mín. (m)	Longitudinal mín. (m)
Talud	0.45	0.50
Uña	0.45	0.50

- En caso la instalación se realice bajo nivel freático, el traslape será de mínimo 1.00m
- Verificar la formación de cualquier tipo de pliegue o arruga durante el despliegue.
- Los geotextiles dañados deberán ser reparados inmediatamente. El área dañada más un adicional de 90 centímetros alrededor de dicha área, deberá ser limpiada de todo material de relleno. Se deberá hacer un parche de 90 centímetros más allá del perímetro del área dañada.

Unidad de medición y condiciones de pago

La unidad de medida para el pago de estas partidas se efectuará por metro cuadrado (m²) según sección de plano y el precio unitario bajo estas partidas comprende el suministro de toda la mano de obra, materiales (incluyendo traslapes y desperdicios), equipos y servicios para la colocación de un manto geotextil de 400 g/m² o 300 g/m² de acuerdo a lo indicado en los planos y en las especificaciones técnicas, u ordenado en forma escrita por el Ingeniero.

4.3.2. (Partida 05.02) Zanja de anclaje

La presente partida contempla la excavación de la zanja para anclaje de Geotextil y posterior restitución del relleno de la zanja con el mismo material excavado (material del cuerpo del Dique), la restitución del relleno se ejecutará una vez el Supervisor de Calidad haya aprobado la colocación del Geotextil. Esta partida no aborda el proceso ni especificaciones de la colocación del Geotextil contemplados en su propio apartado.

Requerimientos de construcción

El Contratista deberá ejecutar la excavación según los ejes, dimensiones indicadas en los planos de diseño y de acuerdo con las disposiciones de la presentes Regulaciones Técnicas.

El material excavado deberá ser arrimado del lado no trabajado previendo fácil recolocación sobre la zanja; se deberá cuidar que no se contamine y no pierdan sus características granulométricas.

Una vez aprobada la instalación de los Geotextiles, se procederá con la restitución del relleno en la zanja siguiendo las especificaciones de Relleno con Material Granular del presente documento.

En caso el Contratista requiera la variación de los tipos de anclaje indicados en los planos constructivos debido a condiciones particulares validadas por el Supervisor de Calidad y/o a una indicación expresa del Contratante, éste deberá de comunicar oportunamente la ocurrencia y proponer una alternativa de solución al Contratante para su autorización. De tener alguna variación en el diseño, a esta recomendación o requerimiento, debe estar primeramente validada por el Supervisor de Calidad.

Aceptación de los trabajos

El trabajo se dará por terminado y aceptado cuando la excavación cumpla con el alineamiento, la geometría de la sección excavada y el posterior rellenado con el material del cuerpo del Dique de acuerdo con los planos del Proyecto, con estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, y a satisfacción del Supervisor.

No se pagarán los trabajos efectuados en exceso al contemplado según los planos.

Se realizará una inspección para la aceptación de las instalaciones de Geotextiles de acuerdo con los planos de diseño.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m³) y el precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para ejecutar la excavación y restitución del relleno hasta los límites definidos según los planos de diseño.

5. (Capítulo 08) Transportes

5.1. (Partida 08.01) Transporte de material orgánico a DMO (D≤1 km)

Descripción

El material orgánico o top-soil que el Contratista retire de las obras provisionales y definitivas, producto del desbroce (ver acápite 4.1.2), deberá ser dispuesto en los depósitos de material orgánico (DMO) previstos. Incluye: el carguío, transporte y descarga del material orgánico o top-soil, producto de la excavación de las obras provisionales y definitivas, a una distancia menor a 1km.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es metro cúbico por kilómetro (m³-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por el primer kilómetro. El precio unitario incluye los costos de carguío, transporte y descarga.

5.2. (Partida 08.02) Transporte de material orgánico a DMO (D>1KM)

Descripción

Esta partida se refiere sólo al traslado de los materiales orgánicos o top-soil que el Contratista deberá disponer en depósitos de material orgánico (DMO) ubicados a más de 1km de distancia de su origen.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es metro cúbico por kilómetro (m³-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por la distancia que exceda al primer kilómetro. El precio unitario incluye los costos de transporte.

5.3. (Partida 08.03) Transporte de material excedente (D≤1 km)

Descripción

Los materiales excavados de desecho o excedentes hacen referencia solamente aquellos materiales excavados de las áreas designadas a la construcción de los Diques que no son apropiados para uso en la construcción, y que el Contratista deberá disponer en los botaderos o depósitos de material excedente (DME) autorizados. Incluye: el carguío, transporte y descarga del material excedente o desechable, producto de la excavación de los diques; desde los diques hasta los DME autorizados, a una distancia menor a 1km.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es metro cúbico por kilómetro (m³-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por el primer kilómetro. El precio unitario incluye los costos de carguío, transporte y descarga.

5.4. (Partida 08.04) Transporte de material excedente (D>1km)

Descripción

Esta partida se refiere sólo al traslado de los materiales de desecho o excedentes que el Contratista deberá disponer en botaderos o depósitos de material excedente (DME) ubicados a más de 1km de distancia de su origen.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es metro cúbico por kilómetro (m³-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por la distancia que exceda al primer kilómetro. El precio unitario incluye los costos de transporte.

5.5. (Partida 08.05) Transporte de material de préstamo (afirmado) D≤1 km

Descripción

Esta partida hace referencia al carguío, transporte y descarga del material seleccionado que el Contratista requiere para la construcción de los Diques; desde las áreas de acopio en canteras de cerro hasta los frentes de obra o zona de combinación del material, a una distancia menor a 1km.

El transporte deberá ser realizado utilizando los caminos de acceso indicados en los planos de diseño.

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar, ni cause daño a las poblaciones aledañas.

La descarga de material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase los 1.500 m del lugar de los trabajos de mezcla, conformación y compactación del material.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m³-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por el primer kilómetro. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para el carguío, transporte y descarga del material seleccionado.

5.6. (Partida 08.06) Transporte de material de préstamo (afirmado) D>1 km

Descripción

Esta partida se refiere sólo al traslado del material seleccionado que el Contratista requiere para la construcción de los Diques, desde las áreas de acopio en canteras de cerro hasta los frentes de obra o zona de combinación del material, cuando las distancias son mayores a 1km.

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar, ni cause daño a las poblaciones aledañas.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase los 1.500 m del lugar de los trabajos de mezcla, conformación y compactación del material.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m³-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por la distancia que exceda al primer kilómetro. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para el transporte del material seleccionado.

5.7. (Partida 08.07) Transporte de roca D $\leq$ 1 km

Descripción

Esta partida hace referencia al carguío, transporte y descarga del material de roca que el Contratista requiere para la construcción del enrocado; desde las áreas de acopio en canteras hasta los frentes de obra, a una distancia menor a 1km.

El transporte deberá ser realizado utilizando los caminos de acceso indicados en los planos de diseño.

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar, ni cause daño a las poblaciones aledañas.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m³-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por el primer kilómetro. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para el carguío, transporte y descarga del material seleccionado.

5.8. (Partida 08.08) Transporte de roca D>1 km

Descripción

Esta partida se refiere sólo al traslado del material de roca que el Contratista requiere para la construcción del enrocado, cuando las distancias son mayores a 1km.

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar, ni cause daño a las poblaciones aledañas.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m³-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por la distancia que exceda al primer kilómetro. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para el transporte del material seleccionado.

5.9. (Partida 08.09) Transporte de material de préstamo cantera de río (cuerpo del terraplén) D<=1 km

Descripción

Esta partida hace referencia al carguío, transporte y descarga del material seleccionado que el Contratista requiere para la construcción de los Diques; desde las áreas de acopio y/o zonas de mezclado de material en las canteras de río hasta los frentes de obra y/o zonas de acopio, a una distancia menor a 1km.

El transporte deberá ser realizado utilizando los caminos de acceso indicados en los planos de diseño.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m³-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por el primer kilómetro. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para el carguío, transporte y descarga del material seleccionado.

5.10. (Partida 08.10) Transporte de material de préstamo cantera de río (cuerpo del terraplén) D>1 km

Descripción

Esta partida se refiere sólo al traslado del material seleccionado que el Contratista requiere para la construcción de los Diques, desde las áreas de acopio y/o zonas de mezclado de material en las canteras de río hasta los frentes de obra y/o zonas de acopio cuando las distancias son mayores a 1km.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m³-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por la distancia que exceda al primer kilómetro. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para el transporte del material seleccionado.

5.11. (Partida 08.11) Transporte de material seleccionado para zanja D≤1 km

Descripción

Esta partida hace referencia al carguío, transporte y descarga del material seleccionado que el Contratista requiere para la construcción de zanja de anclaje; desde las áreas de acopio y/o zonas de mezclado de material en las canteras de río hasta los frentes de obra y/o zonas de acopio, a una distancia menor a 1km.

El transporte deberá ser realizado utilizando los caminos de acceso indicados en los planos de diseño.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m³-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por el primer kilómetro. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para el carguío, transporte y descarga del material seleccionado.

5.12. (Partida 08.12) Transporte de material seleccionado para zanja D>1 km

Descripción

Esta partida se refiere sólo al traslado del material seleccionado que el Contratista requiere para la construcción de zanja de anclaje, desde las áreas de acopio y/o zonas de mezclado de material en las canteras de río hasta los frentes de obra y/o zonas de acopio cuando las distancias son mayores a 1km.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m³-km). El pago de esta partida se realizará multiplicando el volumen realmente transportado (medido topográficamente conforme a los planos de diseño) por la distancia que exceda al primer kilómetro. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra y equipos necesarios para el transporte del material seleccionado.

6. Obras civiles (Interferencias, Muros, Puente)

Estas especificaciones técnicas hacen referencia a los trabajos necesarios para la ejecución de las soluciones de las interferencias que afectan a las obras principales (defensas ribereñas), como son alcantarillas tipo Marco, alcantarillas tipo Tubería HDPE, canales, entre otras.

6.1. (Partida 11.01) Trazo y replanteo de interferencia

Descripción

Esta partida comprende los trabajos de topografía necesarios a realizar durante la ejecución de las obras de interferencias, aplicando las mismas especificaciones técnicas incluidas en el acápite 3.1.2, correspondientes a la *Partida 02.02 - Trazo y replanteo durante la obra*

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cuadrado (m²) y su precio unitario incluye todos los costos necesarios de la(s) cuadrilla(s) topográfica(s), equipo(s), movilidad y materiales para ejecutar los trabajos de solución de interferencias, durante la ejecución de las obras.

La protección de los hitos y estacas será responsabilidad del Contratista. Por lo que, el reemplazo de puntos de referencia y controles dañados será al costo de éste.

6.2. (Partida 11.02) Desvío provisional con tubería

Descripción

En caso de que la interferencia a reconstruir se encuentre con agua o se determine que funcionará en el lapso de la construcción, será necesario desviar el fluido temporalmente para asegurar que esta no interfiera durante el proceso constructivo o afecte sectores ya construidos. Este trabajo consiste en desviar el fluido mediante una tubería de HDPE PE100 de diámetro nominal 630 mm acomodada en una zanja y/o surco según sea necesario, para facilitar el flujo de cuerpos de agua y proteger la construcción de la estructura de cruce proyectada. De ser necesario se harán canalizaciones y/o derivaciones hacia el ingreso a la tubería de HDPE, estas serán ejecutadas por trabajos manuales y/o con maquinaria.

Una vez finalizada la construcción de la interferencia, esta tubería será recogida por el personal del Contratista y el terreno donde se ubicaba provisionalmente será adecuado conforme las condiciones iniciales encontradas y/o en todo caso mejorado según sea requerido por las obras construidas.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida es metro lineal (m). El pago se realizará por cada derivación ejecutada, conforme a esta especificación, y la aprobación del Supervisor. En casos especiales donde las derivaciones provisionales sean de longitudes considerables, se deberá coordinar con el Supervisor de obra para incrementar los metrados proporcionalmente.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites aprobados por el Supervisor.

6.3. (Partida 11.03) Desvío provisional en tierras

Descripción

En caso de que la interferencia a reconstruir se encuentre con agua o se determine que funcionará en el lapso de la construcción, será necesario desviar el fluido temporalmente para asegurar que esta no interfiera durante el proceso constructivo. Este trabajo consiste en desviar el fluido mediante una zanja y/o surco según sea necesario, para facilitar el flujo de cuerpos de agua y proteger la construcción de la interferencia proyectada. De ser necesario se harán canalizaciones y/o derivaciones ejecutadas por trabajos manuales y/o con maquinaria.

Una vez finalizada la construcción de la interferencia, esta zanja y/o surco será mitigado por personal del Contratista y el terreno donde se ubicaba provisionalmente será adecuado conforme las condiciones iniciales encontradas y/o en todo caso mejorado según sea requerido por las obras construidas.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida es metro lineal (m). El pago se realizará por cada derivación ejecutada, conforme a esta especificación, y la aprobación del Supervisor. En casos especiales donde las derivaciones provisionales sean de longitudes considerables, se deberá coordinar con el Supervisor de obra para incrementar los metrados proporcionalmente.

6.4. (Partida 11.04) Limpieza de terreno manual

Descripción

Esta partida hace referencia a los trabajos que comprende el desenraice y limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos, en aquellas zonas donde se ubiquen las soluciones de Interferencia.

El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza, deberán ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en el proyecto o señalados por el Supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto.

Para el traslado de estos materiales los vehículos deberán estar cubiertos con una lona de protección, con la seguridad respectiva, a fin de que éstas no se dispersen accidentalmente durante el trayecto a la zona de disposición de desechos previamente establecido por la autoridad competente, así como también es necesario aplicar las normas y disposiciones legales vigentes. Los materiales excedentes por ningún motivo deben ser dispuestos sobre cursos de agua (escorrentía o freática), debido a la contaminación de las aguas, seres vivos e inclusive puede modificar el microclima. Por otro lado, tampoco deben ser dispuestos de manera que altere el paisaje natural.

La materia vegetal inservible y los demás desechos del desbroce y limpieza deberán ser transportados a depósitos de materiales excedentes o plantas de tratamiento, que deberán estar indicados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados por el Supervisor. Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho

se incorporen en los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metro cuadrado (m²). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del área de limpieza ejecutado durante el periodo de valorización. El precio unitario considera los costos necesarios de mano de obra, materiales, equipos y servicios para efectuar la limpieza y/o desbroce de arbustos, basura y cualquier otro objeto natural y/o artificial que esté situado en las áreas que van a ser ocupadas por obras temporales y permanentes.

6.5. (Partida 11.05 y 11.06) Excavación no clasificada

Descripción

Se refiere a los trabajos de excavación de cualquier material sin importar su naturaleza. No se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material encontrada y aplica a las siguientes partidas.

Partida 11.05 *Excavación no clasificada para estructuras*

Partida 11.06 *Excavación no clasificada de zanja*

Este trabajo consiste en la ejecución de excavaciones por encima o por debajo del nivel freático, para fundación de estructuras diversas, en materiales comunes (suelos y/o rocas), para la cimentación de estructuras, alcantarillas, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras complementarias, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los planos de diseño.

Requerimiento de construcción

En la zona de trabajo deberán efectuarse necesariamente actividades de desbroce y limpieza conforme a lo indicado en la partida Partida 11.04 - Limpieza de terreno manual. Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del concreto. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta 45 cm fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Contratista se eliminará a su cuenta, costo y riesgo. Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado o por concreto pobre, según lo determine el Supervisor.

El Contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación, sino está preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, deberá ser rellenada por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Supervisor.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal, de poderlos aprovechar en la construcción de éstos; no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Supervisor.

El Contratista deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberá nivelarse con herramientas manuales, hasta darle las dimensiones indicadas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Utilización y eliminación de los materiales excavados

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior de las obras construidas, siempre que sean adecuados y cumplan con las especificaciones para dicho fin. Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El Contratista de la zona del Proyecto, hasta los sitios autorizados y aprobados por el Supervisor. Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m³).

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m³). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen ejecutado durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago. La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra, equipos necesarios para ejecutar la excavación entre la superficie del terreno natural y el transporte del material excavado hasta el DME definidos según los planos de diseño.

6.6. (Partida 11.07) Relleno estructural

Descripción

Esta partida corresponde a los trabajos de relleno con material estructural para la ejecución de estructuras y/o interferencias.

Materiales

El relleno podrá realizarse con el material de excavación, siempre que cumpla estrictamente con las características establecidas. Si el material de excavación no fuera apropiado, se reemplazará por material de préstamo, con la aprobación previa del Supervisor.

El material previsto para el relleno deberá cumplir la gradación correspondiente a agregado fino

Tabla 8 Granulometría del material

Tamiz		Porcentaje acumulado
ASTM	ISO	
1"	25.0 mm	100
¾"	19.1 mm	95 – 100
½"	12.5 mm	85 – 100
3/8"	9.5 mm	65 - 90
# 4	4.75 mm	60 - 80
# 8	2.36 mm	55 - 85
# 16	1.18 mm	50 – 75
# 30	600 μ m	25 – 60
# 50	300 μ m	5 – 30
# 100	150 μ m	0 – 10

El material deberá cumplir la siguiente gradación. En caso el material no cumpla de forma natural, será necesario llevar a cabo procesos de modificación mecánicos.

Procedimiento constructivo

El fondo de excavación deberá encontrarse previamente nivelado y libre de partículas de tamaños mayores, material orgánico o algún otro material deletéreo.

El material será colocado directamente en capas de espesor 200 mm y será compactado hasta alcanzar una densidad uniforme y que cumpla con alcanzar un valor igual o superior al 90% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor modificado.

Controles

Para la aceptación de los materiales, el Contratista deberá llevar a cabo una verificación de la granulometría por cada lote de material o por cada 100 m³.

El control de compactación se efectuará a razón de 2 ensayos de medición de densidad por cada capa conformada, para un área de hasta 250 m².

La densidad seca alcanzada deberá ser igual o superior al 90% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor modificado.

Aceptación de los trabajos

La Supervisión dará por aceptado los trabajos siempre que los materiales seleccionados para relleno estructural, hayan pasado las pruebas de compactación, y el material esté colocado en los lugares especificados en los planos, y además cumpla con las características indicadas.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m³). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen conformado y aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio deberá cubrir todos los costos de mano de obra, equipos, materiales, herramientas manuales y todos los trabajos prescritos en esta especificación.

6.7. (Partida 11.08) Suministro de roca (Alcantarillas)

Descripción

Esta partida comprende los trabajos de suministro de roca necesaria para la ejecución de los trabajos especificados en los planos de soluciones de interferencias y que dan continuidad a la roca de la uña dispuesta en el dique, aplicando las mismas especificaciones técnicas incluidas en el acápite Esta partida comprende los trabajos de topografía necesarios a realizar durante la ejecución de las obras de interferencias, aplicando las mismas especificaciones técnicas incluidas en el acápite correspondiente a la *Partida 07.01 – Suministro de Roca*

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m³) El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen ejecutado y aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra, equipos y materiales para la explotación de la roca en cantera, preparación, selección y acopio incluyendo el carguío en camión (volquete) para su transporte.

6.8. (Partida 11.09) Colocación de roca en uña (Alcantarillas)

Descripción

Esta partida comprende los trabajos de colocación de roca necesaria para la ejecución de los trabajos especificados en los planos de soluciones de interferencias y que dan continuidad a la roca de la uña dispuesta en el dique, aplicando las mismas especificaciones técnicas incluidas en el acápite Esta partida comprende los trabajos de topografía necesarios a realizar durante la ejecución de las obras de interferencias, aplicando las mismas especificaciones técnicas incluidas en la *Partida 07.02 – Colocación de Roca en Uña*

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para efectos de pago es por metro cúbico (m³) El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen ejecutado y aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra, equipos y materiales para la colocación de la roca conforme a los planos de diseño.

6.9. (Partida 01.13, 11.10, 11.11, 12.01.04, 13.01.01, 13.02.01 14.01) Concreto Simple

Descripción

Esta partida comprende los diferentes tipos de concreto simple (elementos sin armadura de refuerzo), compuestos de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos, piedra y agua, preparados y contruidos de acuerdo con estas Especificaciones en los elementos y en la forma, dimensiones y clases, indicados en los planos y aplica a las siguientes partidas:

Partida 01.13 Concreto ($f'c=175\text{kg/cm}^2$) + 30% PG

Partida 11.10 Concreto de nivelación ($f'c=100\text{ kg/cm}^2$)

Partida 11.11 Concreto clase F ($f'c=140\text{ kg/cm}^2$).

Partida 12.01.04 Concreto Ciclopeo $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ + 30% PM + 40% P.Ømax80cm

Partida 13.01.01 Concreto de Nivelación ($f'c=100\text{ kg/cm}^2$)

Partida 13.02.01 Concreto de Nivelación ($f'c=100\text{ kg/cm}^2$)

Partida 14.03.01 Concreto de Nivelacion ($f'c=100\text{ kg/cm}^2$)

Partida 14.03.02 Concreto clase F ($f'c=140\text{ kg/cm}^2$).

Estas Especificaciones se complementan con el apartado 7.10 Concreto Estructural.

Materiales y equipos

Piedras Medias y Piedras Grandes

Siempre que se refiera a Concreto Ciclópeo, las piedras del concreto ciclópeo serán provenientes de roca triturada o canto rodado de buena calidad.

Las piedras serán preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cubica.

La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

Se tomará en cuenta los siguientes puntos:

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá de lo especificado en planos, del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte.

El material constitutivo del agregado ciclópeo no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%), al ser sometido a la prueba de Los Ángeles.

Otros materiales, Control de Calidad y la ejecución se realizarán según lo especificado en el acápite 6.10(Partida 01.14, 11.12, 11.13, 11.35 y 12.01.01) Concreto del presente documento.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m3). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, aprobada por el Supervisor.

El precio unitario debe incluir, todos los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas manuales para los trabajos de diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, las instrucciones del Supervisor.

6.10. (Partida 01.14, 11.12, 11.13, 11.35 y 12.01.01) Concreto Estructural

Descripción

Esta partida comprende los diferentes tipos de concreto, compuestos de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados y contruidos de acuerdo con estas Especificaciones en los elementos y en la forma, dimensiones y clases, indicados en los planos y aplica a las siguientes partidas:

Partida 01.14 *Concreto estructural ($f'c=280\text{kg/cm}^2$)*

Partida 11.12 *Concreto Clase C ($f'c=280\text{KG/CM}^2$) Premezclado – Cimientos reforzados*

Partida 11.13 *Concreto Clase C ($f'c=280\text{ KG/CM}^2$) Premezclado – Muros de contención.*

Partida 11.35 *Concreto Clase D ($f'c=210\text{ KG/CM}^2$) Premezclado – Cimientos reforzados.*

Partida 12.01.01 *Concreto Clase C ($f'c=280\text{ kg/cm}^2$) en losa*

- Clases de concreto y mortero

La clase de concreto a utilizarse en cada sección de la estructura deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones o la ordenada por La Supervisión e incluyen los concretos de calidad $f'c=100\text{ kg/cm}^2$, $f'c=140\text{ kg/cm}^2$, $f'c=175\text{ kg/cm}^2$, $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, y $f'c=280\text{ kg/cm}^2$, con o sin adición de piedra mediana o grande según se indique en la especificación pertinente o en el plano correspondiente.

El mortero será obtenido de la mezcla de una proporción de 1:3 cemento: arena, en volumen, y será utilizado en los lugares indicados en los planos o lo autorizado por la Supervisión.

Materiales

Cemento

El cemento deberá ser del tipo Pórtland, originario de fábricas aprobadas, despachado únicamente en sacos o bolsas selladas de marca.

El cemento utilizado será Portland Tipo I o normal, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP 334.009, NTP 334.090, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Se tomará en cuenta los siguientes puntos:

- a. Si al analizar las aguas, estas presentaran un alto contenido de sulfatos se pondrá en conocimiento del Supervisor este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento. El Supervisor dará su aprobación para el uso de cemento Portland tipo II o –Tipo V, según sea el caso.
- b. La calidad del cemento Portland deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C-150. En todo caso el cemento utilizado será aprobado por el Supervisor quien se basará en certificados expedidos de los fabricantes y laboratorio de reconocido prestigio.
- c. Ensayos requeridos. El Contratista deberá presentar los resultados certificados por la fábrica de cemento, de los ensayos correspondientes al cemento que se vaya a utilizar en la obra. Estos ensayos deberán ser realizados por la fábrica de acuerdo con las normas de la ASTM, y su costo correrá por cuenta del Contratista. En adición a lo anterior, el Supervisor podrá tomar muestra del cemento en la fábrica y/o en el área de las obras, para hacer los ensayos que considere necesarios.

No se podrá emplear cemento alguno hasta que el Supervisor este satisfecho con los resultados de los ensayos correspondientes y los apruebe por escrito.

- d. Almacenamiento del cemento. El cemento en bolsa se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en rumas de no más de ocho (8) bolsas.
- e. Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.
- f. Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser empleado previo certificado de calidad, autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. Esta frecuencia disminuida en relación directa a la condición climática o de temperatura/humedad y/o condiciones de almacenamiento.
- g. Todas las áreas de almacenamiento estarán sujetas a aprobación y deberán estar dispuestas de manera que permitan acceso para la inspección e identificación del cemento. Para evitar que el cemento envejezca indebidamente, después de llegar al área de las obras, el Contratista deberá utilizarlo en la misma secuencia cronológica de su llegada.
- h. Temperatura del cemento. La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso de mezclado no deberá ser menor que 10°C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.
- i. Requisitos químicos del cemento Portland. Subsección 439.03 del EG-2013

j.

COMPOSICION QUIMICA	Método De Ensayo Aplicable	TIPOS DE CEMENTO				
		I	II	III	IV	V
Dióxido de silicio (SiO ₂), % min.	NTP 334.086	-	20,0 (c,d)	-	-	-
Oxido de aluminio (Al ₂ O ₃) % máx.		-	6,0	-	-	-
Oxido Férrico (Fe ₂ O ₃) % máx.		-	6,0 (c,d)	-	6,5	-
Oxido de Magnesio (MgO) % máx.		6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Trióxido de Azufre (SO ₃) % máx. (a)		3,0	3,0	3,5	2,3	2,3
Cuando C,A ≤ 8%		3,5	(b)	4,5	(b)	(b)
Cuando C,A ≥ 8%		3,0	3,0	3,0	2,5	3,0
Perdida por ignición, % máx.		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Residuo insoluble, % máx.						
Silicato Tricálcico (C ₃ S) % (máx.) (e)	Véase Anexo C	-	-	-	35(c)	-
Silicato Dicálcico (C ₂ S) % (min) (e)		-	-	-	40(c)	-
Aluminato tricálcico (C ₂ A) % (máx.) (e)		-	8	15	7(c)	5(d)
Aluminio-ferrito tetracálcico más dos veces el Aluminato Tricálcico (C ₂ AF+2(C ₃ A))) o Solución Solida (C ₄ AF+C ₂ F) MAX						25(d)

Notas:

- Hay casos en los que el (S₀₃) óptimo (Determinado con el método de ensayo indicado en NTP 334.075) para un cemento particular está muy cerca o excede el límite de esta NTP. En estos casos, cuando las propiedades de un cemento pueden mejorarse con un exceso en el límite de S₀₃ dados en esta tabla, estos valores pueden permitirse con la condición de que se haya demostrado mediante la NTP 334.093, que este cemento con exceso de S₀₃ no desarrollará expansión en agua que sobrepase el 0,020"; a los 14 días. Cuando el fabricante suministra cemento bajo esta provisión, facilitará a solicitud del comprador datos sustentatorios.
- No aplicable
- No aplicables cuando se especifique el límite de calor de hidratación de la Tabla 4.
- No aplicable cuando se especifique la resistencia a los sulfatos límite de la Tabla 4.
- Véase Anexo C para el cálculo

k. Requisitos Químicos opcionales (a)

Constituyentes	Método De Ensayo Aplicable	TIPOS DE CEMENTO					Observaciones
		I	II	III	IV	V	
Aluminato Tricálcico (C3A) (d), % (máx.)	Véase Anexo C	-	-	8	-	-	Para moderada resistencia a los sulfatos
Aluminato Tricálcico (C3A) (d), % (máx.)	Véase Anexo C	-	-	5	-	-	Para alta resistencia a los sulfatos
Suma (C3S+C3A), % (máx.)	Véase Anexo C	-	58 (b)	-	-	-	Para moderado calor de hidratación
Álcalis Equivalentes (Na ₂ O + 0,658K ₂ O), % máx.	NTP 334.086	0.6 (c)	0.6 (c)	0.6 (c)	0.6 (c)	0.6 (c)	Cemento de bajo álcali

Notas:

1. Estos requisitos opcionales son aplicables solo en el caso que sea solicitado específicamente
2. Cuando se solicite este límite, el límite opcional de calor de hidratación de la Tabla 4 no debe ser requerido.
3. Este límite debe especificarse cuando el cemento va a ser usado en concretos con agregados reactivos perjudiciales.
4. Véase Anexo C para el cálculo.

I. Requisitos Físicos opcionales (a)

Características	Método De Ensayo Aplicable	TIPO DE CEMENTO				
		I	II	III	IV	V
Contenido del aire de mortero (a), % Volumen Max. Min.	NTP 334.048	12 -	12 -	12 -	12 -	12 -
Finura Superficie Específica, (m ² /kg) (Métodos alternativos) (b) Ensayo de Turbidímetro (NTP 334.072), min. Ensayo de Permeabilidad (NTP 334.002), min	NTP 334.072 NTP 334.002	160 280	- -	160 280	160 280	160 280
Expansión en autoclave (NTP 334.004), %, máx.	NTP 334.004	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Resistencia (NTP 334.051), no menor que los valores mostrados para las edades indicadas a continuación (c) Resistencia a la Compresión, MPa 1 día 3 días 7 días 28 días	NTP 334.051	- 12.0 19.0 -	- 10.0 17.0 -	12.0 24.0 24.0 -	- - - 17.0	- 8.0 8.0 21.0
Tiempo de fraguado (Métodos alternativos) (d) Ensayo de Gilmore (minutos) Fraguado inicial : No menor que, mín Fraguado final : No mayor que, mín Ensayo de Vicat (NTP334.006) (minutos) (e) Tiempo de fraguado: No menor que, min. Tiempo de fraguado: No mayor que, min	NTP 334.056 NTP 334.006	60 600 45 375	60 600 45 375	60 600 45 375	60 600 45 375	60 600 45 375

Notas:

1. El cumplimiento con los requisitos de esta NTP no necesariamente asegura que el contenido del aire deseado será obtenido en el concreto
2. Cualquier de los métodos de ensayo pueden ser utilizados a opción del laboratorio de ensayo. Sin embargo, cuando la muestra no cumple con los requisitos del ensayo con la permeabilidad del aire, se usará el ensayo del Turbidímetro; por consiguiente, regirán los requisitos dados en esta Tabla para el método turbidimétrico.
3. Las resistencias ensayadas a cualquier de las edades establecidas no serán menores que las alcanzadas a cualquier edad previa especificada.
4. El comprador deberá especificar el tipo de ensayo de tiempo de fraguado requerido, en caso de que no se especificara, regirán solamente los requisitos del ensayo de Vicat.
5. El tiempo de fraguado es aquel descrito como tiempo de fraguado inicial en el método de ensayo de la NTP 334.006
6. Cuando se especifique el requisito opcional de calor de hidratación o el límite químico de la suma del silicato tricálcico y aluminato tricálcico.

Agregados

A. Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más de treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos indicados en la tabla 503-01 del EG-2013.

Requisitos del agregado fino para concreto estructural (Tabla 503-01, EG-2013)

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo $\geq 3,000$ msnm	Sulfato de sodio	MTC E 207	NTP 400.016	10
	Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	15
Limpieza				
Índice de plasticidad, % máximo		MTC E 111	NTP 330.129	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo	$f_c \leq 21$ MPa (210 Kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	65
	$f_c \leq 21$ MPa (210 Kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	75
Valor de azul de metileno, máximo			TP – 57 (*)	5
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Material que pasa el tamiz de 75 μ m (n° 200), % máximo		MTC E 202	NTP 400.018	3
Contenido de material orgánica				
Color más oscuro permisible		MTC E 213	NTP 400.024 NTP 400.013	Igual a muestra patrón
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ , % máximo		--	NTP 400.042	1,2
Contenido de cloruros, expresado como Cl ⁻ , % máximo		--	NTP 400.042	0,1
Absorción				
Absorción de agua, % máximo		MTC E 205	NTP 400.042	4

(*) AASHTO TP-57

El agregado fino deberá cumplir, además, con los siguientes requisitos:

1. Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO_2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C289, se obtienen los siguientes resultados:

$\text{SiO}_2 > R$, cuando $R \geq 70$ $\text{SiO}_2 > 35 + 0,5 R$, cuando $R < 70$

2. Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

Granulometría agregado fino (Tabla 503-02, EG-2013)

TAMIZ (mm)	PORCENTAJE QUE PASA
9,5 mm (3 /8")	100
4,75 mm (N° 4)	95-100
2,36 mm (N° 8)	80-100
1,18 mm (N° 16)	50-85
0,60 mm (N° 30)	25-60
0,30 mm (N° 50)	5-30
0,15 mm (N° 100)	0-10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos. El Módulo de Finura se encontrará entre 2.3 y 3.1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el Módulo de Finura con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

B. Agregado grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4,75mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, lo que será aprobado por el Supervisor. El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos de la Tabla 503-03 del EG-2013.

Requisitos del agregado grueso para concreto estructural (Tabla 503-03, EG-2013)

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Dureza				
Desgaste en la máquina de los Ángeles, % máximo		MTC E 207	NTP 400.019 NTP 400.020	40
Durabilidad				
Perdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo $\geq 3,000$ msnm	• Sulfato de sodio	MTC E 209	NTP 400.016	12
	• Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	18
Limpieza				
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Geometría de las partículas				
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo		MTC E 210	D-5821 (*)	60
Partículas chatas y alargadas (relación 5:1), % máximo		--	NTP 400.040	10
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ , % máximo		--	NTP 400.042	1,0
Contenido de cloruros, expresado como ión cl ⁻ , % máximo		--	NTP 400.042	0,1

(*) ASTM D-5821

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

1. Reactividad

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado.

2. Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en el proyecto y apruebe el Supervisor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo con la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

Granulometría del agregado grueso para concreto estructural (Tabla 503 – 04, EG-2013)

% PORCENTAJE QUE PASA															
TAMIZ	AG-1 (90 A 37,5 MM)	AG-2 (63 A 37,5 MM)	AG-3 (50 A 25 MM)	AG-357 (50 A 4,75 MM)	AG-4 (37,5 A 19,0 MM)	AG-467 (37,5 A 4,75 MM)	AG-5 (25 A 12,5M M)	AG-56 (25 A 9,5 MM)	AG-57 (25 A 7,75 MM)	AG-6 (19 A 9,5 MM)	AG-67 (19 A 4,75 MM)	AG-7 (12,5 A 4,75 MM)	AG-8 (9,5 A 2,36 MM)	AG-89 (9,5 A 1,18 MM)	AG-9 (*) (4,75 A 1,18 MM)
100 mm (4")	100														
90 mm(3 1/2")	90 - 100														
75 (3")		100													
63 mm (2,5")	25-60	90-100	100	100											
50 mm (2")	-	35-70	90- 100	95- 100	100	100									
37,5 mm (1½")	0 - 15	0 - 15	35- 70		90- 100	95- 100	100	100	100						
25,0 mm (1")			0-15	35- 70	20- 55		90- 100	90- 100	90- 100	100	100				
19,0 mm (¾")	0-5	0-5			0-15	35- 70	20-55	40- 85		90- 100	90- 100	100	100		
12,5 mm (½")			0-5	10- 30			0-10	10- 40	25- 60	20- 55		90- 100	100	100	
9,5 mm (3/8")					0-5	10- 30	0-5	0-15		0-15	20- 55	40- 70	85- 100	90- 100	
4,75 mm (N°4)													0 - 5	0 - 10	0 - 10
2,36 mm (N°8)											-			0 -5	0 - 5

(*) El tamaño de agregado número 9 (AG-9) se define en C 125 como agregado fino. Se incluye como agregado grueso cuando se combina con el tamaño número 8 (AG-8) creando el tamaño de material 89 (AG-89), es cual es un agregado de tamaño grueso definido en la C 125. Fuente: ASTM C 33.

(**) NTP 400.037 Agregados "Especificaciones normalizadas para agregados en concreto (concreto)": se permitirá el uso de los agregados que no cumplan con las especificaciones específicas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá concreto (concreto) de la calidad requerida. Se debe de considerar como una Especificación Especial (EE).

3. Durabilidad

Para concreto de $f'c > 21$ MPa (210 Kg/cm²), los agregados deben ser 100% triturados.

C. Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será triturado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tender a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de 80 cm, se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de 30 cm. En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor y con las limitaciones establecidas en la Subsección 503.10(c) "Colocación del concreto" de la EG-2013.

D. Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica, que cumpla los requisitos establecidos en la Subsección 438.02(a)(3) de la EG-2013.

E. Aditivos y adiciones

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, NTP 334.087, NTP 334.088 y NTP 334.089 para modificar las propiedades del concreto, con el fin que sea adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura. En las Especificaciones Especiales (EE) del proyecto, se definirán qué tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos.

F. Sellantes de juntas

Se podrá usar los sellantes de juntas y grietas de reconocida calidad aplicadas en caliente que cumplan con la Norma ASTM D-6690 (Especificación Técnica para sellantes, juntas y grietas, aplicados en caliente, para pavimentos de concreto y asfalto). Su empleo deberá definirse por medio de los métodos de ensayo por lo que se evaluarán los sellantes; así como la forma de muestreo, calentamiento, aplicación y que cumplan con la norma ASTM D 5329.

G. Clase de concreto

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma MTC E 704, se establecen las siguientes clases de concreto, indicadas en la Tabla 503-07.

Clase de concreto estructural (Tabla 503 – 07, EG-2013)

CLASE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN A 28 DÍAS
Concreto pre y post tensado	
A	35 MPa (350 Kg/cm ²)
B	32 MPa (320 Kg/cm ²)
Concreto reforzado	
C	28 MPa (280 Kg/cm ²)
D	21 MPa (210 Kg/cm ²)
E	17,5 MPa (175 Kg/cm ²)
Concreto simple	
F	10 MPa (140 Kg/cm ²)
	14 MPa (140 Kg/cm ²)
Concreto ciclópeo	Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo.
G	14 MPa (140 Kg /cm ²), 17.5 Mpa (175 Kg /cm ²), 21 MPa (210 Kg /cm ²)

Equipos

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

a. Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

Se aplica lo especificado en la Subsección 438.03 equipos para la ejecución de los trabajos del EG-2013 del MTC en donde sea pertinente. Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra.

No se permitirá la mezcla manual para la elaboración del concreto.

b. Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300 m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Supervisor.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

c. Encofrados y obra falsa

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

d. Elementos para la colocación del concreto

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

e. Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7 000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

f. Equipos varios

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

Métodos constructivos

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor, sin que este exima al Contratista de su responsabilidad posterior.

Estudio de la Mezcla y Obtención de la Fórmula de Trabajo

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a juicio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno

de los componentes que intervienen en ella. El Contratista definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- La consistencia del concreto se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, que se indica en la Tabla 503-08, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

Rango de asentamientos permitidos en obras de concreto estructurales (Tabla 503 – 08, EG-2013)

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ASENTAMIENTO (")	
	MÁXIMO	MÍNIMO
Zapata y Muro de cimentación armada	3	1
Cimentaciones simples, cajones, y sub-estructuras de muros	3	1
Losas y pavimento	3	1
Viga y Muro Armado	4	1
Columna de edificios	4	1
Concreto Ciclópeo	2	1

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2).
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El Contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según

la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días. La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Tabla N° 503-09.

Resistencia promedio requerida (Tabla 503 – 09, EG-2013)

Resistencia a la compresión Especifica (f'_c), MPa	Resistencia a la Compresión Requerida promedio (f'_{cr}), MPa
≤ 35	$F_{cr} = f'_c + 1.34 S$
	$f'_{cr} = f'_c + 2.33 S - 3.45$
	Usar el valor mayor
Más de 35	$f'_{cr} = f'_c + 1.34 S$
	$F'_{cr} = 0.90 f'_c + 2.33 S$
	Usar el valor mayor

S: Desviación estándar calculada en función a los registros de los resultados de ensayos de obras realizadas

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

Cuando se especifique concreto con aire, el aditivo deberá ser de clase aprobada según se indica en la Subsección 503.03 (e). La cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incorporado que muestra la Tabla N° 503-10.

Requisitos Sobre Aire Incluido (Tabla 503 – 10, EG-2013)

RESISTENCIA DE DISEÑO A 28 DÍAS	PORCENTAJE
	AIRE INCLUIDO
280 MPa – 350 MPa concreto normal	6-8
280 MPa – 350 MPa concreto pre-esforzado	2-5
140 MPa – 280 MPa concreto normal	3-6

La cantidad de aire incorporado se determinará según la norma de ensayo AASHTO-T152 o ASTM-C231.

La aprobación que dé el Supervisor al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

Preparación de la Zona de los Trabajos, encofrados y obra falsa

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme a los planos del Proyecto y de la Sección 501. Excavación del EG-2013 del MTC.

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en el Proyecto y aprobados por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicos y deberán ensamblarse firmemente, y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni que permita el escurrimiento del mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de madera cepillada y deberán tener un espesor uniforme.

La obra falsa o armazones provisionales deberán ser contruidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que estará sometida, las cuales deberán incluir, además del peso de la superestructura, las correspondientes a los encofrados, arriostres, carriles de tráfico y demás cargas que le puedan ser impuestas durante la construcción. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en el encofrado de la superestructura.

Fabricación de la Mezcla

a. Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1,50 m) y no por depósitos cónicos.

b. Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en bolsa se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en rumas de no más de ocho (8) bolsas. Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser empleado previo certificado de calidad, autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. Esta frecuencia disminuida en relación directa a la condición climática o de temperatura/humedad y/o condiciones de almacenamiento.

c. Almacenamiento de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Estas recomendaciones no son excluyentes de las especificadas por los fabricantes.

d. Elaboración de la mezcla

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

1. Mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la obra

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad del agua requerida para la tanda; a continuación, se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua.

La mezcla se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la máquina y el tiempo de mezclado deberá ser no menor a 1,5 min, contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente

si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de 30 minutos, deberá ser limpiada antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias f_c menores a 21 MPa (210 Kg/cm²), podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la Fórmula de Trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

2. Mezclado en planta central

Debe ajustarse, en todo lo pertinente, a lo indicado en la Subsección anterior para la mezcla en mezcladoras estacionarias.

3. Mezclado en camiones mezcladores (mixer)

Cuando se emplee un camión mezclador para mezclado completo, en tránsito o al llegar a la obra, cada bachada o tanda deberá ser mezclada por no menos de 70 ni más de 100 revoluciones de tambor o paletas a la velocidad de rotación fijada por el fabricante del equipo. El tiempo adicional de mezcla, cuando sea requerido, se debe completar a la velocidad de agitación especificada por el fabricante del mixer.

Todos los materiales incluyendo el agua, deben estar dentro del tambor mezclador, antes de iniciar el mezclado propiamente dicho y accionar el contador de revoluciones. El mezclado debe iniciar dentro de los 30 segundos siguientes al instante en que el cemento es puesto en contacto con los agregados dentro del tambor.

Cuando los agregados estén húmedos, haya agua dentro del tambor, la temperatura ambiente exceda de 30°C, se use un cemento de alta resistencia o se empleen aditivos aceleradores de fraguado, el tiempo citado en el párrafo anterior se podrá reducir a 15 segundos.

Cuando se trate de mezclado parcial en planta central, el tiempo de mezcla en la mezcladora estacionaria de la planta central se podrá reducir a 30 segundos, completando el mezclado en el camión mezclador en tránsito, en la forma indicada en este numeral.

Los camiones mezcladores no se deberán cargar a más del 63% del volumen del tambor para mezclado completo en tránsito o al llegar a la obra, ni a más del 70% del volumen del tambor, cuando haya mezclado parcial en la planta central.

4. Mezclado manual

No se permite el mezclado manual en ningún caso.

5. Reablandamiento del concreto

No se deberá hacer ningún reablandamiento del concreto, agregándole agua o por otros medios, excepto que con la aprobación del Supervisor podrá añadirse agua adicional de mezcla al concreto transportado en camiones mezcladores o agitadores, siempre que dicho concreto, a su descarga, cumpla todos los requisitos exigidos, ni se excedan los tiempos de mezcla y transporte especificados en esta Sección.

Operación para el vaciado de la mezcla

a. Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, plasticidad, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de 1 ½ h, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, por un concreto que cumpla especificaciones del proyecto.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

b. Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos 24 horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado, por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el Supervisor.

c. Colocación del concreto

1. Requisitos generales

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor.

El concreto no se podrá colocar cuando existan precipitaciones pluviales, salvo que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando con los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a 1 m.

Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que el Proyecto establezca lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de 0,5 m. El Supervisor podrá exigir espesores aún menores cuando se estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

2. Colocación por bombeo

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en la Subsección 503.10 (f).

3. Colocación del agregado ciclópeo

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a 80 cm, la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a 10 cm. En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a 15 cm. En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos 50 cm debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el 30% del volumen total de concreto.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

La zona de trabajo deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

d. Colocación del concreto bajo agua

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en el Proyecto y/o lo apruebe el Supervisor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un 10 % de exceso de cemento. Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un método aprobado por el Supervisor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes que la precedente, haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

La zona de trabajo deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

e. Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición vertical y con su cabeza sumergida totalmente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

f. Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en el Proyecto o indicados por el Supervisor. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas, utilizando para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en el Proyecto.

g. Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

h. Remoción de los encofrados y de la obra falsa

Las operaciones de remoción de encofrados y soportes se deben realizar cuidadosamente, en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar, al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio la siguiente lista puede ser empleada como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructuras para arcos: 14 días
- Estructuras bajo vigas: 14 días
- Soportes bajo losas planas: 14 días
- Losas de piso: 14 días
- Placa superior en alcantarillas de cajón: 14 días
- Superficies de muros verticales: 48 horas
- Columnas: 48 horas
- Lados de vigas: 24 horas

i. Curado

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Supervisor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de 14 días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de 7 días.

1. Curado con agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

2. Curado con compuestos membrana

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Supervisor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto, de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

j. Acabado

Todas las superficies de concreto deberán recibir un acabado después del retiro de los encofrados. El tipo de acabado dependerá de las características de la obra construida.

1. Acabado ordinario

Es el procedimiento usado para la mayoría de las estructuras. Después de remover los encofrados, toda la rebaba y salientes irregulares de la superficie del concreto se deberán retirar para obtener una superficie uniforme. Todos los alambres y varillas que sobresalgan se deberán cortar, cuando menos 5 mm bajo la superficie. Todas las cavidades pequeñas se deberán limpiar cuidadosamente, saturarse con agua y rellenarse con un mortero compuesto por una parte de cemento Portland y 2 de arena, el cual deberá ser completamente apisonado en su lugar. En caso de cavidades mayores, se aplicará una capa delgada de pasta de cemento puro antes de colocar el mortero de relleno. Todos los remiendos deberán mantenerse húmedos por un periodo no menor de 5 días.

Para el relleno de cavidades grandes o profundas se deberá incluir agregado grueso en el mortero de relleno.

Las zonas con “cangrejeras” excesivas pueden ser causa de rechazo de la estructura, en cuyo caso el Contratista deberá demoler y reconstruir, a su costo, la parte afectada.

Todas las juntas de construcción y de dilatación en la obra terminada, deben quedar sin restos de mortero y concreto. El relleno de las juntas deberá quedar con los bordes limpios en toda su longitud.

2. Acabado por frotado de superficie

Tan pronto como se hayan removido las formaleas o encofrados y lo permita la condición del concreto, se iniciará el frotado, empapando las superficies con agua, y frotándolas luego con una piedra de carborundo de mediana aspereza, esmerilando la superficie hasta formar una pasta.

La operación de frotado se debe continuar hasta que todas las señales dejadas por los encofrados y demás salientes e irregularidades hayan sido removidas y la superficie presente una textura lisa y un color uniforme.

En este proceso no se deberá emplear ningún agua de cemento ni enlucido de mortero.

La pasta producida por el frotamiento debe ser cepillada cuidadosamente o extendida uniformemente en una capa delgada sobre la superficie, dejándose que vuelva a fraguar. El acabado final se obtiene mediante un segundo frotado con una piedra de carborundo más fina.

3. Acabado en andenes de concreto

El concreto colocado y compactado deberá ser alisado con equipo similar al empleado en los pavimentos de concreto hidráulico. Los bordes y las juntas de dilatación deberán acabarse con una herramienta apropiada para ello.

Se deberá garantizar que la textura no sea resbaladiza cuando la superficie esta mojada.

k. Limpieza Final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable, lo cual deberá ser aprobado por el Supervisor.

l. Limitaciones en la ejecución

La temperatura de la mezcla de concreto, antes de su colocación, deberá estar entre 10°C y 32°C.

Durante el vaciado la temperatura ambiental no sea inferior a 6°C. La temperatura durante la colocación no deberá exceder de 32°C, para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de 50°C, se deberán enfriar mediante rociadura de agua, antes de la colocación del concreto.

m. Deterioros

De acuerdo con la magnitud de las imperfecciones, todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y remplazado por el Contratista, con la aprobación del Supervisor. Todos los recursos necesarios de mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto serán suministrados por el Contratista.

Aceptación de los trabajos

Criterios

a. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.

- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

b. Calidad del cemento

Cada vez que lo considere necesario, el Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

c. Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

d. Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

e. Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

f. Calidad de la mezcla

1. Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

Agua, cemento y aditivos	± 1%
Agregado fino	± 2%
Agregado grueso hasta de 38 mm	± 2%
Agregado grueso mayor de 38 mm	± 3%

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites serán rechazadas por el Supervisor.

2. Consistencia

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, con la frecuencia indicada en la Tabla 503-11, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites indicados en la Subsección 503.07. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

3. Resistencia

El Supervisor verificará la resistencia a la compresión del concreto con la frecuencia indicada en la Tabla 503-11.

La muestra estará compuesta por nueve (9) especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán 3 a 7 días, 3 a 14 días y 3 a 28 días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de 7 días y 14 días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a 28 días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de 3,5 MPa (35 Kg/cm²), de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de tres (3) especímenes consecutivos de resistencia, iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias así indicadas es incumplida, el Supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo con la norma MTC E 707.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre 16°C y 27°C, y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por 48 horas y se probarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al 85% de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del 75% de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Contratista podrá solicitar que, a su cuenta, costo y riesgo, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Contratista deberá demoler totalmente la estructura, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para la entidad contratante.

Ensayos y Frecuencias (Tabla 503 – 11, EG-2013)

Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Agregado Fino	Granulometría	MTC E 204	250 m ³	Cantera
	Materia que pasa la malla N° 200 (75 µm)	MTC E 202	1000 m ³	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas Deleznables	MTC E 212	1000 m ³	Cantera
	Equivalente de Arena	MTC E 114	1000 m ³	Cantera
	Reactividad Alkali-Agregado (1)	ASTM C-84	1000 m ³	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	1000 m ³	Cantera
	Contenido de Sulfatos (SO ₄ ⁼)	AASHTO T290	1000 m ³	Cantera
	Contenido de Cloruros (Cl ⁻)	AASHTO T291	1000 m ³	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	1000 m ³	Cantera
Agregado Grueso	Granulometría	MTC E 204	250 m ³	Cantera
	Desgaste los Ángeles	MTC E 207	1000 m ³	Cantera
	Partículas fracturadas	MTC E 210	500 m ³	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas deleznables	MTC E 212	1000 m ³	Cantera
	Cantidad de partículas Livianas	MTC E 211	1000 m ³	Cantera
	Contenido de Sulfatos (SO ₄ ⁼)	AASHTO T290	1000 m ³	Cantera
	Contenido de Cloruros (Cl ⁻)	AASHTO T291	1000 m ³	Cantera
	Contenido de carbón y lignito	MTC E 215	1000 m ³	Cantera
	Reactividad Alkali-Agregado (1)	ASTM C-84	1000 m ³	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	1000 m ³	Cantera
	Porcentaje de Partículas Planas y Alargadas (relación largo espesor: 3:1)	MTC E 221	250 m ³	Cantera

Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Concreto	Consistencia	MTC E 705	1 por carga (3)	Punto de vaciado
	Resistencia a Compresión	MTC E 704	1 juego por cada 50 m ³ , pero no menos de uno por día	Punto de vaciado

1. *Opcional*
2. *Requerido para proyectos ubicados a más de 3000 msnm.*
3. *Se considera carga al volumen de un camión mezclador. En casos de no alcanzar este volumen, se efectuará un ensayo por cada elemento estructura.*

g. Calidad del producto terminado

1. Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales

- o Vigas pretensadas y postensadas: -5 mm a + 10 mm
- o Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado: -10 mm a + 20 mm
- o Muros, estribos y cimientos: -10 mm a + 20 mm
- o El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada.

2. Otras tolerancias

- o Espesores de placas -10 mm a +20 mm
- o Cotas superiores de placas y veredas -10 mm a +10 mm
- o Recubrimiento del refuerzo ±10%
- o Espaciamiento de varillas -10 mm a +10 mm

3. Regularidad de la superficie

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación.

- o Placas y veredas: 4 mm
- o Otras superficies de concreto simple o reforzado: 10 mm
- o Muros de concreto ciclópeo: 20 mm

4. Curado

Toda obra de concreto que no sea correctamente curada puede ser rechazada, si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada, el Supervisor podrá exigir la remoción de una capa como mínimo de cinco centímetros (5 cm) de espesor, por cuenta del Contratista.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

La evaluación de los trabajos de "Concreto" se efectuará de acuerdo con lo indicado en la Subsección 04.11(a) y 04.11 (b) de la EG-2013.

Unidad de medida y condición de pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, aprobada por el Supervisor.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya Fórmula de Trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en el Proyecto o ha sido solicitado por el Supervisor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas de construcción, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados en el presente capítulo.

6.11. (Partida 01.16, 11.14, 11.15 y 12.01.02) Encofrados

Este acápite aplica a las siguientes partidas:

Partida 01.16 *Encofrado y Desencofrado*

Partida 11.14 *Encofrado y Desencofrado Cara Vista*

Partida 11.15 *Encofrado y Desencofrado Cara Oculta*

Partida 12.01.02 *Encofrado y desencofrado pavimento rígido e = 0.15m*

Descripción

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que éste, al endurecer, adopte la forma indicada en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación dentro de la estructura, además deberán de seguir lo establecido en la sección 3 "Temporary Works" de la división 11 de la norma AASHTO, a estas especificaciones técnicas.

Los encofrados pueden ser cara vista, cara no vista, estar en lugares secos o bajo agua; por lo que el contratista, conocedor del Proyecto, deberá tomar todas las medidas necesarias a fin de atender estas circunstancias. Cualquier olvido, no dará pie a reclamo alguno y su ejecución correrá a cuenta del contratista.

Materiales y equipos

Los encofrados a utilizar pueden ser de madera, metálicos, madera laminada o fibra prensada. El encofrado no deberá presentar deformaciones, defectos, irregularidades o puntos frágiles que puedan influir en la forma, dimensión o acabado de los elementos de concreto a los que sirve de molde.

Para superficies no visibles, el encofrado puede ser construido con madera en bruto, pero con juntas debidamente calafateadas para evitar la fuga de pasta de concreto.

Para superficies visibles, también denominada caravista, el encofrado deberá ser construido con paneles de $\frac{3}{4}$ " de madera laminada, madera machihembrada o con planchas duras de fibra prensada y marcos de madera cepillada. La línea de contacto entre paneles deberá ser cubierta con cintas, para evitar la formación de rebabas; dichas cintas deberán estar convenientemente adheridas para evitar su desprendimiento durante el llenado.

Los alambres a emplearse en la sujeción de encofrados no deben atravesar las caras del concreto, especialmente las que vayan a quedar expuestas. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente, de manera que el desencofrado no produzca daños en la superficie del concreto.

Métodos de construcción

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del vaciado sin deformarse, incluyendo el efecto de vibrado para densificación y que su remoción no cause daño al concreto. Para efectos de diseño, se tomará un coeficiente aumentativo de impacto igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Contratista deberá presentar los diseños de los encofrados para la revisión y aprobación del Supervisor.

Los encofrados deberán ser contruidos de manera que el elemento de concreto vaciado tenga la forma y dimensiones del proyecto y que se encuentre de acuerdo con los alineamientos y cotas aprobadas por el Supervisor y deberán presentar una superficie lisa y uniforme.

Antes de armar el encofrado, se deberá verificar que la superficie del encofrado se encuentre exenta de elementos extraños y con un recubrimiento adecuado de una membrana sintética para evitar la adherencia

del mortero o del procedimiento que el Contratista crea por conveniente, con la única condición que el resultado sea igual o superior al antes descrito y sea aprobado por el Supervisor.

Salvo indicación contraria, todas las intersecciones de planos de encofrados deberán ser achaflanadas, tanto en el caso de ángulos entrantes como en las aristas. En el caso de aristas, el achaflanado se realizará por medio de una tira de madera, de sección transversal en forma de triángulo rectángulo, isósceles, con catetos de 2 cm de longitud.

El encofrado deberá encontrarse debidamente apuntalado y amostrado de manera que la rigidez y estabilidad del mismo no se vea amenazada. Se deberá dar especial cuidado a las juntas entre tablas, paneles o planchas.

Se deberá evitar el apoyo del encofrado en elementos sujetos a flexión o deslizamiento. Cuando el terreno natural sea rocoso, el apoyo puede realizarse directamente sobre éste.

Cuando el terreno natural tenga buena resistencia sin ser susceptible a la erosión o desmoronamiento el apoyo puede realizarse sobre elementos dispuestos horizontalmente. En caso de que el terreno natural no tenga buena capacidad de soporte, deberán ser clavadas estacas conjuntamente con los refuerzos horizontales antes mencionados.

No se puede efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del Supervisor quien previamente habrá verificado el dimensionamiento, nivelación, verticalidad, estructuración del encofrado, humedecimiento adecuado de la caja del encofrado, la no existencia de elementos libres (esquirlas o astillas), concretos antiguos pegados o de otro material que pueda perjudicar el vaciado y el acabado del mismo. En caso de elementos de gran altura en donde resulta difícil la limpieza, el encofrado debe contar con aberturas para facilitar esta operación.

El tiempo para la remoción del encofrado y obra falsa está acondicionado por el tiempo y localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto. Los tiempos mínimos recomendados son los siguientes:

- | | | |
|-----|------------------------------------|----------|
| ➤ · | Costados de viga | 24 horas |
| ➤ · | Superficie de elementos verticales | 48 horas |
| ➤ · | Losas superiores de alcantarillas | 14 días |
| ➤ · | Losas superiores de pontones | 14 días |

En el caso de utilizarse aditivos acelerantes de fragua y previa autorización del Supervisor, los tiempos de desencofrado pueden reducirse, de acuerdo con el tipo y proporción del aditivo que se emplee. En general, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo con las pruebas de resistencia en muestras del concreto, cuando ésta supere el 70% de su resistencia de diseño. Todo trabajo de desencofrado deberá contar la previa autorización escrita del Supervisor.

Todo encofrado, para ser reutilizado, no deberá presentar alabeos, deformaciones, incrustaciones y deberá presentar una superficie limpia.

Tipo de Encofrado

Los tipos de encofrado se presentan en función del elemento a vaciar y del tipo de acabado, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

Encofrado de Cimentación

Este tipo de encofrado se aplicará a las caras verticales de elementos de concreto que forman parte de la cimentación, así como aquellas caras que serán cubiertas por material de relleno, en general, este tipo de encofrado se utiliza para superficies no visibles. En este tipo de encofrado se encuentran incluidos el encofrado de losas apoyadas, tales como las de pavimento rígido y badenes.

Encofrado de Elevación Caravista

Este tipo de encofrado se aplicará a las caras verticales de elementos de concreto no contemplados en el encofrado de cimentación, tales como las pantallas de los muros de contención y sostenimiento, cuerpos de las alcantarillas tipo Me, costados de losas de pontones, parapetos, muretes y todo aquel elemento que a criterio del Supervisor requiera de este acabado.

Encofrado de Losa Caravista

Este tipo de encofrado se aplicará para soportar directamente el peso del concreto, por lo que normalmente es horizontal. Este tipo de encofrado se utiliza para superficies visibles (losas de alcantarillas tipo Me y pontones, entre otras).

Deberá preverse la utilización de impermeabilizantes para el encofrado de madera para evitar cambios volumétricos de éste. Se deberá complementar con equipo de bombeo para bajar los niveles de agua o de ser posible secar la zona de trabajo.

En caso de encofrado metálico, se utilizará laca desmoldante que evite la contaminación y adherencia. El uso indicado para determinado tipo de encofrado no es limitativo, queda a criterio del Supervisor su utilización.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es el metro cuadrado (m²). Se considerará como área de encofrado la superficie de la estructura de concreto efectiva que esté cubierta directamente por dicho encofrado y que realmente haya sido ejecutada y aprobada por el Supervisor.

Este precio y pago incluirá, además de los materiales, mano de obra, equipos dentro del cual se considera bombas de agua para el caso de estar bajo agua, transporte de los encofrados a las diferentes zonas de trabajo y herramientas necesarias para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de apoyos indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente, incluirá el costo total del desencofrado respectivo.

6.12. (Partida 01.15, 11.16) Acero de refuerzo $f'y=4200\text{kg/cm}^2$

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero corrugadas, con límite de fluencia (f_y) de 429 MPa (4200 Kg /cm²), que se colocan como refuerzo dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, la sección 504 "acero de refuerzo" de las EG-2013 y aplica para las siguientes partidas:

Partida 01.15 *Acero estructural ($f'y=4200\text{kg/cm}^2$)*

Partida 11.16 *Acero de refuerzo $f'y=4200\text{kg/cm}^2$*

Materiales

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con certificación ISO 9000.

Barras de refuerzo

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en el proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706.

Cuando en los planos del proyecto está prevista barras de refuerzo galvanizado, ésta debe cumplir la norma ASTM - A767.

Alambre y mallas de alambre

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

Pesos teóricos de las barras de refuerzo

Los pesos unitarios, se indican en la Tabla 504-01 de la EG-2013.

Peso de las barras por unidad de longitud (Tabla 504 - 01, EG-2013)

BARRA N°	DIÁMETRO NOMINAL	PESO KG/M
2	6,35 (1/4")	0,25
3	9,5 (3/8")	0,56
4	12,7 (1/2")	1,00
5	15,7 (5/8")	1,55
6	19,1 (3/4")	2,24
7	22,2 (7/8")	3,04
8	24,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1/8")	5,06
10	32,3 (1 1/4")	6,41
11	35,8 (1 3/8")	7,91
14	43,0 (1 3/4")	11,38
18	57,3 (2 1/4")	20,24

Equipos

Se requiere de un equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el Contratista deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección.

Los equipos de corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la aprobación del Supervisor.

Requerimientos de construcción

Planos y despiece

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Contratista deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado.

Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Contratista y aprobados por el Supervisor, pero tal aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Contratista deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Se debe proteger el acero de refuerzo de los fenómenos atmosféricos, principalmente en zonas con alta precipitación pluvial. En el caso del almacenamiento temporal, se evitará dañar, en la medida de lo posible, la vegetación existente en el lugar, ya que su no-protección podría originar procesos erosivos del suelo.

Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Supervisor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la Tabla 502-02 de la EG-2013

Diámetro mínimo de doblamiento (Tabla 502 - 02, EG-2013)

NÚMERO DE BARRA	DIÁMETRO MÍNIMO
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	6 diámetros de barra
17 a 18	6 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que 4 diámetros de la barra, para barras N°. 5 o menores. Para las barras mayores, se doblarán de acuerdo con lo que establece la Tabla 504-02 de la EG-2013.

Colocación y amarre

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser retirado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de cascajo, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de 0,30 m, en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 1,5875 mm (N° 16) ó 2,032 mm (N° 12), o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en la última edición del Código ACI-318.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

El Supervisor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Contratista inicie la colocación del concreto.

Traslapes y uniones

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Contratista podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando: dichas modificaciones sean aprobadas por el Supervisor, los traslapes y uniones

en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Contratista.

En los traslapes, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Contratista podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Supervisor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Contratista.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí de acuerdo a lo especificado en el proyecto para mantener una resistencia uniforme, y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslape de borde deberá ser, como mínimo, igual a 1 espaciamiento en ancho.

Sustituciones

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con aprobación del Supervisor. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

Aceptación de los trabajos

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Solicitar al Contratista copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a las muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de áreas y perímetros iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes.

El Contratista deberá suministrar al Supervisor una copia certificada de los resultados de las pruebas físicas y mecánicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de acero de refuerzo a la obra.

En caso que el Contratista no cumpla este requisito, el Supervisor ordenará, a cuenta, costo y riesgo del Contratista, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en la Subsección 504.07 de la EG-2013.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

Calidad del trabajo terminado

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

1. Desviación en el espesor de recubrimiento
 - Con recubrimiento ≤ 5 cm: 5 mm
 - Con recubrimiento > 5 cm: 10 mm
2. Área

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con procedimientos establecidos y aprobados por el Supervisor.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para el pago son kilos (kg). El pago se realizará por el acero realmente suministrado y colocado en obra, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, conforme a los planos/planillas de despiece aprobadas por el Supervisor, usando los pesos unitarios indicados en la Tabla 504-01 de la EG-2013. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo necesario para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos y a la presente especificación.

6.13. (Partida 11.17, 11.18 y 11.19) Emboquillado de piedra

Descripción

La partida está referida a la construcción de emboquillado, a la entrada y salida de las alcantarillas mayores y revestimiento de canales, de piedra acomodada con mortero de cemento según las dimensiones especificadas en los planos del Proyecto y aplica a las siguientes partidas:

Partida 11.17 *Emboquillado de piedra e=0.20m*

Partida 11.18 *Emboquillado de piedra e=0.30m*

Partida 11.19 *Emboquillado de piedra e=0.50m*

Materiales

Piedra

Las piedras para utilizar en el emboquillado deberán tener dimensiones tales, que la menor dimensión sea inferior al espesor del emboquillado en cinco (5) centímetros. Se recomienda no emplear piedras con forma y texturas que no favorezcan una buena adherencia con el mortero, tales como piedras redondeadas o cantos rodados sin fragmentar. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles. De preferencia las piedras deberán ser de forma prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada en el lado del emboquillado. Las piedras que se utilicen deberán estar limpias y exentas de costras. Si sus superficies tienen cualquier materia extraña que reduzca la adherencia, se limpiarán o lavarán y serán rechazadas si tienen grasas, aceites y/o si las materias extrañas no son removidas. Las piedras a emplearse pueden ser seleccionadas de tres fuentes:

- Canteras
- Cortes y excavaciones para explanaciones y obras de arte
- Voladura de roca para explanaciones y obras de arte.

Mortero

El mortero a utilizar en el asentado y llenado de juntas de las piedras estará constituido por cemento y arena, en una proporción uno a tres (1:3), o de acuerdo a las indicaciones del Supervisor. Tanto el cemento como la arena deberán cumplir con las especificaciones para cemento y arena, incluidas en las partidas de concreto de las presentes Especificaciones Técnicas.

Método de Ejecución

El emboquillado se construirá según lo indicado en los planos del Proyecto, en su ubicación, dimensionamiento y demás características. Cualquier modificación deberá ser aprobada por el Supervisor.

Preparación de la superficie

Una vez terminada la excavación y el relleno de espesor mínimo 0.30 m, compactado al 95 % de su máxima densidad seca; y con autorización del Supervisor se podrá colocar una plantilla de mortero; con la misma

dosificación de la que se utilizará en el emboquillado, con o sin piedra en ella, con el espesor mínimo necesario para obtener una superficie uniforme de apoyo para el emboquillado.

Preparación del mortero

El mortero, salvo indicación del supervisor, deberá hacerse a mano, mezclando la arena y el cemento en un recipiente limpio o impermeable hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, a continuación, se agregará la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si fuera necesario preparar mortero con mezcladora, esta deberá ser de la capacidad adecuada y será previamente aprobada por el Supervisor. El mezclado se hará durante un minuto y medio (1 ½) como mínimo. No se empleará morteros después de treinta (30) minutos de haberse incorporado el agua; asimismo está prohibido el retemplado del mortero con el fin de mejorarle la trabajabilidad.

Colocación de piedras

Antes de asentar una piedra, ésta deberá humedecerse bien, lo mismo que la superficie de apoyo o plantilla y las piedras sobre las que se coloque el mortero. Las piedras se colocarán de manera de obtener el mejor amarre posible, sobre una cama de mortero de 5 cm de espesor, acomodándolas de manera de llenar lo mejor posible los huecos formados por las piedras contiguas. Las piedras deberán colocarse de la mejor manera que la mejor cara (plana) sea colocada en el lado visible del emboquillado. Las piedras se asentarán teniendo cuidado de no aflojar las ya colocadas. Las juntas entre piedras se llenarán completamente con mortero. Antes del endurecimiento del mortero, se deberá enrasar la superficie del emboquillado. En caso de que una piedra se afloje o quede mal asentada o se abra una de las juntas, dicha piedra deberá ser retirada, así como el mortero del lecho y las juntas, volviendo a asentar con mortero nuevo, humedeciendo el sitio del asiento. El emboquillado de taludes deberá hacerse comenzando por el pie del mismo, con las piedras de mayores dimensiones; el asentado de piedras se hará de manera análoga que en el caso del asentado de ladrillos, colocando juntas de mortero de 5 cm de espesor como mínimo. Para el desarrollo de los trabajos de emboquillado no será necesario el uso de encofrados. Toda la superficie del emboquillado deberá mantenerse húmeda, durante tres (3) días, después de haberse terminado las juntas.

Control de Trabajos

Para dar por terminada la construcción de emboquillados se verificará el alineamiento, taludes, elevación, espesor y acabado, de acuerdo con lo fijado en el Proyecto y/o lo ordenado por la Supervisión, dentro de las tolerancias que se indican a continuación:

- Espesor del emboquillado + 4 cm
- Coronamiento al nivel de enrase + 3 cm
- Salientes aisladas en caras visibles con respecto a la sección del Proyecto + 4 cm
- Salientes aisladas en caras no visibles con respecto a la sección del Proyecto + 10 cm

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida para los trabajos de emboquillados, es el metro cuadrado (m²). El cálculo del área de emboquillado, para el pago, se obtendrá dividiendo el volumen de emboquillado realmente ejecutado, calculado conforme a las secciones del Proyecto y/o a las indicadas por el Supervisor, entre los espesores indicados en el Proyecto.

El precio unitario, incluye todos los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas, selección, extracción, carguío, limpieza y lavado de material pétreo, descarga, almacenamiento, transporte del material desde la cantera hasta el lugar de colocación en obra tanto para el mortero como para el material pétreo, perfilado y compactado de la superficie de apoyo del emboquillado. No está incluido en esta partida la excavación no clasificada y el relleno estructural, que se pagarán conforme a los acápites 6.5 y 6.6 de las presentes especificaciones.

6.14. (Partida 11.20) Cama de arena $e=0.20m$

Descripción

Se denomina cama de asiento a la capa de material granular que estará en contacto con el fondo de la estructura.

Material

El material previsto para la cama de apoyo de la tubería será tal que garantice la estabilidad y el descanso uniforme de los tubos. De no contravenir con lo indicado en los planos, los espesores y materiales de la cama de apoyo que deberán colocarse en el fondo de la excavación corresponden a:

Tabla 9 Granulometría del material

Tamiz		Porcentaje pasante
ASTM	ISO	acumulado
3/8"	9.5 mm	100
# 4	4.75 mm	95 – 100
# 8	2.36 mm	80 – 100
# 16	1.18 mm	50 – 85
# 30	600 μm	25 – 60
# 50	300 μm	5 – 30
# 100	150 μm	0 – 10

El material indicado cumple con los requisitos para "agregado fino" conforme a la norma NTP 400.037.

Además, el material seleccionado deberá presentar un módulo de fineza no menor a 2.3 ni mayor a 3.1

La cama de apoyo tendrá un espesor de 200 mm, medida desde el fondo de la excavación hasta la parte más baja del cuerpo de la tubería.

En los casos en que, luego de efectuada la excavación, se identifique la existencia de arena como material natural y que cumpla con las características indicadas en los párrafos precedentes, no será exigible la colocación de la cama de arena con material de préstamo.

El Supervisor será el responsable de verificar que los materiales cumplan con las características para esta especificación técnica.

Proceso de colocación

El fondo de excavación deberá encontrarse previamente nivelado y libre de partículas de tamaños mayores, material orgánico o algún otro material deletéreo.

El material será colocado directamente en una capa de espesor 200 mm y será compactado hasta alcanzar una densidad uniforme no controlada.

Estos procesos podrán ser ajustados según las especificaciones particulares del fabricante de tuberías.

Controles

Para la aceptación de los materiales, el Contratista deberá llevar a cabo una verificación de la granulometría por cada lote de material o por cada 25 m³.

Las tolerancias topográficas se ajustarán a las requeridas para la instalación de la tubería.

Aceptación de los trabajos

La Supervisión dará por aceptado los trabajos siempre que los materiales seleccionados para cama de arena, hayan pasado la verificación del material colocado en los lugares especificados en los planos, y además cumpla con las características indicadas.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida es el metro cuadrado (m²). El pago se realizará por el área de material realmente conformado y aprobada en campo por la Supervisión, durante el periodo de valorización y conforme a lo definido en los planos de diseño. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obra, equipos, materiales (explotación en cantera) para la colocación de la cama de la arena conforme a los planos de diseño. No incluye el transporte del material hasta el punto de colocación, el cual será abonado conforme a lo indicado en las presentes especificaciones en los acápite 5.5 y 5.6, correspondiente a las (Partida 08.05) Transporte de material de préstamo (afirmado) D≤1 km y (Partida 08.06) Transporte de material de préstamo (afirmado) D>1 km

6.15. (Partida 11.21, 11.22, 11.23 y 11.24) Tubería de polietileno de alta densidad (PEAD O HDPE)

Descripción

Este trabajo consiste en la instalación de tubería de polietileno de alta densidad (PAD o HDPE), para el paso de flujos de agua que interfieren con los diques, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto y aplica a las siguientes partidas:

Partida 11.21 *Tubería HDPE Corrugada Ø=600mm (Suministro e instalación)*

Partida 11.22 *Tubería HDPE Corrugada Ø=900mm (Suministro e instalación)*

Partida 11.23 *Tubería HDPE Corrugada Ø=1200mm (Suministro e instalación)*

Partida 11.24 *Tubería HDPE Corrugada Ø=1500mm (Suministro e instalación)*

Materiales

Tubería

Es una tubería estructural con superficie interior lisa integrada y pared exterior corrugada. El interior debe ser liso, circunferencialmente rodeado de costillas circulares formadas simultáneamente en la fabricación. Debe cumplir con la guía AASHTO, clasificación tipo "S". Para los fines de drenaje, los tubos de PAD o HDPE deben cumplir con los requerimientos de métodos de prueba, dimensiones y marcas encontradas en la especificación técnica del AASHTO M29

Los tubos y sus piezas especiales deben ser fabricados con resina virgen de PAD o HDPE, conforme a los requerimientos de la especificación ASTM D3350. El valor mínimo de rigidez, según la prueba de platos paralelos, hechos de acuerdo con la especificación ASTM D2412

Calidad de los tubos de polietileno de alta densidad (PAD o HDPE)

Antes del inicio de los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado del fabricante, donde indique el nombre y marca del producto y un análisis típico del mismo para la tubería y para cada lote de materiales.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

Inspección, muestreo y rechazo del material

El Supervisor deberá inspeccionar el lote de materiales llegados a obra antes de su ensamblaje.

Todas aquellas unidades que presenten deformaciones irreversibles, fisuras, quemaduras o defectos, serán rechazadas por el Supervisor.

Equipos

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de un material granular. Cuando el Proyecto requiera apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de "gatas" para dicha labor.

Requerimientos de construcción

Preparación del terreno y excavación

La excavación deberá tener una amplitud tal, que su ancho total sea 2 veces el diámetro del tubo, y se debe ejecutar en conformidad con los planos y con lo indicado en el acápite 6.5, correspondiente a la *Partida 11.05 Excavaciones no clasificada para estructuras*.

Preparación de la cama de asiento del tubo

Previo a la colocación del material de base se deberá verificar las cotas de cimentación, asimismo, que el fondo de la excavación se encuentre perfilado, compactado y libre de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades. El asiento del tubo será construido en capas con el espesor determinado en los planos y en el acápite 6.14 a todo el ancho de la excavación.

Esta capa de material granular será colocada sobre cualquier tipo de suelo de fundación, con excepción de suelos de baja capacidad portante o rocosos, en cuyo caso el espesor será de hasta 0,30 m. Cualquier reemplazo de material por debajo del nivel de 0,30 m, para efectos de mejoramiento, no forma parte del material de la cama de asiento.

Armado y colocación de tubería

La tubería de polietileno de alta densidad (PAD o HDPE) será ensamblada en su emplazamiento final, siguiendo las instrucciones de ensamblaje del Manual de Carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG – 2013) Revisada y Corregida a junio 2013.

Los tubos serán colocados en las zanjas mediante un sistema seguro que evite daños y ensamblados en la misma zanja. El transporte y manipuleo de la tubería se realizará de manera que no se abollen o rompan y en ningún caso se permitirá el arrastre sobre el suelo.

La tubería se colocará cuidadosamente sobre el material de base o asiento, siguiendo el alineamiento indicado por 2 estacas en línea, cuya colocación será aprobada por el Supervisor; de igual manera verificará y dará su conformidad a las cotas de cimentación. Todo tubo de Polietileno de Alta Densidad (PAD o HDPE) mal alineado, indebidamente asentado o dañado en su colocación, será rechazado y reemplazado por tubería nueva a costo del Contratista.

Colocación del relleno alrededor de la estructura

El material de relleno deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el acápite 6.6 del presente documento, correspondiente a la *Partida 11.07 Relleno estructural*

La colocación del relleno a los costados de la tubería se realizará en capas alternadas de 0,15 m a ambos lados de la tubería, para permitir un buen apisonamiento. El relleno se colocará en forma simétrica conservando siempre la misma altura en ambos lados de la tubería. Se deberá tener especial cuidado en la colocación y compactación de las rinconeras, es decir bajo los tubos.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor al 95% de la Máxima Densidad Seca-M.D.S. del Próctor Modificado y en el caso que el relleno se vaya a construir hasta el nivel de subrasante de un vial, los 0,30 m superiores del relleno serán compactados a una densidad mínima del 100% de la M.D.S. El equipo de compactación será mecánico, pudiendo ser: apisonadores mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios.

La elección del equipo dependerá de las condiciones existentes en el lugar y se deberá evitar que el equipo golpee la estructura. No será aceptable la compactación del relleno por medio de anegación o chorros de agua.

La altura de relleno mínimo desde la clave de la tubería hasta el nivel de la subrasante será de 0,30m o el especificado por el fabricante para las condiciones de servicio del plataforma.

Protección de la estructura durante la construcción

No se deberá permitir la imposición de cargas concentradas fijas o móviles muy superiores a las que soportaría la estructura. Por lo que el equipo y vehículos pesados no deberán circular sobre la estructura antes que la altura de relleno mínima sobre la misma sea de 0,30 m. En caso del paso de equipo muy pesado se deberá proteger la estructura colocando material adicional encima del relleno. No forman parte del relleno estructural los materiales colocados con el fin de dar protección a la estructura para el mantenimiento del tránsito por lo que no serán reconocidos como tales.

Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar la zona de las obras y retirar los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en los DME autorizados.

Aceptación de los trabajos

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Comprobar que los tubos y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.

Marcas

No se aceptará ningún tubo, sin marca o identificación, está podrá ser un sello en cada sección que indique:

- Nombre de fabricante del tubo
- Marca de tubo PAD
- Diámetro
- Norma ASTM o AASHTO que cumple
- Certificado de Calidad del Producto

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada tubo.

Calidad de la tubería

Constituirán causal de rechazo de los tubos, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados □ Marcas ilegibles

- Abolladuras, fisuras o roturas.

La tubería deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en el ítem de *Materiales* incluidas para estas partidas en las presentes especificaciones.

Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la tubería será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado al tubo.

Unidad de medición y condición de pago

La unidad de medida será el metro lineal (m), de tubería de Polietileno de Alta Densidad (PAD o HDPE), suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y la aprobación del Supervisor. La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites aprobados por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos incluyendo el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes.

La excavación, relleno y cama de asiento se pagarán de acuerdo a lo establecido en los acápites 6.5, 6.6 y 6.14 del presente documento, correspondiente a las partidas *11.05 Excavaciones no clasificada para estructuras*, *11.07 Relleno estructural* y *11.20 Cama de arena e=0.20m*

6.16. (Partida 11.25, 11.26, 11.27 y 11.28) Compuertas Charnela

Descripción

En este ítem se incluyen las clapetas de drenaje tipo "flap" que forman parte del proyecto y que aplican a las siguientes partidas:

Partida 11.25 *Compuertas Charnela Ø600 (Suministro e instalación)*

Partida 11.26 *Compuertas Charnela Ø900 (Suministro e instalación)*

Partida 11.27 *Compuertas Charnela Ø1200 (Suministro e instalación)*

Partida 11.28 *Compuertas Charnela Ø1500 (Suministro e instalación)*

Las dimensiones y cantidades de cada una de ellas figuran en los planos correspondientes.

Las clapetas de drenaje antirretorno tipo flap aseguran el flujo de agua en una dirección y se oponen a su retorno en sentido inverso. Se instalan a la salida de canalizaciones cuando los emisarios que reciben sus aguas pueden sufrir crecidas o estar sometidos a fenómenos de marea.

El cierre deberá ser metal-metal, mecanizando tanto la parte fija como la parte móvil. La ausencia de sellos de goma garantiza la durabilidad del equipo e impide sobreesfuerzos no considerados en la apertura.

– Estructura de la clapeta:

Las clapetas antirretorno de drenaje tipo flap aquí descritas están constituidas por:

- Parte fija embebida en el hormigón tipo pasamuro, con anillo de transmisión de esfuerzos al muro de hormigón. Los soportes de los brazos, con los casquillos de giro perfectamente alineados serán suficientemente robustos para evitar deformaciones que impidan o perjudiquen la maniobra. La arista donde asiente la parte móvil deberá ir mecanizada para asegurar la estanqueidad metal-metal.

Para la fijación provisional de las piezas fijas a la obra de hormigón, hasta que el conjunto sea hormigonado en segunda etapa, se utilizarán anclajes mecánicos de expansión (acuñados) galvanizados de marca comercial HILTI o equivalente. Estos anclajes deben garantizar que el equipo no sufre, una vez fijado en su correcta posición, ningún tipo de movimiento durante las fases posteriores de ferrallado, encofrado y vertido del hormigón de segunda etapa. En caso de ser necesario soldar algún soporte en obra, se soldará exclusivamente al anillo exterior del pasamuro, nunca en la virola, puesto que dañará el tratamiento superficial interior o contaminará el acero inoxidable.

Se respetarán las recomendaciones de instalación del fabricante de los anclajes, en especial en lo que se refiere a la distancia a borde de muro, profundidad del taladro y resistencia del hormigón de base.

Es en esta etapa de montaje en la que se ha de prestar especial atención a que el equipo quede perfectamente aplomado y nivelados los ejes de giro.

- Parte móvil: El tablero está formado por un fondo bombeado que garantiza, con una estructura ligera, la resistencia a presiones de hasta 10 mca. El tablero tendrá soldado en la parte inferior un cáncamo para poder realizar una apertura manual para labores de mantenimiento del equipo o de la tubería.

La estanqueidad se consigue mediante el mecanizado de todo el perímetro de la clapeta y de la parte fija. Al ser un cierre metal-metal, no existe riesgo de deterioro de la junta de estanqueidad frente periodos largos sin uso, que pudiera ocasionar bien falta de estanqueidad, bien una resistencia extra a la apertura.

Las superficies mecanizadas no deben ir con tratamiento anticorrosivo, porque el espesor del mismo alteraría el contacto entre parte fija y parte móvil. Por lo tanto, las partes a mecanizar serán de acero inoxidable AISI 304 (AISI 316 si el ambiente es agresivo)

El tablero incorpora la segunda articulación y un mecanismo de tope del giro para impedir el vuelteo completo de la clapeta.

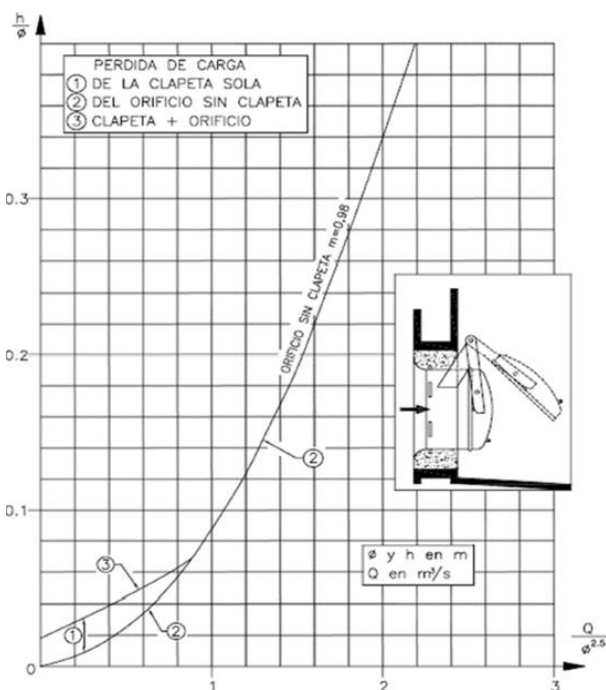
- Sistema de articulaciones: Para el correcto funcionamiento de una clapeta antirretorno tipo flap, es necesaria una acción de doble bisagra. El eje de giro superior hace la función principal de separar la parte móvil de la parte fija cuando el empuje del agua del lado de la tubería es superior al empuje de la descarga. Sin embargo, se requiere flexibilidad en los puntos de pivote inferiores para asegurar

el ajuste de la compuerta contra el asiento. La acción de la bisagra inferior debe ser limitada, pues de lo contrario, la compuerta puede girar completamente sobre sí misma y encajarse en la abertura del asiento de la compuerta, inutilizando la compuerta.

Esta doble articulación deberá ser libre de mantenimiento por casquillos de bronce autolubricados ASTM B-438 Grado 1 Clase A Tipo II y ejes de acero inoxidable AISI 304 (316 si el entorno es agresivo) con el ajuste (tolerancia de mecanizado) adecuado.

Funcionamiento hidráulico

La clapeta deberá ser capaz de abrir con una carga mínima aguas arriba de un 2% del diámetro nominal y la pérdida de carga no podrá superar un 3% del diámetro nominal en ningún punto de la curva de descarga, comparando a una situación de vertido sin clapeta.



En posición abierta, la clapeta deja prácticamente la sección máxima de paso de agua, no interfiriendo con las condiciones de flujo de la conducción y provocando así una mínima pérdida de carga.

El tablero está formado por un fondo bombeado que garantiza, con una estructura ligera, la resistencia a presiones de hasta 10 mca

Fabricación

Para todas las clapetas incluidas en este proyecto, se deberán respetar los siguientes lineamientos

– Diseño definitivo

El diseño definitivo de los elementos a instalar deberá ser verificado por medio de un análisis estructural para estimar las tensiones y deformaciones de las distintas piezas que conforman el equipo bajo las solicitaciones máximas del proyecto.

Todos los cálculos y planos dimensionales de los equipos deberán ser aprobados por la Supervisión de Calidad de obra antes de comenzar la fabricación de estos.

Además, se deberá garantizar el correcto funcionamiento hidráulico en lo que se refiere a la carga mínima a la apertura, pérdida de carga y estanqueidad metal-metal.

– Construcción

Las operaciones de cortado, preparado, soldado, etc., del material en el taller, serán ejecutadas por personal calificado. Las soldaduras serán realizadas por soldadores calificados en los procedimientos certificados de soldadura que se utilicen, cumpliendo en todo con la Norma AWS D1.1.

Todos los materiales para emplearse en la fabricación deberán ser nuevos y libres de corrosión. Se rechazará todo material que no cumpla con esta condición, aunque haya sido ya elaborado. El proceso de laminación será preferentemente en frío. Se deberán eliminar las posibles rebabas en los productos laminados, así como las posibles marcas en relieve que hubiera sobre las superficies de estos.

Las piezas que se unan entre sí respetarán las tolerancias de diseño de manera tal que puedan montarse sin esfuerzos y tengan un buen ajuste en la superficie de contacto.

Las piezas no deberán presentar fisuras ni alabeos. Las piezas no presentarán daños superficiales o fisuras debido al doblado o chaflanado. Si se cortan los productos laminados mediante oxicorte o cizalla, deberá hacerse con precisión y limpieza en el corte. De usarse acero de alta resistencia y en espesores con más de 30 mm, quitar mecánicamente el material endurecido en el oxicorte.

Todas las soldaduras serán por arco, de cordón continuo. Para vincular dos sectores de perfiles o chapas, se deberá efectuar el biselado (45°) de cada uno de los elementos a soldar. Se usará procedimiento de soldadura GTAW + FCAW siendo el material de aporte E 70S-3 + E 71T-1. Se presentarán a la Dirección de Obra los procedimientos de soldadura que se vayan a emplear, así como los certificados de cualificación de los soldadores. Se prestará especial atención a la soldadura de acero al carbono con acero inoxidable.

El mecanizado del perímetro de cierre, tanto de la parte fija como de la parte móvil, deberá efectuarse después de acabada las soldaduras, para no provocar deformaciones posteriores.

No está permitido tapar con soldadura zonas defectuosas. Se realizará un control por tintas penetrantes al 100% de las soldaduras consideradas estructurales, emitiéndose un informe al respecto con documentación gráfica de los resultados.

Todas las soldaduras en contacto con el agua o a la intemperie serán realizadas con cordón continuo incluso en los cantos de perfiles.

En las zonas a empotrar en el hormigón podrán realizarse soldaduras por costuras o puntos. Para las piezas de acero inoxidable que no deban garantizar estanqueidad, podrá ejecutarse soldadura por costuras o puntos.

En la construcción y soldadura no deberán quedar ángulos vivos que puedan producir el quiebre de la pintura. Se achaflanarán las esquinas para evitar lesiones de las personas que manipulen los equipos.

Se eliminarán las rebabas formadas en los bordes de los taladros y otros elementos que puedan ocasionar lesiones a las personas que estén manipulando los equipos.

Las piezas elaboradas y sus partes serán perfectamente rectas a las vistas. La Dirección de Obra deberá tener libre acceso al taller de fabricación de las estructuras metálicas durante las horas laborales, con el fin de inspeccionar los materiales, la calidad de la mano de obra, controlar el avance de los trabajos y asistir a

ensayos cuando se requiera. Alternativamente se podrá solicitar acceso a visionar cámaras de vigilancia del taller, sin que se puedan grabar imágenes.

La Dirección de Obra acordará con el Fabricante a que ensayos desea asistir. Si durante las inspecciones se comprobara la existencia de materiales, piezas o procedimientos deficientes, el Fabricante será el responsable y encargado de corregir tal anomalía, sin costo adicional. La Dirección de Obra podrá requerir la ejecución de ensayos y pruebas de Ensayos No Destructivos de soldaduras (Radiografía, Ultrasonidos...), ensayos de tracción de pintura, etc. Cualquier inspección realizada, no libera al Proveedor de la responsabilidad de efectuar su provisión de acuerdo a las Normas y Especificaciones.

– Esquema de protección superficial

Los equipos serán fabricados en acero al carbono, salvo las superficies a ser mecanizadas, que serán de acero inoxidable. En aquellos casos en que el ambiente sea especialmente agresivo (contacto con agua de mar, aguas residuales, con sustancias químicas corrosivas disueltas, ...) el equipo será fabricado íntegramente en acero inoxidable AISI 316.

Las compuertas y demás componentes metálicos fabricados en acero al carbono deberán ser granallados y pintados en locales cerrados (no será válido arenar y pintar en condiciones de intemperie) y acondicionados a tareas generales de granallado y pintura. En caso de que sea requerida alguna pequeña eliminación de defectos en obra, ésta se hará previa instalación de "carpas" que permitan crear el microclima necesario para la ejecución de los trabajos de acuerdo con las especificaciones, especialmente en lo que se refiere a temperatura (ambiente y sustrato), humedad relativa y punto de rocío.

Las tareas de pintura se ejecutarán en ambientes libres de polvo y/o contaminantes respetando el esquema de pintura y los materiales indicado en los planos constructivos.

Por defecto, las superficies a quedar en contacto con el hormigón no llevan tratamiento anticorrosivo de ningún tipo. De este modo se favorece la calidad de adherencia de estas piezas con el hormigón. Así mismo facilitan el montaje y la definición de la zona a hormigonar (según el cálculo estructural de la compuerta). Si el tiempo transcurrido desde la fabricación a la instalación es superior a tres meses, se aplicará una capa de pintura antióxido.

En todos los casos se deberán respetar las capas, espesores, diluyentes, diámetro de boquilla, presión en boquilla, indicados en el esquema de pintura.

El esquema de protección para el exterior e interior de las estructuras a proveer considera:

- Limpieza con solventes para la eliminación de toda traza de grasa o aceite
- Granallado a metal casi blanco SSPC-SP10 Grado Sa2 1/2, dejando un mordiente según perfil
- Recubrimiento 1: La preparación antes descrita, permite una excelente adherencia de la capa de protección, que se realiza inmediatamente después del chorreado, por proyección de pinturas ricas en zinc tipo ZINCRICH EPOXI, con pistola tipo air-less hasta la obtención de un espesor de 60 micras.
- Recubrimiento 2: Curada la base zinc, se realiza lijado fino y soplado de todas las superficies, de modo de mejorar la adherencia con la capa a aplicar. Después de haber efectuado la preparación descrita anteriormente, aplicar sobre las mismas superficies: dos capas de pintura EPOXI

BITUMINOSO tipo TAR AA o similar, según normal IRAM 1197, con un espesor mínimo de 150 micras de espesor seco cada una y el intervalo de aplicación entre capas será de 16 horas como mínimo.

- Espesor total de capa seca EPS: min 360 μm
- El periodo de curado y puesta en servicio no deberá ser inferior a los siete (7) días.
- En el caso de piezas fabricadas en acero inoxidable se seguirá el siguiente procedimiento:
 - Limpieza para la eliminación de toda traza de grasa ó aceite
 - Aplicación de decapante, con limpieza posterior
 - Aplicación de pasivante, con limpieza posterior
 - En todo el proceso se respetarán los tiempos de actuación del producto sobre las piezas antes de proceder a la limpieza

I. Limpieza superficial

Todos los elementos de acero de la estructura serán limpiados de herrumbre, costras flojas, polvo, barro, grasa y cualquier otra sustancia extraña, incluyendo escoria de soldadura, previo a la etapa de pintado. Las grasas y aceites serán eliminados por medio de desengrasantes químicos (tetracloruro de carbono) de características antinflamables y antitóxica.

II. Granallado

El proceso de granallado será el siguiente:

Se utilizará como medio abrasivo granalla metálica normalizada para lograr la limpieza de la zona y un correcto perfil de rugosidad para la aplicación de los tratamientos posteriores.

El grado de limpieza será "Sa 2 $\frac{1}{2}$ ". No se admitirá granalla que no esté completamente libre de humedad, es decir en estado seco.

La temperatura ambiente no deberá ser inferior a los 10° C y la humedad relativa del ambiente no mayor de 50%. Se deberán construir cámaras en obra para lograr estos valores en el caso de no poder realizar los trabajos en taller.

El ángulo de impacto, con respecto a la superficie a granallar deberá estar comprendido entre 70° y 90°.

La línea del equipo de granallado deberá contener obligatoriamente un filtro trampa de humedad.

El tiempo máximo que deberá transcurrir entre la operación de granallado y la colocación de la primera mano de pintura anticorrosiva no deberá superar 60 minutos. Previamente al pintado, deberá limpiarse la superficie granallada con el objeto de eliminar las impurezas que pudieran depositarse en ella.

Todas aquellas partes que debido a costuras de soldaduras se debieran tratar con posterioridad al granallado, deberán recibir este tratamiento como se ha indicado anteriormente.

El contratista deberá tomar las medidas necesarias a los efectos de que el granallado de los sistemas hidromecánicos ya sea en obra o en taller no contaminen aquellas partes que estén en proceso de pintura o en período de secado y/o curado.

El no-cumplimiento de lo indicado, determinará que la inspección de obra paralice los trabajos hasta tanto se implementen los sistemas anticontaminantes.

III. Esquema de pintura

En relación con los materiales de fabricación y al tratamiento superficial anticorrosivo a aplicar, en el caso de acero al carbono, será acorde a las condiciones de funcionamiento. Se prestará especial atención a aquellos equipos que puedan entrar en contacto con agua de mar o bien que estén en contacto con aguas residuales o con alto contenido en sales y otros agentes corrosivos.

El procedimiento para aplicar el esquema de pintura será el siguiente:

Se aplicará sobre el metal base un fondo a base de pintura epoxídica anticorrosivo Zinc-Rich - Epoxi, de marca reconocida y bajo norma IRAM.

Se deberá obtener un espesor mínimo de sesenta (60) micrones en estado seco. El tiempo que deberá transcurrir entre cada mano de pintura será estrictamente el tiempo recomendado por el fabricante de la pintura.

Al momento de la ejecución de los trabajos, los parámetros de temperatura, humedad, punto de rocío, deberán encontrarse dentro de los recomendados por el fabricante de pinturas.

Posteriormente, se aplicará una terminación a base de pintura Epoxi-Bituminosa norma IRAM. 1197 de marca reconocida y el espesor final en seco deberá ser como mínimo de 300 micrones a aplicar en dos capas y según las recomendaciones del fabricante de la pintura. El esquema completo será entonces de 360 micrones de película seca.

La colocación de Epoxi-Bituminoso se efectuará a las veinticuatro (24) horas de aplicada la mano de Zinc-Rich. El intervalo entre cada mano de Epoxi-Bituminoso será estrictamente el tiempo recomendado por el fabricante de la pintura.

Para la preparación de pintura se deberán seguir estrictamente las indicaciones del fabricante. El periodo de curado y puesta en servicio no deberá ser inferior a los siete (7) días.

Para la aplicación de la pintura, se utilizará el exclusivamente sistema Air-Less (soplete sin aire). Para cubrir bien las juntas, se podrá utilizar pincel o rodillo de buena calidad. No se aceptarán gotas, globos, escurrimientos, raspaduras, etc.

El contratista deberá entregar a la inspección de obra todos los elementos de control y medición que resulten convenientes para determinar la calidad de los trabajos efectuados.

Los métodos de ensayos se ajustarán a las normas IRAM 1109 y 1022. El proveedor de los equipos deberá emitir un informe con los protocolos de ensayos y mediciones, con documentación gráfica, además de realizar al menos un ensayo de tracción (adherencia de la pintura) por cada lote de equipos.

Deberá entregar a la Inspección de la obra, las especificaciones técnicas y garantías de las pinturas emitidas por el fabricante

– Embalaje para transporte

Las estructuras metálicas o elementos de acero se protegerán de daños que pudieran causarse durante el transporte o traslado. Las piezas pequeñas se empacarán de forma tal que se prevengan daños y se facilite la descarga.

Todos los empaques deberán respetar las dimensiones y pesos máximos permitidos para medios de transporte de comercio internacional e irán debidamente identificados para facilitar el chequeo con el Packing List.

Montaje

– Instalación mecánica

Las clapetas de drenaje tipo flap pueden ser fabricadas bajo dos formas básicas:

I. Con brida de espera colocada en el extremo de la conducción.

Hay que especificar que el suministro incluya la junta y la tornillería para embridar, así como la calidad de éstos. La brida de espera debe ser conforme a la norma DIN-2576 o EN 1092-1 del diámetro correspondiente y PN-10. Deberá estar perfectamente aplomada y nivelada con taladros fuera de eje. La ventaja de esta solución es que puede ser desmontada íntegramente para poder hacer, cuando por el paso del tiempo se aconseje, un mantenimiento más exhaustivo en taller, como un tratamiento anticorrosivo completo, mecanizado del perfil de cierre, etc. El inconveniente es que es más susceptible de hurto y un mayor coste.

II. Con boca para empotrar en el concreto.

Llevará soldada un aro para transmitir los esfuerzos al muro de concreto. La ventaja de esta solución es un menor coste tanto del equipo como del montaje y que al quedar embebida es más difícil que sea robada. El inconveniente es que a la parte fija embebida en el hormigón, sólo se le puede hacer mantenimiento in situ.

Se prefiere esta opción de montaje, puesto que el proveedor del equipo asume la total responsabilidad de su instalación. En la opción de montaje con brida, puede suceder que la brida de espera no quede instalada en las condiciones requeridas y luego la clapeta, al quedar supeditada su instalación a la posición de esta brida, no funcione correctamente.

El peso aproximado de las clapetas flap, en su versión para empotrar, es el siguiente:

- DN-600 (0,283 m²): 60 kg
- DN-900 (0,636 m²): 170 kg
- DN-1200 (1,131 m²): 260 kg

- DN-1500 (1,767 m²): 600 kg

El proveedor de los equipos será responsable de la descarga y clasificación de los materiales en la obra o en su defecto de facilitar los correspondientes manuales y planos de manipulación detallados, con documentación gráfica, para realizar estas tareas sin riesgo para los operarios ni para los equipos.

Se colocarán siempre los materiales sobre soportes de madera que eviten el contacto con la tierra y el daño de las piezas.

Previo al inicio del montaje, se verificará en obra las dimensiones de la obra civil y de las esperas de ferralla existentes, informando a la empresa contratista sobre cualquier anomalía a este respecto. El montaje se deberá regir por los niveles, cotas, ejes y tolerancias definidas en la documentación y en las normas y especificaciones aplicables. Para eventuales modificaciones de estructuras fabricadas por terceros que deban efectuarse en obra serán autorizadas por la Dirección de Obra.

Para el montaje no se permitirá el uso de herramientas que puedan dañar los componentes estructurales y/o su pintura. Sólo se podrá realizar soldadura en el anillo pasamuro de la virola de la parte fija a embeber en el hormigón de segunda fase.

El par de apriete en los bulones de alta resistencia se hará mediante llave dinamométrica calibrada según AISC.

Se colocarán las arandelas bajo el elemento, tuerca o cabeza, sobre el cual se realice el apriete. Cuando el ángulo formado por las superficies bajo cabeza y/o tuerca supere los 5 grados, se utilizarán arandelas cuñas (una o dos si ambas caras son inclinadas).

Se aplicará un adhesivo anaeróbico de alta resistencia tipo LOCTITE 262 o equivalente, para trabar las roscas, de tal forma que para destrabirlas haga falta emplear calor. Esto, además de garantizar que no se van a aflojar las tuercas, dificulta el posible hurto de la parte móvil.

Durante el montaje se podrán proveer apuntalamientos temporarios que aseguren que la estructura esté a plomo y debidamente alineada durante el montaje. Los arriostramientos indicados en los planos son los requeridos para la estructura terminada y no deben ser interpretados como adecuados para las diferentes etapas de la construcción. Se deberán proveer todos los equipos, mano de obra, pintura y consumibles que sean necesarios para la correcta y completa ejecución de los trabajos.

Las uniones abulonadas se deberán realizar con Bulones de cabeza hexagonal galvanizado ASTM A-325, Arandelas galvanizadas ASTM D-436 y Tuercas hexagonales galvanizadas ASTM A-563.

Para proveer continuidad estructural entre las estructuras de hormigón existentes y las que se materializan en el presente proyecto, será necesario efectuar en obra una serie de anclajes. Estos elementos son fundamentales para asegurar el comportamiento de la estructura como un conjunto y garantizar que el equipo no sufre, una vez fijado en su correcta posición, ningún tipo de movimiento durante las fases posteriores de ferrallado, encofrado y vertido del hormigón de segunda etapa. En caso de ser necesario soldar algún soporte en obra, se soldará exclusivamente al anillo exterior del pasamuro, nunca en la virola, puesto que dañará el tratamiento superficial interior o contaminará el acero inoxidable.

Se emplearán para ello anclajes mecánicos acuñaados de expansión tipo HILTI HSA M10x100 o equivalentes. El personal que realice el montaje deberá estar debidamente calificado, con conocimientos del producto y según las especificaciones del fabricante en cuanto profundidad mínima de taladro, distancia entre taladros, distancia a borde de hormigón, par de apriete.

En caso de que el sustrato de hormigón presente fisuras, se recomendará el uso de anclajes químicos tipo HILTI RE-500 3V o similar. La longitud de anclajes se indicará en planos, o en su defecto, con un mínimo de 20 diámetros de la barra.

La instalación de los anclajes químicos deberá realizarse con personal debidamente calificado, con conocimientos del producto y según las especificaciones del Fabricante en cuanto al tiempo máximo de utilización y tiempo de mezclado, a fin de asegurar la correcta ejecución

La preparación de la superficie de las barras de acero a anclar se efectuará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del adhesivo, en todo caso se deberá realizar una limpieza prolija de la barra a anclar, eliminando aceites, polvo, impurezas y láminas de óxido mediante un escobillado prolijo.

La perforación se ejecutará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y se deberá sopletear y tapar hasta colocar el anclaje. La perforación se ejecutará mediante martillo electrohidráulico de roto percusión.

La temperatura de colocación, al igual que las condiciones ambientales deberán cumplir con las recomendaciones del fabricante. En todo caso la temperatura ambiente no debería ser inferior a 5°C durante la colocación. Igualmente, la temperatura de la superficie donde se colocará el anclaje deberá estar dentro del rango definido por el fabricante.

Se deberán marcar en el hormigón existente la posición de las barras de acero que se anclarán, luego se realizarán las perforaciones con las brocas y diámetros indicados, se procederá a la limpieza de los agujeros mediante aire a presión, se colocará la resina epoxi (Hilti RE-500 o similar) con la pistola mezcladora de aplicación y en la cantidad especificada en los planos constructivos o según especificación del fabricante, finalmente se posicionarán en el interior de los agujeros las armaduras correspondientes. Es fundamental respetar los tiempos de fraguado y endurecimiento de la resina para proceder con las siguientes tareas de armado.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará por las compuertas realmente suministradas, colocadas en obra y terminadas, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas manuales por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, montaje, fijación, terminación y verificación del correcto funcionamiento de las compuertas, de acuerdo con los planos y a la presente especificación.

6.17. (Partida 11.29) Compuertas metálica tipo tarjeta y plana mural

Descripción

En este ítem se incluyen las compuertas asociadas que forman parte del proyecto. Las dimensiones y cantidades de cada una de ellas figuran en los planos correspondientes y aplica a la siguiente partida.

- Partida 11.29 *Compuerta metálica tipo tarjeta 1.00x1.00 m (Suministro e instalación)*
- Partida 11.39 *Compuerta plana tipo tarjeta 0.60x0.30 m (Suministro e instalación)*
- Partida 11.40 *Compuerta plana mural 2.20x2.20 m (Suministro e instalación)*
- Partida 11.42 *Compuerta plana mural 1.40x1.40 m (Suministro e instalación)*
- Partida 11.47 *Compuerta plana mural 1.1x1.10 m (Suministro e instalación)*
- Partida 11.48 *Compuerta metálica tipo tarjeta 0.60x0.60 m (Suministro e instalación)*
- Partida 11.51 *Compuerta plana tipo tarjeta 0.50x0.50 m (Suministro e instalación)*
- Partida 11.72 *Compuerta plana tipo tarjeta 0.60x0.50 m (Suministro e instalación)*

La estanqueidad será acorde a los requerimientos de cada obra de interferencia tipo toma lateral, pudiendo ser a tres o cuatro aristas, en un único sentido (a favor del muro de hormigón) o bidireccional.

La instalación, para compuertas de hasta 800x800 mm será tipo tarjeta, sin requerimientos de hormigón de segunda fase. Para dimensiones mayores, será del tipo empotradas.

El accionamiento será mediante reductor manual con husillo de acero inoxidable AISI 303 con rosca trapecial normalizada.

El mecanismo de izaje deberá estar dimensionado para maniobrar la compuerta con la máxima carga y con un esfuerzo en el volante o manivela acordes a las normas de seguridad y salud en el trabajo.

Componentes:

Las compuertas aquí descriptas están conformadas por:

- Tablero
- Sello hidráulico
- Recatas
- Sistema de izaje

Tablero

El tablero es el elemento que regula el flujo de agua, soporta los esfuerzos del empuje hidráulico (los cuáles serán transmitidos al bastidor), incorpora los sellos de estanqueidad y soporta los esfuerzos de izaje / cierre (junto con el puente de maniobra)

Se construirán de acuerdo con planos y especificaciones y serán confeccionados con un marco de pletinas o perfiles, cerrado por una chapa de acero al carbono F24 plegada en forma de "tablonado" o

similar. Otros diseños podrán ser aceptados, con la presentación de memoria de cálculo correspondiente.

Si la carga máxima de agua es superior a la altura de la compuerta, entonces deberá tener estanqueidad a 4 aristas.

Cuando el empuje al que está sometido el tablero provocaría una deformación de la junta de estanqueidad y se pudiera producir un roce metal-metal, será necesario incorporar unas ruedas al tablero (con sus respectivos carriles de rodadura en las recatas o partes fijas) o si son las recatas son de inoxidable, estas ruedas pueden ser sustituidas por un apoyo continuo de bronce o latón. En caso de llevar ruedas se denominan compuertas wagon; en caso contrario se denominan compuertas deslizantes.

Las compuertas wagon llevarán un mínimo de 4 ruedas, fabricadas en SAE-1045 mecanizado, con tratamiento superficial de anticorrosivo tipo cadmiado, bicromatado, cromo duro o galvanizado en caliente, con bujes de bronce autolubricado tipo selfoil y ejes de giro en AISI-304.

Para el montaje de las ruedas se tomarán las precauciones necesarias a fin de que éstas giren libremente y no se produzcan interferencias entre las pestañas, los rieles o los perfiles de las compuertas.

Para impedir el acodamiento del tablero (deslizantes y wagon) en el interior de las recatas durante las maniobras de izaje o cierre, llevará unos topes de plástico de Alto Peso Molecular (APM), de alta resistencia y bajo coeficiente de rozamiento para impedir daños en el tratamiento superficial anticorrosivo de las recatas, en caso de que éstas sean de acero al carbono.

Sello hidráulico

La estanqueidad se conseguirá mediante junta de EPDM tipo nota musical (de doble bulbo en las bidireccionales) en dintel superior y laterales y tipo nota musical o plana en el cierre inferior, con una dureza Shore A de entre 60 y 65. Se prestará especial atención a los empalmes en las esquinas, debiendo realizarse usando adhesivos adecuados al material a unir o vulcanizadas.

Las planchuelas prensa burlete serán de acero inoxidable y con tornillería del mismo material.

El proveedor deberá efectuar todos los ajustes necesarios en la colocación de los sellos para asegurar una estanqueidad conforme a la Clase 3 de la Normativa DIN 19569-4, que establece los rangos de fuga máxima permitida, de 0,05 a 0,1 litros por segundo por metro de cierre.

La nota musical podrá ser hueca, cuando la carga para asegurar el cierre sea baja, o maciza, si la carga mínima disponible para asegurar el cierre es lo suficientemente elevada para provocar la deformación necesaria en el sello.

Sistema de izaje

El sistema de izaje está formado por un mecanismo reductor, con una desmultiplicación que permita el accionamiento manual con un esfuerzo inferior a las recomendadas por las normas de seguridad e higiene en el trabajo y que a su vez permita la motorización del sistema.

El sistema aquí descrito está conformado por:

- Puente de maniobra.
- Husillos y prolongadores
- Reductores
- Transmisión

Los reductores del sistema están constituidos por una serie de engranajes, que transforman el movimiento de rotación de una manivela o motor en uno rectilíneo. En el caso de accionamiento por cremallera dentada y piñón de ataque, el reductor deberá incorporar forzosamente un mecanismo interno de sinfín corona que garantice la irreversibilidad del reductor, pues de lo contrario, la compuerta podría caer sola.

En el caso de accionamiento por husillo de rosca trapecial, no es necesario un mecanismo sinfín corona.

La ventaja del mecanismo de cremallera es que precisan de un menor mantenimiento, puesto que la transmisión de fuerza entre el piñón de ataque y la cremallera se produce por engrane y las velocidades de maniobra son lentas porque como hemos indicado, se precisa de un engranaje primario tipo sinfín corona. El inconveniente es que su coste es mayor y que no son estancos

La ventaja del mecanismo de husillo de rosca trapecial normalizada es un menor coste y que son estancos, por lo que la lubricación interna no precisa de mantenimiento. El inconveniente es que, si el husillo es de acero al carbono, antes de hacerse una maniobra debe verificarse que está debidamente engrasado. Este inconveniente se salva usando husillos de acero inoxidable que no necesitan engrase (reduciendo con esto además el riesgo de contaminación del agua). Además, la grasa interna del reductor deberá ser del tipo alimentario o biodegradable.

Se opta para este proyecto por reductor con husillo, fabricado éste en acero inoxidable AISI 303.

La cremallera dentada, o el husillo roscado en su caso, serán simple o doble en función de la anchura de la compuerta (>2 m será doble) o la relación anchura/altura (>2 será doble).

En caso de reductor doble, será necesario una transmisión mecánica que enlace ambos reductores para garantizar el perfecto sincronismo en la maniobra. Si la longitud de esta transmisión es superior a 1 m, se dispondrán puntos de apoyo intermedio con rodamientos. El acople entre la transmisión y los reductores laterales se hará mediante acoples de cadena doble con chavetas dimensionadas en función del diámetro del eje y con longitud en base al par transmitido.

En caso de accionamiento con doble husillo, uno de ellos irá roscado a derechas y el otro a izquierdas. En caso de husillo simple, este irá con rosca a derechas.

En cada compuerta se instalará una manivela tipo volante desmontable a voluntad, enclavada en el eje entrada del reductor con chaveta y tornillo prisionero. El volante tendrá un diámetro adecuado al

par de entrada necesario al reductor y el esfuerzo máximo aconsejado por las normas de Seguridad y Salud en el trabajo.

El esfuerzo de izaje deberá considerar al menos el peso propio de la compuerta, así como el rozamiento debido al roce de la junta de neopreno sobre las recatas (mínimo de 1,0 si es sobre acero al carbono o 0,8 si es sobre acero inoxidable) y el rozamiento de la chapa de bronce o latón en caso de que se necesite limitar el apriete de la goma o el rozamiento de los pares de ruedas en el caso de las compuertas wagon.

Al esfuerzo resultante se le aplicará un coeficiente de seguridad mínimo de 1,25.

Se considerará para el esfuerzo de izaje un coeficiente de rozamiento entre el husillo y la tuerca de arrastre del reductor de al menos 0,18. La tuerca deberá ser de bronce con una calidad mínima ASTM B584-C86200

Además, se presentará una comprobación del husillo y prolongadores a compresión, comprobando que no se producirá pandeo de éstos con los esfuerzos ordinario para la maniobra de cierre.

Se realizará una simulación por elementos finitos, similar a la efectuada en para el tablero, del puente de maniobra y su unión a los montantes laterales para garantizar que los valores de tensiones y deformaciones son admisibles.

Se presentará igualmente un estudio de cálculo del bulón de sujeción del husillo al tablero.

Fabricación

Para todas las compuertas incluidas en este proyecto, se deberán respetar los siguientes lineamientos

– Diseño definitivo:

El diseño definitivo de los elementos a instalar deberá ser verificado por medio de un análisis estructural para estimar las tensiones y deformaciones de las distintas piezas que conforman el equipo bajo las solicitaciones máximas del proyecto.

Todos los cálculos y planos dimensionales de los equipos deberán ser aprobados por la inspección de obra antes de comenzar la fabricación de estos.

– Construcción:

Las operaciones de cortado, preparado, soldado, etc., del material en el taller, serán ejecutadas por personal calificado. Las soldaduras serán realizadas por soldadores calificados en los procedimientos certificados de soldadura que se utilicen, cumpliendo en todo con la Norma AWS D1.1.

Todos los materiales para emplearse en la fabricación deberán ser nuevos y libres de corrosión. Se rechazará todo material que no cumpla con esta condición, aunque haya sido ya elaborado. El proceso de laminación será preferentemente en frío. Se deberán eliminar las posibles rebabas en los productos laminados, así como las posibles marcas en relieve que hubiera sobre las superficies de estos.

Las piezas que se unan entre sí respetarán las tolerancias de diseño de manera tal que puedan montarse sin esfuerzos y tengan un buen ajuste en la superficie de contacto.

Las piezas no deberán presentar fisuras ni alabeos. Las piezas no presentarán daños superficiales o fisuras debido al doblado o chaflanado. Si se cortan los productos laminados mediante oxicorte o cizalla, deberá hacerse con precisión y limpieza en el corte. De usarse acero de alta resistencia y en espesores con más de 30 mm, quitar mecánicamente el material endurecido en el oxicorte.

Todas las soldaduras serán por arco, de cordón continuo. Para vincular dos sectores de perfiles o chapas, se deberá efectuar el biselado (45°) de cada uno de los elementos a soldar. Se usará procedimiento de soldadura GTAW + FCAW siendo el material de aporte E 70S-3 + E 71T-1.

Se presentarán a la Dirección de Obra los procedimientos de soldadura que se vayan a emplear, así como los certificados de cualificación de los soldadores. Se prestará especial atención a la soldadura de acero al carbono con acero inoxidable.

En caso de requerirse mecanizados, estos deberán efectuarse después de acabadas las soldaduras, para no provocar deformaciones posteriores.

No está permitido tapar con soldadura zonas defectuosas. Se realizará un control por tintas penetrantes al 100% de las soldaduras consideradas estructurales, emitiéndose un informe al respecto con documentación gráfica de los resultados.

Todas las soldaduras en contacto con el agua o a la intemperie serán realizadas con cordón continuo incluso en los cantos de perfiles.

En las zonas a empotrar en el hormigón podrán realizarse soldaduras por costuras o puntos. Para las piezas de acero inoxidable que no deban garantizar estanqueidad, podrá ejecutarse soldadura por costuras o puntos.

En la construcción y soldadura no deberán quedar ángulos vivos que puedan producir el quiebre de la pintura. Se achaflanarán las esquinas para evitar lesiones de las personas que manipulen los equipos.

Se eliminarán las rebabas formadas en los bordes de los taladros y otros elementos que puedan ocasionar lesiones a las personas que estén manipulando los equipos.

Las piezas elaboradas y sus partes serán perfectamente rectas a las vistas. La Dirección de Obra deberá tener libre acceso al taller de fabricación de las estructuras metálicas durante las horas laborales, con el fin de inspeccionar los materiales, la calidad de la mano de obra, controlar el avance de los trabajos y asistir a ensayos cuando se requiera. Alternativamente se podrá solicitar acceso a visionar cámaras de vigilancia del taller, sin que se puedan grabar imágenes.

La Dirección de Obra acordará con el Fabricante a que ensayos desea asistir. Si durante las inspecciones se comprobara la existencia de materiales, piezas o procedimientos deficientes, el Fabricante será el responsable y encargado de corregir tal anomalía, sin costo adicional. La Dirección de Obra podrá requerir la ejecución de ensayos y pruebas de Ensayos No Destructivos de soldaduras (Radiografía, Ultrasonidos...), ensayos de tracción de pintura, etc. Cualquier inspección realizada, no libera al Proveedor de la responsabilidad de efectuar su provisión de acuerdo a las Normas y Especificaciones.

– Esquema de protección superficial:

Los equipos serán fabricados en acero al carbono, salvo las superficies a ser mecanizadas, que serán de acero inoxidable o con un proceso de cadmiado con control de espesores depositados. En aquellos casos en que el ambiente sea especialmente agresivo (contacto con agua de mar, aguas residuales, con sustancias químicas corrosivas disueltas, ...) todas las partes del equipo en contacto con el agua o niebla salina serán fabricados íntegramente en acero inoxidable AISI 316.

Las compuertas y demás componentes metálicos fabricados en acero al carbono deberán ser granallados y pintados en locales cerrados (no será válido arenar y pintar en condiciones de intemperie) y acondicionados a tareas generales de granallado y pintura. En caso de que sea requerida alguna pequeña eliminación de defectos en obra, ésta se hará previa instalación de “carpas” que permitan crear el microclima necesario para la ejecución de los trabajos de acuerdo con las especificaciones, especialmente en lo que se refiere a temperatura (ambiente y sustrato), humedad relativa y punto de rocío.

Las tareas de pintura se ejecutarán en ambientes libres de polvo y/o contaminantes respetando el esquema de pintura y los materiales indicado en los planos constructivos.

Por defecto, las superficies a quedar en contacto con el hormigón no llevan tratamiento anticorrosivo de ningún tipo. De este modo se favorece la calidad de adherencia de estas piezas con el hormigón. Así mismo facilitan el montaje y la definición de la zona a hormigonar (según el cálculo estructural de la compuerta). Si el tiempo transcurrido desde la fabricación a la instalación es superior a tres meses, se aplicará una capa de pintura antióxido.

En todos los casos se deberán respetar las capas, espesores, diluyentes, diámetro de boquilla, presión en boquilla, ... indicados en el esquema de pintura.

El esquema de protección para el exterior e interior de las estructuras a proveer considera:

- Limpieza con solventes para la eliminación de toda traza de grasa o aceite
- Granallado a metal casi blanco SSPC-SP10 Grado Sa2 $1/2$, dejando un mordiente según perfil
- Recubrimiento 1: La preparación antes descrita, permite una excelente adherencia de la capa de protección, que se realiza inmediatamente después del chorreado, por proyección de pinturas ricas en zinc tipo ZINCRICH EPOXI, con pistola tipo air-less hasta la obtención de un espesor de 60 micras.
- Recubrimiento 2: Curada la base zinc, se realiza lijado fino y soplado de todas las superficies, de modo de mejorar la adherencia con la capa a aplicar. Después de haber efectuado la preparación descrita anteriormente, aplicar sobre las mismas superficies: dos capas de pintura EPOXI BITUMINOSO tipo TAR AA o similar, según normal IRAM 1197, con un espesor mínimo de 150 micras de espesor seco cada una y el intervalo de aplicación entre capas será de 16 horas como mínimo.
- Espesor total de capa seca EPS: min 360 μ m
- El periodo de curado y puesta en servicio no deberá ser inferior a los siete (7) días.
- En el caso de piezas fabricadas en acero inoxidable se seguirá el siguiente procedimiento:

- Limpieza para la eliminación de toda traza de grasa ó aceite
- Aplicación de decapante, con limpieza posterior
- Aplicación de pasivante, con limpieza posterior
- En todo el proceso se respetarán los tiempos de actuación del producto sobre las piezas antes de proceder a la limpieza

I. Limpieza superficial:

Todos los elementos de acero de la estructura serán limpiados de herrumbre, costras flojas, polvo, barro, grasa y cualquier otra sustancia extraña, incluyendo escoria de soldadura, previo a la etapa de pintado. Las grasas y aceites serán eliminados por medio de desengrasantes químicos (tetracloruro de carbono) de características anti inflamable y antitóxica.

II. Granallado

El proceso de granallado será el siguiente:

Se utilizará como medio abrasivo granalla metálica normalizada para lograr la limpieza de la zona y un correcto perfil de rugosidad para la aplicación de los tratamientos posteriores.

El grado de limpieza será "Sa 2 1/2". No se admitirá granalla que no esté completamente libre de humedad, es decir en estado seco.

La temperatura ambiente no deberá ser inferior a los 10° C y la humedad relativa del ambiente no mayor de 50%. Se deberán construir cámaras en obra para lograr estos valores en el caso de no poder realizar los trabajos en taller.

El ángulo de impacto, con respecto a la superficie a granallar deberá estar comprendido entre 70° y 90°.

La línea del equipo de granallado deberá contener obligatoriamente un filtro trampa de humedad.

El tiempo máximo que deberá transcurrir entre la operación de granallado y la colocación de la primera mano de pintura anticorrosiva no deberá superar 60 minutos. Previamente al pintado, deberá limpiarse la superficie granallada con el objeto de eliminar las impurezas que pudieran depositarse en ella.

Todas aquellas partes que debido a costuras de soldaduras se debieran tratar con posterioridad al granallado, deberán recibir este tratamiento como se ha indicado anteriormente.

El contratista deberá tomar las medidas necesarias a los efectos de que el granallado de los sistemas hidromecánicos ya sea en obra o en taller no contaminen aquellas partes que estén en proceso de pintura o en período de secado y/o curado.

El no-cumplimiento de lo indicado, determinará que la inspección de obra paralice los trabajos hasta tanto se implementen los sistemas anticontaminantes.

III. Esquema de pintura

En relación con los materiales de fabricación y al tratamiento superficial anticorrosivo a aplicar, en el caso de acero al carbono, será acorde a las condiciones de funcionamiento. Se prestará especial atención a aquellos equipos que puedan entrar en contacto con agua de mar o bien que estén en contacto con aguas residuales o con alto contenido en sales y otros agentes corrosivos.

El procedimiento para aplicar el esquema de pintura será el siguiente:

Se aplicará sobre el metal base un fondo a base de pintura epoxídica anticorrosivo Zinc-Rich - Epoxi, de marca reconocida y bajo norma IRAM.

Se deberá obtener un espesor mínimo de sesenta (60) micrones en estado seco. El tiempo que deberá transcurrir entre cada mano de pintura será estrictamente el tiempo recomendado por el fabricante de la pintura.

Al momento de la ejecución de los trabajos, los parámetros de temperatura, humedad, punto de rocío, deberán encontrarse dentro de los recomendados por el fabricante de pinturas.

Posteriormente, se aplicará una terminación a base de pintura Epoxi-Bituminosa norma IRAM. 1197 de marca reconocida y el espesor final en seco deberá ser como mínimo de 300 micrones a aplicar en dos capas y según las recomendaciones del fabricante de la pintura. El esquema completo será entonces de 360 micrones de película seca.

La colocación de Epoxi-Bituminoso se efectuará a las veinticuatro (24) horas de aplicada la mano de Zinc-Rich. El intervalo entre cada mano de Epoxi-Bituminoso será estrictamente el tiempo recomendado por el fabricante de la pintura.

Para la preparación de pintura se deberán seguir estrictamente las indicaciones del fabricante. El periodo de curado y puesta en servicio no deberá ser inferior a los siete (7) días.

Para la aplicación de la pintura, se utilizará el exclusivamente sistema Air-Less (soplete sin aire). Para cubrir bien las juntas, se podrá utilizar pincel o rodillo de buena calidad. No se aceptarán gotas, globos, escurrimientos, raspaduras, etc.

El contratista deberá entregar a la inspección de obra todos los elementos de control y medición que resulten convenientes para determinar la calidad de los trabajos efectuados.

Los métodos de ensayos se ajustarán a las normas IRAM 1109 y 1022. El proveedor de los equipos deberá emitir un informe con los protocolos de ensayos y mediciones, con documentación gráfica, además de realizar al menos un ensayo de tracción (adherencia de la pintura) por cada lote de equipos.

Deberá entregar a la Inspección de la obra, las especificaciones técnicas y garantías de las pinturas emitidas por el fabricante.

Los elementos comerciales, como el reductor, llevarán una protección que garantice la durabilidad en las condiciones de uso.

Especificación de las pinturas:

Todas las pinturas para las estructuras metálicas sumergidas en agua cumplirán con las normas IRAM y normas IRAM mixtas del último Catálogo General de IRAM. Además, serán productos comercializables en la República Argentina.

Para el recubrimiento electroquímico se debe utilizar un producto a base de resinas epoxi con alto contenido de polvo de zinc metálico. Debe poseer un gran poder anticorrosivo, junto con resistencia a la intemperie y al contacto con el agua. Debe brindar protección catódica en íntimo contacto con chapa de acero. Las características técnicas son:

Tabla 10 Características técnicas producto para protección antióxido
(Elaboración propia, 2022)

Componentes	3 (A+B+C)
Presentación	En envases predosificados
Pesos específicos (a 20 °C) A B C A + B + C	gr / cm ² 1,02 ±0,02 0,91 ±0,02 2,30 ±0,10 2,90 ±0,05
Pesos específicos (a 20 °C) A B A+B	gr / cm ² mínimo 1,15 mínimo 1,35 mínimo 1,30
Contenido de materiales no volátiles	2 h a 110 °C A+B+C=82 ±0,5%
Contenido de zinc sobre película seca	91,5% mínimo
Viscosidad a 20 °C	A+B+C=300 a 500 centipoise
Vida útil (1 kg)	a 30 °C mínimo 10h a 20 °C mínimo 20h a 10 °C mínimo 30h
Período endurecimiento accesible para la inspección película húmeda 1 mm	a 20 °C mínimo 20h a 10 °C mínimo 30h
Endurecimiento final	a 20 °C máximo 10 días a 10 °C máximo 12 días
Temperatura mínima del soporte	+ 8 °C
Resistencia eléctrica espesor de película seca 0,1 mm	2000 a 2500 ohm/cm ²

Como protector mecánico debe utilizarse un producto a base de resinas epoxi y alquitrán de hulla sin solventes. Debe brindar protección a la acción abrasiva del agua contra la pintura anticorrosiva. Sus características técnicas son:

Tabla 11 Características técnicas producto para protección mecánica
(Elaboración propia, 2022)

Componentes	2 (A+B)	
Presentación	En envases predosificados	
Pesos específicos (a 20 °C) A B A+B	gr / cm² mínimo 1,15 mínimo 1,35 mínimo 1,30	
Viscosidad a 20 °C	A+B tixotrópico	
Vida útil (1 kg)	a 20 °C mínimo 1 h a 10 °C mínimo 2 h	
Período endurecimiento accesible para la inspección película húmeda 1 mm	a 20 °C mínimo 24h a 10 °C mínimo 40h	
Endurecimiento final	a 20 °C máximo 8 días a 10 °C máximo 12 días	
Temperatura mínima del soporte	+ 8 °C	
Humedad relativa máxima de aplicación	90%	
Adherencia a tracion sobre acero con primer (acondicionador para adherencia del anticorrosvo)	Mínimo 9 MPa	
Contenido de volátiles	A+B máximo 5%	
Resistencia mecánica		
Conservación	Resistencia	Alargamiento
20 días a 20 °C	mínimo 6 MPa	40%
20 días a 40 °C	mínimo 6 MPa	30%

Guías:

I. *Tipo Deslizante:*

Para asegurar un correcto deslizamiento y evitar también el cruzamiento de la hoja en las recatas, se adosarán, por medio de bulones de acero inoxidable AISI-304, patines de Poliamida 6 (grilón), en los laterales.

II. Tipo Wagon:

Los bujes de las ruedas serán fabricados con bronce SAE-64 o con grilón, de las dimensiones apropiadas al eje y el ajuste a la rueda. La luz entre el buje y el eje será de 3 a 4 décimas de milímetro. Ejes de ruedas de compuertas.

Para la fabricación de ejes se utilizará acero AISI-304

Sello hidráulico:

El sello hidráulico estará constituido por un perfil de neopreno del tipo "nota de música". Las planchuelas prensa burlate serán de acero inoxidable y abulonadas con elementos del mismo material.

El neopreno será de dureza Shore A 50/60, tensión de rotura mínima de 16,5 MPa y un alargamiento mínimo de rotura de 450%, o de EPDM. Deberán responder a las normas IRAM. 113003/4/9/10.

La Contratista deberá efectuar todas las mediciones necesarias de las distancias relativas de patines, recatas, pistas de burlates, etc., a fin de que se efectivice el cierre hidráulico pleno del burlate con la pista, con fugas permitidas con el máximo nivel de agua, no superiores a 0,1 l/s y metro lineal de sello. Sistema de izaje

I. Husillos:

- Tubos prolongadores izaje [IRAM] SAE-1010. Características dimensionales según los planos correspondientes.
- Husillo [IRAM] SAE-1045. Características dimensionales según los planos correspondientes.

II. Reductores:

Los reductores a colocar serán comerciales, del tipo Sambo o equivalente. A continuación, se presentan las características a cumplir por los mismos.

Tabla 12 Modelos de reductor tipo seleccionados.

MODELO	HUSILLO max (mm)	RATIO (:1)	GANANCIA (:1)	Eficiencia	MAX TIRO (kg)	MAX PAR (Nm)	
						SALIDA	ENTRADA
SB-V2	62	4	3.6	90%	19000	1500	416.67
SB-V3	72	5	4.8	96%	28800	2500	520.83
SB-V2W	62	4	3.6	90%	19000	1500	416.67
SB-V2W-S1	62	10.13	8.8	87%	19000	1500	170.45
SB-V3W-S1	72	12.67	11.7	92%	28800	2500	213.68

Los modelos de reductor tipo SB-V2W, SB-V2W-S1 y SB-V3W-S1; deben tener el acople correspondiente para ser conectados al actuador eléctrico y a manivela para operación manual.

Todos los equipos pueden ser remplazados por otros de iguales o mejores características, bajo la aprobación previa de la inspección de obra.

IV. Embalaje para transporte

Las estructuras metálicas o elementos de acero se protegerán de daños que pudieran causarse durante el transporte o traslado. Las piezas pequeñas se empacarán de forma tal que se prevengan daños y se facilite la descarga.

Todos los empaques deberán respetar las dimensiones y pesos máximos permitidos para medios de transporte de comercio internacional e irán debidamente identificados para facilitar el chequeo con el Packing List.

Instalación Mecánica

Las compuertas planas pueden ser instaladas bajo dos formas básicas:

Montaje mural:

Se emplearán para ello anclajes mecánicos acunados de expansión tipo HILTI HSA M10x100 o equivalentes. El personal que realice el montaje deberá estar debidamente calificado, con conocimientos del producto y según las especificaciones del fabricante en cuanto profundidad mínima de taladro, distancia entre taladros, distancia a borde de hormigón, par de apriete, ...

El muro de hormigón sobre el que se sujeta la compuerta deberá estar bien aplomado, sin juntas de encofrado en la zona de implantación y no debe presentar oquedades (defectos de vibración). Entre las rectas y el muro se dispondrá un cordón de masilla tipo sellador a base de poliuretano impermeable o bien una junta de goma de baja densidad.

La ventaja de estas compuertas es la facilidad de instalación y que, en caso de deterioro por corrosión, pueden ser desmontadas íntegramente para su tratamiento en taller. El inconveniente de estas compuertas es que pueden ser sustraídas más fácilmente. Para evitar este inconveniente, se usará en las tuercas de los anclajes mecánicos de expansión un adhesivo anaeróbico de alta resistencia tipo LOCTITE 262 o equivalente, para trabar las roscas, de tal forma que para destrabarlas haga falta emplear calor.

Compuertas para embeber en el concreto

Las compuertas llevan un bastidor que se instala en unas recatas o huecos dejados en los muros laterales del canal o arqueta. Una vez instalada correctamente (aplomado en los dos sentidos, niveladas y alineada en caso de más de una compuerta), se requiere de un hormigonado posterior con un grout o mortero de altas prestaciones para rellenar los huecos y transmitir correctamente los esfuerzos al hormigón estructural de la obra civil.

La ventaja de esta solución es un menor coste del equipo como del montaje y que al quedar embebida es más difícil que sea robada. El inconveniente es que a la parte fija embebida en el concreto, sólo se le puede hacer mantenimiento in situ. Este inconveniente puede ser subsanado empleando recatas de acero inoxidable, aunque el tablero de las compuertas sea de acero al carbono.

Tal y como se ha indicado en el punto 2.1, las compuertas de hasta 800x800 mm podrán ser instaladas de forma mural, sin requerimientos de hormigonados de segunda fase. Compuertas mayores requerirán de un hormigonado de segunda fase.

El proveedor de los equipos será responsable de la descarga y clasificación de los materiales en la obra o en su defecto de facilitar los correspondientes manuales y planos de manipulación detallados, con documentación gráfica, para realizar estas tareas sin riesgo para los operarios ni para los equipos.

Se colocarán siempre los materiales sobre soportes de madera que eviten el contacto con la tierra y el daño de las piezas.

Previo al inicio del montaje, se verificará en obra las dimensiones de la obra civil, informando a la empresa contratista sobre cualquier anomalía a este respecto. El montaje se deberá regir por los niveles, cotas, ejes y tolerancias definidas en la documentación y en las normas y especificaciones aplicables. Para eventuales modificaciones de estructuras fabricadas por terceros que deban efectuarse en obra serán autorizadas por la Dirección de Obra.

Para el montaje no se permitirá el uso de herramientas que puedan dañar los componentes estructurales y/o su pintura. Sólo se podrá realizar soldadura en las compuertas para embeber en hormigón en las piezas diseñadas para tal fin: refuerzos de las recatas en chapa plegada tipo OMEGA o bien en las alas externas de los perfiles en HEB o W.

El par de apriete en los bulones de alta resistencia se hará mediante llave dinamométrica calibrada según AISC.

Se colocarán las arandelas bajo el elemento, tuerca o cabeza, sobre el cual se realice el apriete. Cuando el ángulo formado por las superficies bajo cabeza y/o tuerca supere los 5 grados, se utilizarán arandelas cuñas (una o dos si ambas caras son inclinadas).

Se aplicará un adhesivo anaeróbico de alta resistencia tipo LOCTITE 262 o equivalente, para trabar las roscas de los bulones que sujetan el reductor al puente de maniobra, de tal forma que para

destrabrarlas haga falta emplear calor. Esto, además de garantizar que no se van a aflojar las tuercas, dificulta el posible hurto de la parte móvil.

Durante el montaje se podrán proveer apuntalamientos temporarios que aseguren que la estructura esté a plomo y debidamente alineada durante el montaje. Los arriostramientos indicados en los planos son los requeridos para la estructura terminada y no deben ser interpretados como adecuados para las diferentes etapas de la construcción. Se deberán proveer todos los equipos, mano de obra, pintura y consumibles que sean necesarios para la correcta y completa ejecución de los trabajos.

Las uniones abulonadas se deberán realizar con Bulones de cabeza hexagonal galvanizado ASTM A-325, Arandelas galvanizadas ASTM D-436 y Tuercas hexagonales galvanizadas ASTM A-563.

Materiales

Estructura de compuerta:

Las recatas y demás elementos serán soldados convenientemente con aporte de material adecuado de forma tal que confieran al conjunto la estabilidad estructural necesaria para evitar alabeos y/o deformaciones que impidan el correcto deslizamiento de la compuerta y además evite todo tipo de fugas o pérdidas, por lo que el cordón de soldadura deberá ser del tipo continuo, realizado bajo atmósfera inerte.

Para la fijación definitiva de las recatas a la estructura de concreto se utilizarán brocas químicas, formadas por una varilla roscada de acero inoxidable AISI 304 de diámetro 3/8", una ampolla de resina vinilester, endurecedor y arena de cuarzo, de marca Hilti o similar calidad.

I. Acero:

Tableros: se construirán de acuerdo con planos y especificaciones y serán confeccionados de chapa F24 plegada en forma de "tablonado" o similar. Otros diseños podrán ser aceptados, con la presentación de memoria de cálculo correspondiente.

Recatas: se construirán de acuerdo con planos y especificaciones y serán confeccionadas de chapa F24 plegada en forma de "omega".

Umbrales: se construirán de acuerdo con planos y especificaciones. Será empotrado en el hormigón, con pelos de anclajes, perfectamente nivelado a "0" y soldado a las recatas.

Puente de mecanismos: se construirá con dos perfiles normalizados vinculados entre sí, según planos. El reductor se montará abulonado a la platina base soldada a los perfiles sobre el puente. Los bulones serán bloqueados con soldadura para impedir actos de vandalismo.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará por las compuertas realmente suministradas, colocadas en obra y terminadas, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas manuales por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, montaje, fijación, terminación y verificación del correcto funcionamiento de las compuertas, de acuerdo con los planos y a la presente especificación.

6.18. (Partida 11.30) Sello en juntas

Descripción:

El ancho de la junta debe estar diseñado para adaptarse al movimiento de la junta requerido y la capacidad de movimiento del sellador. El ancho de la junta debe ser ≥ 10 mm y ≤ 40 mm. Se deberá usar un sello elástico adecuado para las condiciones de exposición, mantener una relación de ancho a profundidad de 1: 0.8

Método de instalación:

Todas las superficies deben estar secas y libres de polvo, grasa, moho, lechada y partículas sueltas. Se debe limpiar los bordes de la junta por medios mecánicos con:

- Escobilla de cerdas de acero.
- Amoladora.
- Arenado u otro sistema que garantice una buena adherencia.
- Instalación de material de respaldo para juntas tipo Backer rod
- Aplicación de imprimante
- Sello elástico para juntas

Si la junta contiene un sellante antiguo, éste debe ser removido así como cualquier otro material extraño y luego limpiar la superficie del sustrato mediante métodos mecánicos. La superficie debe estar libre de escarcha. Instalar el cordón de espuma (material de respaldo), aplique el imprimante tipo Sika® Primer-429 PE en temperaturas mayores a 4°C. y finalmente el Sello elástico para juntas. Seguir las recomendaciones y especificaciones del fabricante de Sello Elástico.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es el metro lineal (m). El pago se realizará conforme a la longitud real de sello colocado en la junta, conforme a los planos y a la presente especificación, aprobada por el Supervisor de Calidad, en el periodo de cada valorización. El precio unitario incluye todos los costos de mano de obras, materiales, equipos, herramientas manuales y todo aquello necesario para ejecutar el trabajo de acuerdo con las presentes Especificaciones Técnicas

6.19. (Partida 11.31) Waterstop (anillos de estanqueidad)

Descripción

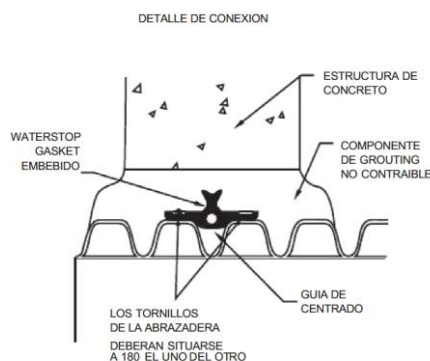
El WaterStop Gasket ADS o Anillo de Estanqueidad para Cámaras, es un sello conveniente que se instala en terreno y que impide la infiltración y exfiltración de agua en las conexiones entre tubos ADS y estructuras de concreto. El anillo cumple con los requisitos de desempeño especificados en la norma ASTM C 923, Especificación Estándar para Conectores Elásticos entre Cámaras de Hormigón Armado, Tubos y Ramales. Cuando el WATERSTOP GASKET ADS se une a la cámara mediante mortero, se convierte en una parte monolítica de ésta.

Materiales

Al seleccionar estructuras de concreto, se recomienda utilizar la siguiente tabla para determinar el diámetro mínimo de la perforación requerida para instalar adecuadamente el WATERSTOP GASKET ADS:

Diametro Nominal	Diametro Minimo Recomendado para Perforación en la Estructura de Concreto	Distancia Minima entre la cota inferior de la tubería y la cota inferior de la estructura
300 mm (12")	495 mm (19.5")	94 mm (3.7")
375 mm (15")	584 mm (23")	102 mm (4")
450 mm (18")	673 mm (26.5")	107 mm (4.2")
600 mm (24")	845 mm (33.25")	114 mm (4.5")
750 mm (30")	1029 mm (40.5")	132 mm (5.2")
900 mm (36")	1194 mm (47")	140 mm (5.5")
1000 mm (40")	1346 mm (53")	146 mm (5.75")
1200 mm (48")	1500 mm (59")	146 mm (5.75")
1500 mm (60")	1829 mm (72")	163 mm (6.4")

El WATERSTOP GASKET ADS tiene por objeto proporcionar un sellado hermético al agua entre la tubería ADS N-12 y estructuras de concreto. Este anillo está disponible para tuberías de diámetro 12" a 60".



Método de construcción:

- Limpiar cuidadosamente 30cm el tubo en el extremo de inserción.

- Acomodar el WATERSTOP GASKET ADS de modo que el guía central quede en el valle de la corruga.
- Poner las abrazaderas de sujeción de acero inoxidable en las hendiduras existentes a cada lado del guía central. Asegurar que ambas abrazaderas queden sobre la cresta de las corrugaciones.
- Situar los tornillos de la abrazadera a 180° entre sí. Empleando una llave o destornillador apretar gradualmente ambos tornillos hasta que queden firmes. No apretar en exceso.
- Aplicar un buen agente de unión (lechada o mortero) en la abertura de la estructura de concreto.
- Insertar la tubería en la abertura de la estructura de concreto. Asegurar que el anillo ADS esté situado completamente en el espesor de pared de la estructura. Cuando se utilice en obra mortero de unión, aplicar y compactar una mezcla no contraíble alrededor del WaterStop Gasket, entre el tubo y la pared de la estructura, cuidando de rellenar los vacíos. Asegurar que el anillo ADS no quede en contacto directo con las paredes de la estructura. Cuando se utilice vaciado de hormigón in situ, emplear mezcla de concreto lo suficientemente fluida como para envolver completamente el anillo y contorno de la tubería ADS. Vibrar enérgicamente alrededor de la tubería y anillo ADS, para lograr una compactación completa y liberar cualquier indicio de aire atrapado.
- Asegurar que el hormigón o mortero esté totalmente curado antes de realizar ensayos o de colocar el relleno. Si está contemplado realizar pruebas al sistema, éstas deberán llevarse a cabo antes de la colocación del relleno alrededor de la estructura, siguiendo todas las recomendaciones y requisitos del organismo que ejecutar las pruebas. Sellar cualquier orificio de ventilación que exista en la tubería N-12, antes de la prueba.
- Colocar el relleno de la tubería según las recomendaciones de drenaje sanitario y alcantarillado.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará por el número de uniones realmente colocadas según lo indiquen los planos, aprobado por el Supervisor en cada periodo de valorización. El precio unitario incluye el costo de mano de obra, materiales (suministro y transporte), equipo y herramientas manuales necesaria para la correcta ejecución de los trabajos conforme a lo indicado en las presentes especificaciones.

6.20. (Partida 11.32) Pintura Bituminosa

Descripción:

Se incluye en este artículo la impermeabilización de las siguientes partes de la obra: Todos los trasdoses de muros y estructuras de concreto enterradas en general, todas las caras verticales y horizontales en contacto con el terreno.

Materiales

Para la impermeabilización se empleará una pintura bituminosa que tenga garantizada su utilidad, y que obtenga la aprobación previa del Supervisor, pudiéndose utilizar un imprimante asfáltico de alto poder adhesivo; después del secado de este producto se aplicará una pintura asfáltica que contenga productos adhesivos y plastificantes que no sean emulsión ni contengan alquitranes.

Método de Construcción:

Limpiar con cepillo u otras herramientas adicionales la superficie a proteger de modo de obtener una superficie limpia de grasas, polvo u otros materiales extraños dejándola limpia y seca.

La pintura se aplicará con brocha o rodillo, en dos capas de no menos de cuatro décimas de milímetro de espesor (0,4 mm), cada una. Se evitará su aplicación cuando la temperatura ambiente sea inferior a cinco (5) grados centígrados. El intervalo entre la aplicación de cada capa dependerá de la temperatura ambiente, con un mínimo de dos días. De acuerdo con las recomendaciones del fabricante, puede ser necesaria la aplicación de una capa de imprimación, utilizando el mismo producto diluido en agua.

Deberá utilizarse protección contra la lluvia durante las cuarenta y ocho (48) horas siguientes al extendido final.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por metros cuadrados (m²). El pago se realizará por el área correspondiente de la superficie debidamente pintada y aceptada por el Ingeniero Supervisor, en cada periodo de valorización. El precio unitario incluye el costo de mano de obra, materiales, equipo y herramientas manuales necesaria para la correcta ejecución de los trabajos conforme a lo indicado en las presentes especificaciones.

6.21. (Partida 11.33) Relleno con material seleccionado (incluye extracción de material, zarandeo y combinación de material) en Interferencias

Descripción:

Este trabajo corresponde a los rellenos definidos en los planos de Interferencias con material seleccionado y se aplicará lo indicado en las presentes especificaciones técnicas en el acápite 4.2.1 (Partidas 04.01, 04.05 y 04.07) Relleno con material seleccionado.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida para los volúmenes del relleno será el metro cúbico (m³). El pago se realizará mediante levantamiento topográfico del volumen ejecutado durante el periodo de valorización y hasta los límites definidos en los planos de diseño. El precio unitario incluye todos los costos necesarios para la preparación, colocación, extendido y todo aquello necesario para ejecutar el trabajo de acuerdo con las especificaciones técnicas.

6.22. (Partida 11.36) Rejilla metálica (Suministro e instalación)

Descripción:

Este trabajo corresponde al suministro e instalación de rejillas metálicas, colocadas en las estructuras de cruce tipo "Toma lateral", según dimensiones mencionadas en los planos.

Partida 11.36 *Rejilla metálica de 1.70mx1.50 m (Suministro e instalación)*

Partida 11.38 *Rejilla metálica de 1.80m x (2.39m-2.70) m (Suministro e instalación)*

Partida 11.41 *Rejilla metálica de 2.00m x (2.30m-2.30) m (Suministro e instalación)*

Partida 11.43 *Rejilla metálica de 1.80m x (2.68m-3.03) m (Suministro e instalación)*

Partida 11.49 *Rejilla metálica de 1.80m x (2.23m-2.52) m (Suministro e instalación)*

Partida 11.52 *Rejilla metálica de 0.40mx0.70m (Suministro e instalación)*

Partida 11.53 *Rejilla metálica de 1.00mx0.90m (Suministro e instalación)*

Partida 11.54 *Rejilla metálica de 1.00mx1.00m (Suministro e instalación)*

Partida 11.55 *Rejilla metálica de 1.00mx0.80m (Suministro e instalación)*

Partida 11.73 *Rejilla metálica de 0.90mx0.50m (Suministro e instalación)*

Partida 11.75 *Rejilla metálica de 1.30mx1.80m (Suministro e instalación)*

Partida 11.76 *Rejilla metálica de 2.20mx1.80m (Suministro e instalación)*

Mano de obra:

OPERARIO / PEÓN

Materiales:

- Platinas de 2"x4mmxH(variable) ASTM A36
- Sistema de bisagras
- Barras redondas lisas "laminados en caliente" ASTM A36
- Dintel superior e inferior y base de apoyo "laminados en caliente" ASTM A36
- Marco "L" de 2"x2"x4mm
- Electrodo AWS E7018
- Soldadora eléctrica
- Pernos de anclaje ASTM f1554
- Herramientas manuales

Calidad de los materiales:

Para la calidad de los materiales se establecerá la procedencia, se verá marcas y/o fabricante cumpliendo las normativas ASTM.

Acabados (Ídem 11.29, Esquema de protección superficial)

Procedimientos:

Proporcionar el listado e informes de calibración de los equipos.

Proporcionar los procedimientos de trabajos seguro (PTS) escritos y firmados para las diferentes etapas en la instalación.

Replantear el área de trabajo

Habilitación, armado y colocación de rejillas metálicas.

Entrega de planos AS BUILT

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará por la rejilla suministrada, colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

6.23. (Partida 11.37) Baranda metálica (Suministro e instalación)

Descripción:

Este trabajo corresponde al suministro e instalación de baranda metálicas, colocadas en las estructuras de cruce tipo "Toma lateral", conformado por tuberías de acero Ø11/2" SCH-40

Material:

- Tubería de acero Ø11/2" sch-40
- Pernos de anclaje
- Plancha e=12mm
- Herramientas manuales

Normativa

Placas de acero ASTM A36 arenado, acabado de base pintura epóxica y poliuretano bicomponente

Tubos de acero SCH-40 ASTM A53 arenado, acabado de base pintura epóxica y poliuretano bicomponente

Soldadura norma AWS E7018

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará por la baranda realmente suministrada, colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

6.24. (Partida 11.44) Tuberia ASTM A53 SCH-40 DN300 mm (Suministro e instalación)

Descripción:

Estas especificaciones definen los requerimientos para las tuberías enterradas y/o expuestas de acero Schedule - 40, válvulas, accesorios y demás partes relacionadas, destinadas a la conducción y/o distribución de agua.

Materiales

Las tuberías deberán cumplir con la Norma ASTM A 53 "Tubería de acero Schedule sin costura" para las dimensiones de los accesorios de acero NTP 350.111.2001. A menos que se indique lo contrario en los planos respectivos o se especifique en cualquier otra parte, toda la tubería expuesta y/o colgada para la aplicación indicada arriba, será de acero sch-40 de acuerdo con la Norma Americana ASTM A 53.

En general, todos los materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor.

Protección contra la corrosión

Todas las tuberías comerciales deben estar protegidos contra la corrosión mediante el galvanizado en caliente según ASTM A53 Standard Specification for Zinc Coating (Hot Dip) on Iron and Steel Hardware u otra protección superior. Todo lo que sea preparado en el taller, excepto las válvulas accesorias de bronce y tubería enterrada, deben ser protegidos contra la corrosión con pintura. Los hilos expuestos de las roscas de las tuberías y pernos también deben ser protegidos. La selección (tipo de anticorrosivo, esmalte, etc.), preparación (tiempo de curado, proporciones), aplicación de la pintura (espesor de capas, método de aplicación, tiempo de secado) y preparación de la superficie a pintar (lijado, desengrasado, arenado) deben hacerse según las recomendaciones del fabricante.

Como mínimo, todo elemento mecánico aéreo se pintará según la siguiente especificación:

En tubería de acero al carbono "nuevas", el tratamiento y pintado exterior de las mismas en fábrica debe de cumplir con:

- Limpieza al metal blanco con abrasivo a presión según norma SSPC-SSP5 con una rugosidad de espesor 37.50 micras (1.5 mils)
- Primera capa : base con pintura de resinas epoxi poliamida con polvo de zinc metálico de espesor 50 micras mínimo (2 mils)
- Dos capas de acabado:
- Para tuberías en casetas o excretas, dos capas de pintura a base de resinas epoxi amina de espesor 100 micras por cada capa (4 mils por capa)
- Para tuberías enterradas, dos capas de pintura a base de alquitrán de hulla y resina poliamida de espesor 200 micras cada una (8 mils por capa)

En accesorios de acero al carbono "nuevos", el tratamiento y pintado exterior del mismo en fábrica deberá cumplir con:

- Tratamiento de recubrimiento de zinc (galvanizado por inmersión en caliente) conforme a la norma ASTM A 123 – 84.
- Primera capa de tratamiento de acondicionador de superficie galvanizada con pintura a base de resina vinílica (wash Primer) de espesor 25 micras (1 mils).
- Dos capas de acabado:

- Para accesorios en casetas o excretas, dos capas de pintura a base de resina epoxi amina de espesor 100 micras por cada capa (4 mils por capa).
- Para accesorios enterrados, dos capas de pintura a base de alquitrán de hulla y resina poliamida de espesor 200 micras por cada capa (8 mils por capa)

Programa de tendido de tuberías

Para válvulas, aditamentos diversos y otros accesorios, proporcionar una lista completa de artículos para la instalación indicada:

- Tipo de material
- Clase de material
- Datos técnicos mostrando conformidad con los requerimientos especificados.
- Instrucciones de ensamblaje y lista de repuestos.
- Instrucciones de mantenimiento preventivo y correctivo.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por metro lineal (m). El pago se realizará por la tubería de acero realmente suministrada, colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

6.25. (Partida 11.45) Unión Flexible tipo Dresser DN300mm HD (Suministro e instalación)

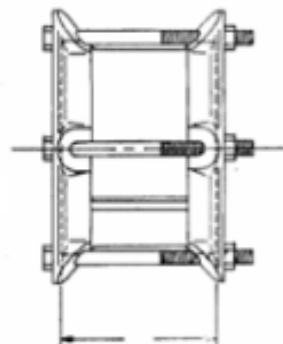
Descripción:

Esta partida comprende el suministro e instalación de accesorios Unión flexible tipo Dresser recomendado para acoplar tubos extremos lisos en PVC, AC, HD, GRP y ACERO según indicación de planos.

Materiales

- Empaquetadura de EDPM según norma ISO 4633
- Cuerpo y anillos de hierro dúctil ASTM A536 grado 65-45-12
- Recubrimiento interno y externo de pintura epóxica 250 micras, a pedido con pintura anticorrosiva altos sólidos.
- Deflexión angular +/- 6°
- Presión nominal PN16
- Rango de temperatura de -40° a 100°C
- Unión de tubería de acero estándar – ASTM A36-81

DN	ANILLO CENTRAL	NUMERO DE PERNOS	ESPESOR (mm)
6"	5"	6	6
8"	5"	6	6
10"	5"	8	7
12"	5"	8	7
14"	7"	8	9
16"	7"	10	9
18"	7"	10	9
20"	7"	12	9
24"	7"	12	9



Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará por cada pieza suministrada, colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

6.26. (Partida 11.46) Niple espiga-espiga con brida rompe agua de FFD DN300mm L=0.50m

Descripción:

Esta partida comprende el suministro e instalación de niples con brida de anclaje con extremos lisos, listos para ser fijados sobre muros de concreto armado y empalmados a tuberías de acero DN300mm

Materiales

Niple fabricado de acuerdo a norma ISO 2531 / EN 5451 de 50cm de largo con recubrimiento epóxico a 250micras de espesor de acuerdo a norma 14901

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará por cada pieza suministrada, colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

6.27. (Partida 11.56 y 11.57) Tubería y accesorios de HD DN80mm (Suministro e instalación)

Descripción:

El tipo de material de la tubería y accesorios de protección para la línea de abastecimiento de agua potable se ha definido en Hierro dúctil fundido (HD).

Partida 11.56 *Tubería de hierro dúctil DN80mm (Suministro e instalación)*

Partida 11.57 *Codo DN80mmx90° HD PN16 (Suministro e instalación)*

Base normativa:

A menos que específicamente se indique lo contrario, las tuberías de hierro dúctil empleadas cumplirán con las siguientes normativas.

- | | |
|-----------------|---|
| • ISO 2531:2009 | Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para tuberías a presión. |
| • ISO 4633 | Anillos de caucho: especificación de los materiales. |
| • ISO 8179-1 | Revestimiento exterior con zinc. |
| • ISO 4179 | Revestimiento interno con mortero de cemento anti sulfatos aplicado por centrifugación. |
| • ISO 10804 | Sistemas de Juntas acerrojadas para redes de tuberías de hierro dúctil – regallas de diseño y tipo de ensayo. |
| • ISO 14001 | Modelo para sistema de gestión medioambiental. |
| • ISO 9001 | Modelo para el aseguramiento de calidad en diseño, producción y comercialización. |
| • ISO 7005-2 | Bridas metálicas, bridas de hierro fundido. |

Las tuberías y accesorios de hierro dúctil deberán disponer con los revestimientos internos y externos, así como las juntas. La tubería y accesorios a utilizar, deberán cumplir satisfactoriamente con las exigencias de la normativa internacional ISO 2531:2009, dicho certificado debe ser de tercera parte y debe estar acreditado, es decir, debe estar emitido por una entidad acreditada bajo la norma ISO 17065, "Evaluación de la conformidad. Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios".

Adicionalmente las tuberías y accesorios deben cumplir normas de probada calidad presentando el certificado de sistema de gestión de calidad ISO 9001 del fabricante, para el diseño, la fabricación y comercialización legalizado en origen

Características mecánicas mínimas:

Estas características son comprobadas sistemáticamente durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma ISO 2531:2009

Resistencia mínima a la tracción (Rm)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)		Dureza Brinell (HB)	
	TUBOS	ACCESORIOS	TUBOS	ACCESORIOS
DN 80 a 2000	DN 80 a 2000	DN 80 a 2000	DN 80 a 2000	DN 80 a 2000
420 MPa	10 %	5 %	≤ 230	≤ 250

Pruebas previas de fábrica:

Todos los tubos se someten en fábrica a una prueba hidráulica realizada en la misma línea de fabricación antes de aplicar el revestimiento interno. Según norma ISO 2531:2009 (Cap. 5: Ensayo de estanqueidad en fabrica de los tubos y accesorios) la duración total del ciclo de presión no es inferior a 15 seg. de los cuales 10 seg. Son a la presión de ensayo.

Dicha prueba consiste en mantener agua en el interior del tubo a la presión indicada en la tabla, no admitiéndose ningún tipo de pérdidas.

DN (mm)	100–300	350-600	700–1000
Presión (bar)	40	30	25

Marcado de tubos y accesorios:

- Grabado en bajo relieve directo de fundición y localizado en el enchufe (campana):
 - Identificación del fabricante y lugar o sitio de fabricación.
 - Diámetro nominal.
 - Año de fabricación.
 - Identificación de que la fundición es dúctil.
- Marcado con pintura
 - Marca comercial del fabricante
 - Referencia a la norma ISO 2531
 - Clase de presión C del tubo
 - N° unitario del tubo referido a la trazabilidad.
- Marcado de accesorios:
 - Identificación del fabricante
 - Diámetro nominal
 - Año de fabricación
 - Identificación de que la fundición es dúctil
 - Referencia a la Norma correspondiente
 - Clase de presión C del accesorio
 - En el caso de los codos, el ángulo de desviación
 - En el caso de las tees, el diámetro de la derivación
 - PN cuando el accesorio es bridado

Revestimientos:

a) Revestimiento Externo en tuberías y accesorios:

Los tubos serán revestidos exteriormente de zinc metálico conforme a la norma ISO 8179, se realizará por electrodeposición de hilo de zinc de 99 % de pureza, depositándose 130 gr/m². Posteriormente se aplicará una segunda de pintura sintética o pintura bituminosa de espesor medio de 70 µm.

Antes de la aplicación del zinc, la superficie de los tubos estará seca y libre de partículas no adherentes como aceite, grasas, etc. La instalación de recubrimiento exterior, es tal que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección.

Los fabricantes deberán presentar certificados de cumplimiento para la norma indicada donde aparezca la cantidad de zinc y la conformidad con la norma indicada. Dichos certificados deberán estar emitidos por entidad acreditadora.

Las piezas se recubren tanto exteriormente con pintura sintética o bituminosa de forma que el espesor medio de la capa sea 150 µm.

Juntas Uniones y Sellos:

Las uniones entre tubos serán de tipo flexible de espiga y campana con sellos de anillos de jebe de dureza única, los que deberán ser completamente herméticos al agua y de la alta durabilidad, cumpliendo con las Normas ISO 4633 o EN 681-1.

El material del anillo de jebe podrá ser jebe o caucho etilpropileno o caucho etileno butadino, que permita establecer un sello flexible y de larga duración entre las tuberías y que sea resistente a los esfuerzos mecánicos, ataque químico o bacteriológico.

La estanquidad se conseguirá por la compresión radial del anillo de jebe ubicado en su alojamiento del interior de la campana del tubo. La unión se realiza por la simple introducción del extremo liso en el enchufe.

El material es EPDM de dureza única lo que aumenta la garantía durante el enchufado y se garantiza la estanqueidad por la compresión radial del anillo de junta. La finalidad es garantizar la estanqueidad durante todo el tiempo que la canalización esté en servicio.

Características:

Dureza DIDC (Shore A)	66 a 75 (+ 3)
Resistencia mínima a la tracción	9 MPa
Alargamiento mínimo a la rotura	200 %

La estanqueidad se consigue por la compresión radial del anillo de elastómero ubicado en su alojamiento del interior de la campana. La unión se realiza por la simple introducción del extremo liso en el enchufe.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por metro lineal (m) para tuberías y unidad (und) para accesorios. El pago se realizará una vez colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

6.28. (Partida 11.58 y 11.67) Tubería ISO 4427 y Sujetador HDPE de alta densidad Ø20mm (Suministro e instalación)

Descripción:

Comprende el suministro e instalación de tuberías y accesorios de hdpe necesarios para su instalación.

Partida 11.58 *Tubería ISO4427 de HDPEØ20mm SDR11 PE100 (Suministro e instalación)*

Partida 11.67 *Sujetador HDPE de alta densidad Ø20mm (Suministro e instalación)*

Características técnicas:

El tipo de material de la tubería y accesorios está diseñado para conducir fluidos a presión bajo la norma ISO 4427:2008(PE-100) y ASTM F-714:2012, con alta resistencia a la corrosión con temperaturas de trabajo que fluctúan desde los -40°C a 60°C y presiones de hasta 25 bar.

Método de Ejecución:

Colocar las tuberías flexibles por tramos, de acuerdo al armado de tuberías embebidas y los muros anclados. No considerar accesorios durante el recorrido del mismo. Finalmente se deberán empalmar a las cajas de entrada y salida.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por metro lineal (m) para tuberías y unidad (und) para accesorios. El pago se realizará una vez colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

6.29. (Partida 11.59) Tubería PVC clase 7.5 SP Ø1/2" incl. Accesorios (Suministro e instalación)

Descripción:

Comprende el trazo de niveles, suministro y colocación de tuberías de distribución, la colocación de accesorios y todos los materiales necesarios para la unión de tuberías.

Partida 11.59	<i>Tubería PVC clase 7.5 SP1/2"</i>
Partida 11.60	<i>Codo PVC SP 1/2"x90°</i>
Partida 11.61	<i>Codo PVC SP 1/2"x45°</i>
Partida 11.62	<i>Codo PVC SP 1/2"x22.5°</i>

Partida 11.64	<i>Adaptador UPR PVC Ø1/2"</i>
Partida 11.65	<i>Unión universal con rosca PVC Ø1/2"</i>
Partida 11.70	<i>Tee PVC SP 1/2"</i>
Partida 13.03.10	<i>Tubo PVC Ø6"</i>
Partida 13.03.11	<i>Tubo PVC Ø4"</i>

Materiales:

- Cinta Teflón
- Tubo PVC C-7.5 SP (1/2")
- Accesorios PVC SP 1/2"
- Herramientas manuales

Método de ejecución:

Las tuberías con sus accesorios (tees, codos, etc) serán de CLORURO DE POLIVINILO rígido PVC clase 7.5, con uniones simples de fábrica, para diámetros de 1/2" (NTP 399.166).

El trazo deberá ser compatibilizado en obra tomando en consideración la ubicación las interferencias existentes y los desniveles reales que existen en su recorrido.

La unión entre tubos será ejecutada utilizando como elemento adherente cinta teflón o pegamento especial de primera calidad para tuberías de PVC de unión roscada o embone respectivamente, no admitiéndose el uso de pintura de ninguna clase.

Las tuberías de PVC y los accesorios serán de la misma marca reconocida.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por metro lineal (m) para tuberías y unidad (und) para accesorios. El pago se realizará una vez colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

6.30. (Partida 11.63) Válvula de aire triple efecto Ø1/2" (Suministro e instalación)

Descripción:

Válvula de aire triple efecto de cuerpo fabricado con materiales altamente resistentes

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará una vez colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

6.31. (Partida 11.68 y 11.69) Niple de FºGº L=0.20m x 2" y Codo FºGº con malla soldada 2"x90º (Suministro e instalación)

Descripción:

Esta partida comprende el suministro e instalación de accesorios galvanizados de alta resistencia con marca de fábrica de reconocida calidad y garantía duradera. El codo deberá tener una malla fina soldada tipo mosquitero

- *Niple de Fierro galvanizado roscado ASME/ANSI B1.20.1*
- *Codo de fierro galvanizado roscado de 2"x90" con malla mosquitero.*

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará una vez colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

6.32. (Partida 11.66 y 11.71) Filtro colador tipo "Y" de latón tamizado en acero inox Ø1/2" y Válvula compuerta ½" (Suministro e instalación)

Descripción:

Esta partida comprende el suministro e instalación de Filtro colador tipo "Y" y válvulas de compuerta de acero de alta resistencia con marca de fábrica y presión máxima de trabajo de 100PSI de reconocida calidad y garantía duradera. El funcionamiento es mediante el levantamiento de una compuerta la cual puede ser redonda o rectangular, permitiendo así el paso del agua de las redes de distribución de agua

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es por unidad (und). El pago se realizará una vez colocada en obra y terminada, aprobado en campo por la Supervisión durante el periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

7. (Capítulo 12) Accesos para mantenimiento de diques

7.1. (Partida 12.01.03) Junta en pavimentos con pasadores

Descripción:

En las juntas transversales que muestren los planos de diseño y/o en los sitios en que indique el Supervisor, se colocarán pasadores constituidos por barras lisas de hierro, como mecanismo para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes.

Los pasadores de barras lisas de acero se tratarán en un espacio comprendido entre la mitad y tres cuartos de su longitud con una película fina de algún producto que evite su adherencia al concreto.

Cuando los pasadores se coloquen en juntas de dilatación, el extremo correspondiente a la parte tratada se protegerá con una cápsula de diámetro interior ligeramente mayor que el del pasador y una longitud mínima de 5 cm. Las características y dimensiones de los pasadores y las varillas de unión serán las indicadas en el Proyecto. Antes de su colocación, los pasadores se deberán revestir con una capa de grasa u otro material que permita el libre movimiento de ellos dentro del concreto e impida su oxidación.

El casquete para los pasadores colocados en las juntas transversales de dilatación deberá ser de metal u otro tipo de material aprobado y deberá tener la longitud suficiente para cubrir entre 5 cm y 7,5 cm del pasador, debiendo ser cerrado en el extremo y con un tope para mantener la barra al menos a 2,5 cm del fondo del casquete. Los casquetes deberán estar diseñados para que no se desprendan de los pasadores durante la construcción.

Materiales:

Pasadores o barras pasajuntas:

Las barras serán de acero redondo y liso, con límite de fluencia (f_y) mínimo de 420 MPa (4200 kg/cm²); ambos extremos de los pasadores deberán ser lisos y estar libres de rebabas cortantes. En general, las barras deberán estar libres de cualquier imperfección o deformación que restrinja su deslizamiento libre dentro del concreto.

Los pasadores de barras lisas de acero se tratarán en un espacio comprendido entre la mitad y tres cuartos de su longitud con una película fina de algún producto que evite su adherencia al concreto. Cuando los pasadores se coloquen en juntas de dilatación, el extremo correspondiente a la parte tratada se protegerá con una cápsula de diámetro interior ligeramente mayor que el del pasador y una longitud mínima de 5 cm.

Las características y dimensiones de los pasadores y las varillas de unión serán las indicadas en el Proyecto.

Antes de su colocación, los pasadores se deberán revestir con una capa de grasa u otro material que permita el libre movimiento de ellos dentro del concreto e impida su oxidación.

El casquete para los pasadores colocados en las juntas transversales de dilatación deberá ser de metal u otro tipo de material aprobado y deberá tener la longitud suficiente para cubrir entre 5 cm y 7,5 cm del pasador, debiendo ser cerrado en el extremo y con un tope para mantener la barra al menos a 2,5 cm del fondo del casquete. Los casquetes deberán estar diseñados para que no se desprendan de los pasadores durante la construcción.

Barras de amarre

En las juntas que muestren las especificaciones técnicas del Proyecto y/o en los sitios en que indique el Supervisor, se colocarán barras de amarre, con el propósito de evitar el desplazamiento de las losas y la abertura de las juntas. Las barras serán corrugadas, con límite de fluencia (f_y) de 420 MPa (4200 kg/cm²).

En general, las barras de amarre no deberán ser dobladas y enderezadas; sin embargo, si por razones constructivas es absolutamente indispensable doblarlas y enderezarlas, con aprobación del Supervisor, se deberá utilizar un acero con límite de fluencia (f_y) de 420 MPa (4200 kg/cm²); en este caso, el Contratista deberá rediseñar el sistema de barras de amarre para acomodarlo a la nueva resistencia, rediseño que deberá ser verificado y aprobado por el Supervisor, cuando corresponda.

Material de sello

En el Proyecto se especificará el tipo de material de sello a emplear en las juntas del pavimento, que podrá ser de los siguientes tipos:

Sello de silicona:

El material a emplear deberá cumplir tanto los requisitos establecidos en el Proyecto como las especificaciones de la Tabla 438-07 de la EG-2013.

Requisitos para el material de sello de juntas en pavimento de concreto (Tabla 438-07, EG-2013)

Propiedad	Norma de ensayo	Requisito
Esfuerzo de tensión a 150% de elongación (7 días de curado a 25°C ± 5°C y 45% a 55% de humedad relativa)	ASTM D 412	310 Kpa máximo
Flujo a 25°C ± 5°C	ASTM C 639 (15% Canal A)	No deberá fluir del canal
Tasa de extrusión a 25°C ± 5°C	ASTM C 603 (1/8" a 50 psi)	75-250 gm/min
Gravedad específica	ASTM D 792 (Método A)	1,01 a 1,51
Dureza a -18°C (7 días de curado a 25°C ± 5°C)	ASTM C 2240	10 a 25
Resistencia a intemperismo después de 5.000 horas de exposición continua	ASTM C 793	Sin agrietamiento, pérdida de adherencia o superficies polvorientas por desintegración
Superficie seca a 25°C ± 5°C y 45% a 55% de humedad relativa	ASTM C 679	Menor de 75 minutos
Elongación a la rotura después de 21 días de curado a 25°C ± 5°C y 45% a 55% de humedad relativa	ASTM D 412	750% mínimo
Fraguado al tacto a 25°C ± 5°C y 45% a 55% de humedad relativa	ASTM D 1640	Menos de 75 minutos
Vida en el contenedor a partir del día de embarque	-	6 meses mínimo
Adhesión a bloques de mortero	AASHTO T 132	345 kPa mínimo
Capacidad de movimiento y adhesión Extensión de 100% a 18°C después de 7 días de curado al aire a 25°C ± 5°C, seguido por 7 días en agua a 25°C ± 5°C	ASTM C 719	Ninguna falla por adhesión o cohesión después de 5 ciclos

Sello de aplicación en caliente:

El material a emplear deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM D-3405.

Tirilla o cordón de respaldo

La tirilla de respaldo deberá ser de espuma de polietileno extruida de celda cerrada y de diámetro aproximadamente 25% mayor que el ancho de la caja de junta. Deberá cumplir con la especificación ASTM D 5249.

Material de relleno para juntas de expansión o dilatación

El material de relleno para juntas de expansión deberá ser suministrado en piezas de la altura y el largo requeridos para la junta. Previa aprobación del Supervisor, se podrán utilizar ocasionalmente 2 piezas para completar el largo (nunca la altura), caso en el cual los 2 extremos que se juntan deberán quedar adecuadamente asegurados, para garantizar la conservación de la forma requerida, sin moverse. Los materiales por emplear deberán cumplir con alguna de las especificaciones ASTM D 994, ASTM D 1751 ó ASTM D 1752.

Resina epóxica

Si se insertan barras dentro del concreto endurecido, en orificios elaborados mediante taladrado, su anclaje al pavimento se deberá asegurar empleando resina epóxica conforme con la especificación ASTM C 881, Tipo I, grado 3, clase C. Las clases A y B se pueden emplear, si la temperatura del concreto endurecido es inferior a 16°C.

La resina epóxica que se utilice para la reparación de fisuras a edades tempranas del concreto, deberá ser del tipo IV, grado 1, de la especificación ASTM C-881, y la que se use como imprimante para la reparación de juntas astilladas, será del tipo III, grado 1, de la misma especificación.

Equipos

Para el corte de las juntas en el concreto endurecido, se deberán usar equipos con disco de diamante o de algún otro elemento abrasivo, que permita obtener resultados equivalentes; la calidad de los equipos y discos, así como la idoneidad del personal que los opera, deberá garantizar que la labor se desarrolle sin generar despostillamientos o agrietamientos en las zonas de corte. La potencia de cada equipo deberá ser, cuando menos, de 18 HP (13 428 watt (w)).

Se requerirán discos de diferentes diámetros y anchos para realizar los cortes iniciales y el ensanche de los mismos. Los equipos podrán ser de discos sencillos o múltiples. Los equipos de corte disponibles deberán permitir cortar las juntas requeridas para un día de trabajo (incluida la junta longitudinal) en menos de 8 horas. Además, el Contratista deberá contar con máquinas de reemplazo en caso de daño.

Elementos para la ejecución de las juntas en fresco

Para la ejecución de las juntas en fresco, se empleará un equipo con cuchillas vibrantes o se podrán emplear dispositivos para la inserción de tiras continuas de plástico, con un espesor mínimo de 0,35 mm.

Equipos de lavado, secado y sellado de juntas

Serán los recomendados por el fabricante del sello y deberán contar con la aprobación del Supervisor, antes del inicio de las labores correspondientes.

Requerimientos de Construcción

Colocación de los pasadores

Salvo que los pasadores se introduzcan por vibración en el pavimento mediante máquinas adecuadas para ello, deberán disponerse en su ubicación final con anterioridad al vertido de concreto sobre canastas de varillas metálicas, suficientemente sólidas y con uniones soldadas que se fijarán a la base de un modo firme.

Los pasadores se colocarán paralelos entre sí y al eje de la calzada, en la ubicación que se tenga prevista para la junta, de acuerdo con lo que establezca el Proyecto. Se deberá dejar una referencia precisa que defina dicha posición a la hora de completar la junta.

Colocación de las barras de amarre

Cuando el Proyecto contemple la colocación de barras de amarre, éstas se deberán instalar en forma perpendicular a la junta longitudinal, con la separación mostrada en los planos. Deberán quedar aproximadamente a mitad del espesor de la losa y en forma paralela a la superficie del pavimento, con una mitad a cada lado de la junta.

Cuando la pavimentación se realice entre encofrados fijos, las varillas se insertarán manualmente dentro de los encofrados, de manera que una mitad de ellas penetre dentro de la franja de concreto recién colocada.

Si la obra se realiza con pavimentadora de encofrado deslizante, las varillas se introducirán manualmente en la mitad del espesor del pavimento fresco, a las separaciones previstas en el Proyecto.

Si las barras de amarre se colocan en un pavimento endurecido, se efectuarán barrenos horizontales a la mitad del espesor de las losas y con una profundidad igual a la mitad de la longitud de las varillas, las cuales se insertarán manualmente, previamente lubricadas con la resina epóxica.

Ejecución de las juntas

Las juntas longitudinales y transversales de construcción del pavimento de concreto se realizarán en las dimensiones, características y empleando los materiales que establezca el Proyecto.

Se tendrá especial cuidado que el concreto nuevo que se coloque a lo largo de la junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado, especialmente cuando la junta sea del tipo machihembrado.

Aserrado de juntas

En las juntas transversales, el concreto endurecido se aserrará de forma y en instante tales, que el borde de la ranura sea limpio y antes de que se produzcan grietas de retracción en la superficie.

Las juntas longitudinales pueden aserrarse en cualquier momento, después de transcurridas 8 horas de construido el pavimento, siempre que se asegure que no circulará ningún tráfico, hasta que se haya hecho esta operación.

Hasta el momento de sellado de las juntas o hasta el instante de apertura al tránsito en el caso que las juntas se vayan a dejar sin sello, ellas se obturarán con cuerdas u otros elementos similares, con el objeto de evitar la introducción de cuerpos extraños.

Sellado de las juntas

El sistema de sellado de juntas deberá garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las caras de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y compresión; la resistencia al arrastre por las llantas de los vehículos; la resistencia a la acción del agua, a los solventes, a los rayos ultravioleta y a la acción de la gravedad y el calor, con materiales estables y elásticos.

– Instante de aplicación del sello

Las juntas deberán ser selladas pasados 21 a 28 días de edad del concreto, tan pronto como las condiciones climáticas lo permitan y antes que el pavimento sea abierto al tránsito. En el momento de la aplicación del componente de sello, la temperatura ambiental deberá estar por encima de 6°C y no debe haber precipitaciones pluviales.

El sello se deberá realizar, preferiblemente, en horas diurnas. En caso de que se requiera la aplicación del material de sello antes de la edad especificada, se deberán utilizar imprimantes que creen una barrera de vapor y garanticen una total adherencia del material sellante a los bordes de la junta.

– Instalación del sello

Antes de sellar las juntas, el Contratista deberá demostrar que el equipo y los procedimientos para preparar, mezclar y colocar el sello producirán un sello de junta satisfactorio. El Supervisor deberá verificar que los procedimientos de instalación propuestos estén de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Antes de iniciar esta tarea en forma masiva, se ejecutarán dos pruebas de instalación en juntas, de 50 m cada una, las cuales deberán ser aprobadas por el Supervisor.

Para conservar un buen nivel de productividad y calidad, se deberán mantener durante el período total de la obra, las personas y los equipos de trabajo usados para estas pruebas. Los cambios del personal, materiales o equipos, deberán ser notificados al Supervisor e implican la realización de nuevos tramos de prueba.

Las juntas deberán ser verificadas en lo que corresponde a ancho, profundidad, alineamiento y preparación de la superficie de los bordes de junta, y el material de sello deberá tener la aprobación del Supervisor, antes que sea aplicado.

Para sellar las juntas se emplearán llenantes elastoméricos autonivelantes a base de poliuretano o siliconas vaciadas en frío.

Previamente al vaciado del material de sello, se deberá colocar una tirilla de respaldo, presionándola dentro de la junta con un instalador adecuado de rueda metálica, de manera que quede colocada a la profundidad requerida. La tirilla, que deberá cumplir los requisitos citados en la Subsección 438.02(e) (EG – 2013) Revisada y Corregida a Junio 2013(2), no podrá ser estirada ni torcida durante la operación de colocación.

Durante la jornada de trabajo, se deberá limitar la colocación de la tirilla de respaldo a las juntas que puedan ser selladas en el día.

Se deberá enrasar el sello pasando una herramienta en ambas direcciones, para asegurar una aplicación libre de aire. La superficie del sello deberá quedar 3 mm por debajo de los bordes de la junta.

El sello que no pegue a la superficie de la pared de junta, contenga huecos o falle en su tiempo de curado, será rechazado y deberá ser reemplazado por el Contratista, sin costo adicional alguno para la entidad contratante.

Aceptación de los trabajos

Calidad de pasadores, varillas de unión y mallas

El Contratista deberá suministrar al Supervisor una copia de los resultados de las pruebas físicas y mecánicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de estos elementos a la obra.

Compuestos de curado, membranas y sellado de juntas

El Contratista deberá entregar al Supervisor certificaciones de los fabricantes ó proveedores de estos productos, que garanticen su calidad.

Calidad del producto para el sellado de juntas

El Contratista deberá presentar certificaciones de los fabricantes ó proveedores de los productos por emplear en el sellado de las juntas, que garanticen la calidad para su utilización, para la revisión y aprobación de su uso por parte del Supervisor.

El Contratista deberá garantizar el sello contra defectos de los materiales y su instalación, por el período que establezca el Contrato.

Alineación de los pasadores

La alineación de los pasadores en las juntas transversales debe ser la definida en los planos. Si se advierten desviaciones el Contratista dispondrá de las siguientes opciones:

- Realizar, a su costo, los trabajos de realineación de las varillas desviadas, empleando un procedimiento validado por la experiencia y aceptado por el Supervisor.
- No realizar ninguna intervención.

Si acoge la segunda opción, de ello se dejará constancia en el acta de recepción definitivo de la obra y los registros respectivos se incluirán en el informe final de Supervisión. En tal evento, serán de responsabilidad exclusiva del Contratista los agrietamientos transversales que se presenten en las losas a causa de la falta de alineación, durante el período de vigencia de la garantía de estabilidad de la obra y, por lo tanto, estará obligado a reconstruir las losas afectadas y a reponer, a su costo, todo el sistema de transferencia de carga de ellas, a satisfacción completa de la entidad contratante, durante dicho período.

Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es el metro lineal (m). El pago se realizará por longitud de junta ejecutada y aprobada por la supervisión de obra, conforme a los planos de proyecto y en cada periodo de valorización. El precio unitario incluye los costos de mano de obra, materiales, equipos, herramientas y todos lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos descritos en las presentes especificaciones.

8. Capítulo 13) Muros de contención y anclaje

8.1. (Partida 13.01, 13.02, 13.03) Muros Sayán, Carquin Y Cuenca Alta

8.1.1. (Partida 13.01.01, 13.02.01, 13.03.01) Concreto de Nivelación ($f'c=100$ kg/cm²)

Ver subcapítulo 7.9.

8.1.2. (Partida 13.03.02) Concreto Ciclópeo ($f'c=280$ kg/cm²) + 30%PG.

Ver subcapítulo 7.9.

8.1.3. (Partida 13.01.02, 13.02.02, 13.03.03) Concreto Clase C ($f'c=280$ kg/cm²) Premezclado - Cimientos reforzados

Ver subcapítulo 7.10.

8.1.4. (Partida 13.01.03, 13.02.03, 13.03.04) Concreto Clase C ($f'c=280$ kg/cm²) Premezclado – Muros de contención

Ver subcapítulo 7.10.

8.1.5. (Partida 13.01.04) Concreto Clase C ($f'c=280$ kg/cm²) Premezclado – Muros de anclaje

Ver subcapítulo 7.10.

8.1.6. (Partida 13.01.05, 13.02.04, 13.03.05) Encofrado y Desencofrado Caravista

Ver subcapítulo 7.11.

8.1.7. (Partida 13.01.06, 13.02.05, 13.03.06) Encofrado y Desencofrado Cara Oculta

Ver subcapítulo 7.11.

8.1.8. (Partida 13.01.07, 13.02.06, 13.03.07) Acero de refuerzo $f'y=4200$ kg/cm²

Ver subcapítulo 7.12.

8.1.9. (Partida 13.01.08, 13.02.07, 13.03.08) Pintura bituminosa

Ver subcapítulo 7.20.

8.1.10. (Partida 13.01.09) Acero anclaje activo

A) Descripción:

Un anclaje se define como un dispositivo capaz de transmitir una carga de tracción en una zona del terreno que pueda soportar dicho esfuerzo. Los anclajes consistirán en barras o cables de acero introducidos en el terreno mediante una perforación y adheridos a éste mediante una inyección de lechada o mortero de cemento, para que, una vez tensionados, formen un bulbo de empotramiento dentro de la masa del terreno.

Este trabajo consiste en la perforación de barrenos y eventual colocación de conductos de protección para la perforación; en la introducción de barras o cables de acero con dimensiones adecuadas para resistir las exigencias de su tensionamiento; en la inyección de la lechada o mortero de cemento y en el tensionamiento del elemento de anclaje.

B) Materiales

Cables de acero

El acero de preesfuerzo estará constituido por cables de acero de alta resistencia de siete alambres, grado 270. Los cables de siete alambres sin revestimiento deberán cumplir lo especificado en la norma ASTM A 416.

Conductos de protección

En especial deberán ser continuos y estancos a la humedad. Las juntas deberán estar selladas herméticamente de tal manera que se impida el paso de la humedad.

Cemento y agua

El agua y el cemento que se utilicen en la preparación del mortero deberán cumplir todos los requisitos estipulados para estos materiales. El cemento deberá ser tipo V y además deberá cumplir con lo especificado en la subsección 439 Suministro de Cemento Portland de las EG 2013. El agua utilizada en la mezcla del concreto deberá estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de cloruros, aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos y demás sustancias que puedan ser dañinas para el concreto o el anclaje, debiendo cumplir con lo estipulado en la norma Subsección 438.02(a)(3) de las EG-2013 (Agua para la elaboración de concreto). Si el agua a utilizar es potable, no se requerirá la elaboración de ensayos de calidad.

Arena

La arena para la preparación del mortero deberá cumplir con los requisitos generales estipulados para el agregado fino que se emplee en concretos estructurales, de conformidad con lo indicado en el Artículo 630 "Concreto estructural". Para una mejor manejabilidad del mortero podrá utilizarse la granulometría que se indica en la siguiente tabla.

Tamiz	Porcentaje que pasa
N° 8	100
N° 50	20-60
N° 200	0-3

Aditivos para la lechada o mortero de cemento

Los aditivos que se utilicen en la lechada o mortero de cemento deberán someterse a la aprobación previa del Supervisor. No podrán utilizarse aditivos que contengan cloruro de calcio o iones de cloruro. El acelerante para mortero deberá utilizarse en proporciones tales que garanticen la resistencia del mortero a largo plazo y proteja el sistema de anclaje de la corrosión.

Resina sintética

La resina sintética deberá ser de marca aprobada por el Supervisor y deberá almacenarse y manejarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Si los documentos del proyecto, o el Supervisor, lo indican, se deberán suministrar dos tipos de resina: una de fraguado rápido de tres a cinco minutos (3 a 5 min) a cinco grados centígrados (5oC), y otra de fraguado lento de quince a treinta minutos (15 a 30 min) a veinticinco grados centígrados (25o C).

Elementos de seguro para el tensionamiento

Serán los apropiados para tal fin, compatibles entre sí, contar con una adecuada calidad, soportar la tensión de diseño y ser avalados por el supervisor.

C) Equipo

El Contratista deberá proporcionar para la perforación equipos de rotación o de avance con percusión y lavado, dependiendo de las características del terreno a perforar. La capacidad de los equipos deberá ser compatible con los anclajes a instalar.

Para la inyección de la lechada se deberá disponer de una bomba con la capacidad necesaria para suministrar la presión de inyección requerida. El equipo deberá estar dotado de un manómetro adecuado para el control de la presión aplicada.

Los equipos de tensionamiento deberán ser regularmente calibrados y estar dotados con dispositivos permanentes de medida, que permitan calcular la fuerza total aplicada al anclaje durante el tensado

D) Ejecución de los trabajos

Suministro, manejo, almacenamiento

El Contratista deberá suministrar todos los elementos necesarios, con las dimensiones y características adecuadas, para la correcta ejecución de las perforaciones e instalación de los anclajes.

El transporte y manejo del equipo se deberán efectuar con las condiciones de seguridad necesarias para evitar inconvenientes y atrasos en la ejecución de los anclajes.

Todas las partes constitutivas del anclaje, sin excepción, deberán ser almacenadas y manipuladas en ambientes limpios y secos, cuidando de no causar deterioros, golpes, torceduras o curvaturas excesivas a los elementos, lo cual será causa de rechazo del anclaje.

Instalación

Las perforaciones para la instalación de los anclajes se deberán realizar exactamente del diámetro que indiquen los planos del proyecto o apruebe el Supervisor y hasta las profundidades indicadas en los planos o recomendadas por el Supervisor.

Antes de instalar un anclaje se deberá limpiar con aire a presión, utilizando un compresor que genere un volumen de aire no menor a siete (7) metros cúbicos por minuto (doscientos cincuenta (250) pies cúbicos por minuto).

La operación de tensado de los anclajes se deberá hacer, preferentemente, en una sola operación. La secuencia del proceso del tensado de los anclajes se deberá especificar antes del inicio de los trabajos. Durante los ensayos y fases de tensado de los anclajes se deberá asegurar que no se produzca ningún deterioro en los mismos.

La inyección de la lechada o del mortero de cemento se realizará con equipos y procedimientos aprobados por el Supervisor. El proceso de inyección se deberá empezar en la zona más baja y continuar hacia arriba sin interrupciones, una vez iniciada la operación. El método empleado deberá asegurar la eliminación del aire y del agua para conseguir rellenar íntegramente la perforación.

Cuando se utilice resina sintética, se hará siguiendo las instrucciones del fabricante para los sitios indicados y aprobados por el Supervisor.

El tiempo transcurrido entre la perforación y la instalación del anclaje deberá ser el mínimo posible, pero en ningún caso podrá exceder de seis (6) horas.

Limpieza

Terminado el trabajo de colocación e instalación de los anclajes, el Contratista deberá retirar del lugar de la obra todos los excedentes y equipos empleados en la perforación. En cuanto a los desperdicios, estos deberán ser transportados y dispuestos en lugares apropiados a plena satisfacción del Supervisor

Ensayos de carga

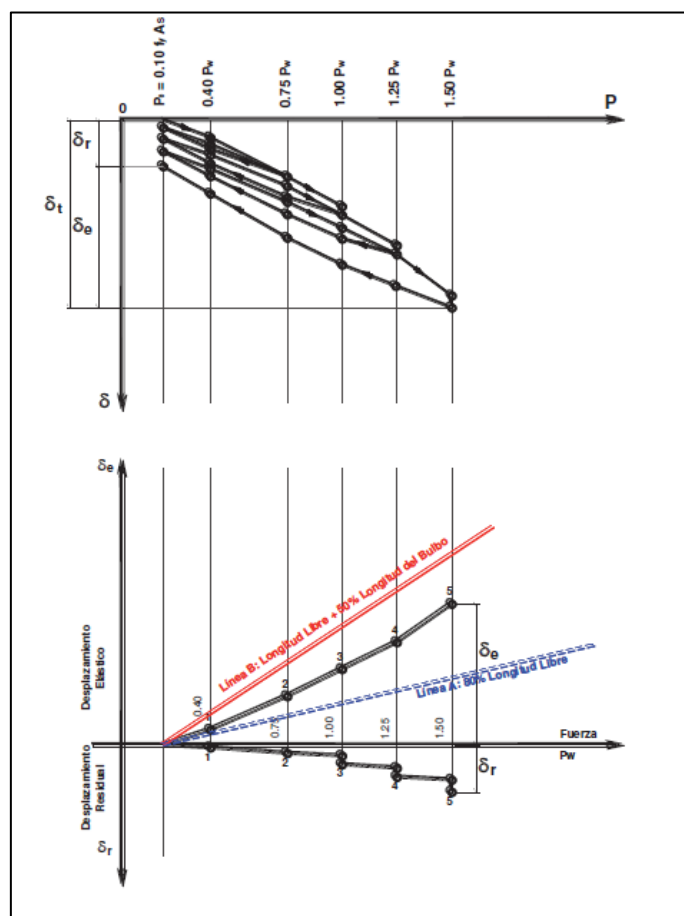
El ensayo de carga será realizado con el fin de evaluar la calidad y resistencia de los anclajes. Las pruebas de carga se utilizarán para tres propósitos: en la fase de experimentación, para poner a punto los procedimientos constructivos; para la aceptación del trabajo, si así lo determina los documentos del proyecto; o en caso de duda, para verificar la calidad de los anclajes.

La localización de los anclajes de prueba, las cargas máximas por aplicar, el equipo de prueba que deba suministrar el Contratista y la ejecución de las pruebas de carga, corresponderán a lo indicado en los planos o lo autorizado por el Supervisor.

Ensayos de capacidad o calificación

Estos ensayos se realizan obligatoriamente al 2% de los anclajes material constituyentes del anclaje, con un mínimo de dos ensayos por obra. Para la ejecución de estos ensayos se aplican los lineamientos indicados en la norma E050, la siguiente tabla muestra las cargas a ser aplicadas.

Tipo Anclaje	Estadios de Carga y Descarga						
	1	2	3	4	5	6	7
Permanente	P_o	$0.40 P_w$	$0.75 P_w$	$1.00 P_w$	$1.25 P_w$	$1.50 P_w$	$1.75 P_w$
Provisional	P_o	$0.40 P_w$	$0.75 P_w$	$1.00 P_w$	$1.25 P_w$	$1.50 P_w$	

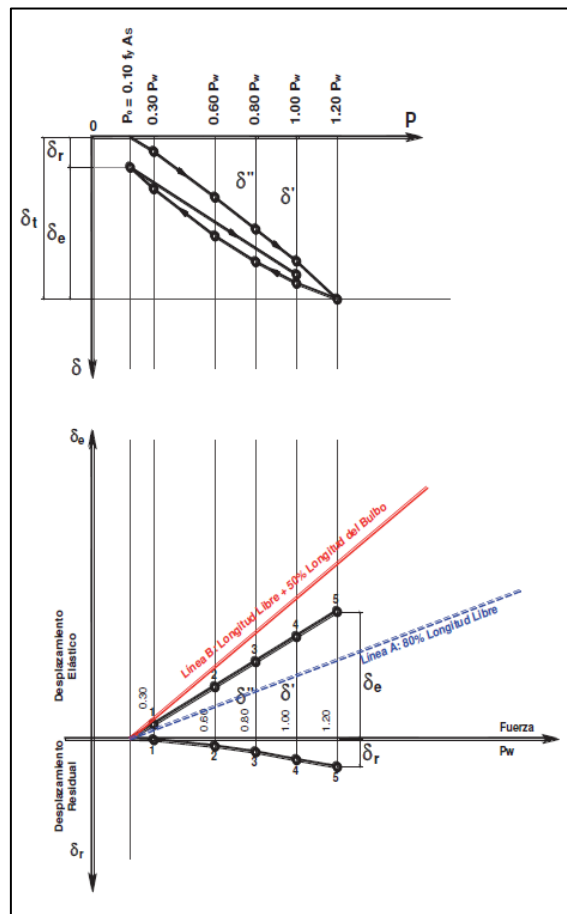


Graficas del ensayo de calificación para anclajes provisionales

Ensayos de calidad o recibimiento

Estos ensayos son ejecutados en todos los anclajes donde no se hayan realizado ensayos de capacidad o calificación. Para la aplicación de estos ensayos se aplican los lineamientos indicados en la norma E050, la siguiente tabla muestra las cargas a ser aplicadas.

Tipo Anclaje	Estadios de Carga y Descarga						
	1	2	3	4	5	6	7
Permanente	P_0	$0.30 P_w$	$0.60 P_w$	$0.80 P_w$	$1.00 P_w$	$1.20 P_w$	$1.40 P_w$
Provisional	P_0	$0.30 P_w$	$0.60 P_w$	$0.80 P_w$	$1.00 P_w$	$1.20 P_w$	



Graficas del ensayo de recibimiento para anclajes provisionales

Ensayos de arrancamiento

Estos ensayos se realizan con fines de determinar la capacidad de adherencia última en el contacto suelo – material cementante, en el bulbo del anclaje. El objetivo es causar la falla en la interacción suelo – material cementante, acero – material cementante u otros componentes del anclaje. La necesidad y cantidad de estos ensayos es definida por el PRS, con un mínimo de tres. Para la realización de este ensayo Se aplican los lineamientos indicados en la norma E050.

Manejo ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de anclajes deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y los recursos naturales, los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre el particular. En especial, se deberá tener especial cuidado en que todo material sobrante sea retirado de las proximidades del sitio de los anclajes, transportado y depositado en vertederos autorizados, donde no pueda contaminar fuentes de agua.

E) Condiciones para el recibo de los trabajos

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor adelantará principalmente, los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales que van a ser utilizados cumplan con los requisitos de calidad establecidos en el presente Artículo.
- Efectuar los ensayos de control que sean necesarios.
- Supervisar la correcta aplicación del método previamente aceptado para la instalación de los anclajes.
- Medir las cantidades de obra correctamente ejecutadas.
- Ordenar las pruebas necesarias para comprobar la capacidad de los anclajes.

F) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad de los materiales

En relación con la calidad de los materiales que componen el anclaje y la inyección, se deberá cumplir con todas sus características y en especial con lo determinado en el numeral 2 de la presente especificación

Tolerancias de construcción

En la construcción de anclajes, se aceptarán las siguientes tolerancias de construcción:

El desplazamiento de la cabeza del anclaje no deberá diferir de lo prescrito, en más de cincuenta milímetros (50 mm), medidos en cualquier dirección.

El alineamiento de la excavación del anclaje no deberá variar del alineamiento proyectado en más de veinte milímetros por metro de profundidad (20 mm/m), medidos en cualquier dirección.

La posición del anclaje debe ser reforzada contra el punzonamiento.

El ángulo de los anclajes puede variar $\pm 5^\circ$ tanto de forma horizontal como vertical.

Todos los anclajes deben ser sometidos a una prueba de aptitud y tensados a la carga de bloqueo estimada en el proyecto.

La longitud del bulbo puede variar ± 20 cm.

La longitud libre puede variar ± 20 cm.

Pruebas de carga

Si en la realización de las pruebas de carga establecidas en los planos u ordenadas por el Supervisor, se producen desplazamientos mayores a los permitidos en los documentos del proyecto o en esta especificación, el Supervisor podrá ordenar la ejecución, a costa del Contratista, de nuevas series de control sobre muestras de tres (3) anclajes por cada anclaje defectuoso encontrado.

G) Medida

Anclajes

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de anclaje construido satisfactoriamente, con las dimensiones y alineamientos mostrados en los planos o indicados por el Supervisor.

Si al medir la longitud aceptada contiene una fracción igual o superior a cinco centésimas de metro ($\geq 0.05\text{m}$), la aproximación se realizará a la décima superior. En caso contrario, se aproximará a la décima inferior.

No se medirán, para efectos de pago, longitudes de bordillos en exceso de las indicadas en los planos u ordenadas por el Supervisor.

El Supervisor solo medirá los anclajes cuando el Contratista los haya completado totalmente y hayan superado las pruebas de calidad establecidas en los documentos del proyecto y esta especificación.

Pruebas de carga

Las pruebas de carga se medirán por unidad (u), computándose únicamente las establecidas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Supervisor. No se contabilizarán para pago aquellas realizadas debido a los anclajes que no superen la prueba de carga, como se indica en el numeral 5.2.3 de esta especificación.

Las pruebas de carga realizadas en anclajes por dudas en la calidad de este debido a trabajos defectuosos imputables al Contratista, no se medirán ni se pagarán, como tampoco las que se efectúen por solicitud de este último

H) Formas de pago

Anclajes

El pago se hará al precio unitario del contrato. Deberá cubrir el suministro e instalación de las barras y cables de anclaje. También deberá incluir el suministro e instalación de todos los materiales y accesorios adicionales necesarios; la perforación de los barrenos; el suministro e instalación de los conductos de protección, cuando se requieran; el suministro e inyección de la lechada o mortero; el tensionamiento; y en general, el suministro de todos los equipos y mano de obra necesarios para realizar correctamente los trabajos correspondientes a esta unidad de obra. No se pagará el retiro y reemplazo de los anclajes que no hayan cumplido, totalmente y a plena satisfacción del Supervisor, las pruebas de calidad.

El precio unitario deberá considerar, además, los costos de patentes que utilice el Contratista, la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

El precio unitario deberá incluir la administración e imprevistos y la utilidad del Contratista.

Pruebas de carga

Se pagarán al precio unitario del contrato, el cual deberá incluir todos los costos relacionados con su correcta ejecución, según lo determine el Supervisor.

También se deberán considerar los costos de administración, imprevistos y utilidad del Contratista.

8.1.11. (Partida 13.01.10) Tesado de cables

Ver subcapítulo 9.1.9.

8.1.12. (Partida 13.01.11) Junta de dilatación

A) Descripción de la partida

La junta de dilatación se aplica en la separación entre un paño de canal hecho y el que se coloca a continuación. Dicha junta se compone de un relleno con poliestireno (tecnopor), Waterstop de PVC de 6" y un sellante elastomérico de poliuretano aplicado en la parte superior, además se incorporar un rodón de espuma de 1" de diámetro entre el sellante elastomérico y el Tecnopor de acuerdo a las necesidades del contratista sin afectar el costo de la junta. La cantidad de estas juntas debe ser la indicada en los planos del proyecto o serán planteadas por el Contratista previa aprobación del supervisor.

Para el caso de canales de mampostería la junta de dilatación se compone de un relleno con poliestireno expandido (tecnopor) $e=3/4"$, un sellante elastomérico de poliuretano de $3/4" \times 40\text{mm}$ aplicado en la parte superior y pintura imprimante cada 20 m.

B) Disposiciones para la ejecución de la partida

Al ejecutar las juntas de dilatación, las cintas Waterstop de PVC deberán ser colocadas en su posición definitiva antes del primer vaciado. Deberán tomarse las previsiones para evitar que la banda se desplace o cambie de posición durante la operación del vaciado de concreto. Las cintas Waterstop de PVC serán recortadas en obra de acuerdo con largo requerido para su posterior colocación conforme se indica en los planos o donde el Supervisor así lo demande.

Posterior al primer vaciado, nivelado mediante reglas y secado del concreto se procederá a limpiar el concreto, quitándose las partes de él que estén blandas, humedeciendo abundantemente la superficie y colocando luego una capa de lechada, enseguida se procederá a la colocación de las planchas de poliestireno (Tecnopor). Luego se realiza el vaciado del concreto adyacente de modo que la cinta Waterstop quede en su posición correcta y sea recubierta en toda su longitud. En el caso de que el Tecnopor se dañe por operaciones de limpieza se tendría que utilizar el rodón para Finalmente se aplicará el sellante elastomérico de poliuretano en la parte superior.

Las juntas de dilatación serán construidas de tal forma que ayude el buen funcionamiento de los canales y se puedan evitar la existencia de agrietamientos, así mismo evitar las infiltraciones por contracción o expansión del concreto.

C) Unidad de medida

La unidad de medición a la que se hace referencia esta partida es el metro lineal (ml).

8.1.13. (Partida 13.01.12) Demolición de obras

A) DESCRIPCIÓN:

Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras existentes, tales como los estribos, parapetos y losas de concreto, etc. de acuerdo con los planos del proyecto. Incluye el carguío de los materiales provenientes de la demolición según disposición de una empresa certificada para disponer correctamente la eliminación de estos.

El Contratista antes de iniciar los trabajos, alcanzará a la Supervisión con la debida anticipación, un plan de trabajo para la demolición de estructuras, para su revisión y aprobación.

B) EQUIPOS:

Los equipos que emplee el Contratista en esta actividad deberán tener la aprobación previa del Supervisor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo ameriten, el Supervisor podrá autorizar el uso de explosivos, asumiendo el Contratista la responsabilidad de cualquier daño causado por un manejo incorrecto de ellos.

Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas e instalaciones de servicios públicos, se deberán utilizar equipos que no les produzcan daño, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Supervisor.

Los equipos deberán de cumplir con las especificaciones de normas ambientales y con la aprobación del Supervisor.

C) REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

- Generalidades

La demolición podrá ejecutarse manualmente y/o empleando equipo mecánico (martillo neumático) y de ser el caso usando explosivos.

El Contratista no podrá iniciar la demolición de estructuras sin previa autorización escrita del Supervisor, en la cual se definirá el alcance del trabajo por ejecutar y se incluirá la aprobación de los métodos propuestos para hacerlo. Tal autorización no exime al Contratista de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones y de las condiciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato.

Se deberá tener especial cuidado de ejecutar los trabajos de demolición sin causar daño o debilitar las partes y/o elementos estructurales adyacentes a las estructuras que se conservarán.

El Contratista será responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, al medio ambiente, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados.

El Contratista, de acuerdo con lo dispuesto en la Sección 103, deberá colocar señales y luces que indiquen, durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos de demolición o remoción y será responsable de mantener la vía transitable, cuando ello se requiera.

Los trabajos deberán efectuarse en tal forma, que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía materia del contrato, cuando ésta permanezca abierta al tránsito durante la construcción.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (energía, teléfono, acueducto, alcantarillado), conductos de combustible, ferrocarriles u otros modos de transporte, el Contratista deberá coordinar y colaborar con las entidades encargadas de la administración y mantenimiento de tales servicios, para que las interrupciones sean mínimas y autorizadas por las mismas.

Para el caso de elementos estructurales que serán ampliados y/o alargados, la demolición se realizará conforme a lo indicado en los planos, de manera que la cara de empalme con la nueva estructura quede rugosa y libre de restos de material demolido (elementos de concreto armado).

- Demolición de estructuras

Cuando estas estructuras se encuentren en servicio para el tránsito público, el Contratista no podrá proceder a su demolición hasta cuando se hayan efectuado los trabajos necesarios para no interrumpir el tránsito.

El Contratista deberá coordinar con las instituciones respectivas para establecer los desvíos correspondientes. Las zonas de obra deberán estar cercadas para evitar accidentes a las poblaciones aledañas y al personal de obra.

A menos que los documentos del proyecto establezcan otra cosa o que el Supervisor lo autorice de manera diferente, las infraestructuras existentes deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o quebrada, y las partes que se encuentren fuera de la corriente se deberán demoler hasta por lo menos treinta centímetros (30 cm) más abajo de la superficie natural del terreno. Cuando las partes de la estructura existente se encuentren dentro de los límites de construcción de la nueva estructura, dichas partes deberán demolerse hasta donde sea necesario, para permitir la construcción de la estructura proyectada.

Los cimientos y otras estructuras subterráneas deberán demolerse hasta las siguientes profundidades mínimas: en áreas de excavación, sesenta centímetros (60 cm) por debajo del nivel de subrasante proyectada; en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de un metro (1 m) o menos, un metro (1 m) por debajo de la subrasante proyectada; y en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de más de un metro (1 m) de altura, no es necesario demoler la estructura más abajo del nivel del terreno natural, salvo que los documentos del proyecto presenten una indicación diferente.

Cuando se deba demoler parcialmente una estructura que forme parte del proyecto, los trabajos se efectuarán de tal modo que sea mínimo el daño a la parte de la obra que se vaya a utilizar posteriormente. Los bordes de la parte utilizable de la estructura deberán quedar libres de fragmentos sueltos y listos para empalmar con las ampliaciones proyectadas.

Las demoliciones de estructuras deberán efectuarse con anterioridad al comienzo de la nueva obra, salvo que los documentos del proyecto lo establezcan de otra manera.

- Demolición de pavimentos, sardineles y veredas de concreto

Los pavimentos, sardineles y veredas de concreto, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deberán ser quebrados en pedazos de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por el Supervisor.

Cuando se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios ($2/3$) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. En ningún caso, el volumen de los fragmentos deberá exceder de treinta decímetros cúbicos (30 dm^3), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o las especificaciones particulares, a menos que el Supervisor autorice otro lugar.

D) ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Identificar todos los elementos que deban ser demolidos o removidos.
- Señalar los elementos que deban permanecer en el sitio y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista de acuerdo con la presente especificación.

El Supervisor considerará terminados los trabajos de demolición cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

E) MEDICIÓN

La medida para la demolición y remoción, ejecutada de acuerdo con los planos, la presente especificación, y las instrucciones del Supervisor, se hará por metro cúbico (m^3), aproximado al décimo, en el caso de demolición de estructuras, pavimentos, sardineles y veredas de concreto y otros. La medida se efectuará antes de la demolición.

F) PAGOS

El pago se hará a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación, aceptado por el Supervisor y según lo dispuesto en la Subsección 07.05 de EG-2013 del EG-2013 del MTC.

El precio unitario deberá cubrir además todos los costos por las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, planos y separación de materiales aprovechables.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos por concepto de la excavación para la demolición y remoción y por el suministro, conformación y compactación del material para relleno de las cavidades resultantes y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

La unidad de medida para el pago es metros cúbicos (m³).

8.1.14. (Partida 13.01.13) Perno de anclaje D=30mm Soil Nailing (Tipo Titan 30/11) Fu=320 kN

A) Descripción:

Un anclaje se define como un dispositivo capaz de transmitir una carga de tracción en una zona del terreno que pueda soportar dicho esfuerzo. Los anclajes pasivos consistirán en barras de acero introducidos en el terreno mediante una perforación y adheridos a éste mediante una inyección de lechada o mortero de cemento.

Para los anclajes mencionados se utilizarán las barras de anclaje pasivo del tipo TITAN 30/11 de la firma Ischebeck. Las barras de anclaje deberán tener la característica de ser autoperforantes, siendo la armadura misma del anclaje la barra de perforación e inyección. Esta es una característica fundamental, que asociada a la alta calidad de los elementos componentes del sistema (barras, acoples, etc.) resulta en una solución de alta velocidad de ejecución en terreno.

Los anclajes están compuestos por barras huecas con rosca externa continua en toda su longitud. La longitud de fabricación de estas barras es de 3.0 metros, y se empalman mediante manguitos roscados hembra-hembra, siendo siempre posible empalmar barras hasta alcanzar las longitudes totales deseadas, cortándose las barras en caso de ser necesario.

La perforación puede ser rotativa pura o por rotopercusión en cabeza, eligiéndose la broca de perforación según las condiciones del terreno. Como la lechada de cemento cumple la función de fluido de perforación, se inyecta durante todo momento mientras se perfora, retornando gran parte de la suspensión por el espacio anular que queda entre la barra y suelo.

Para la perforación, y en caso de dificultad, se puede emplear mayor relación agua / cemento, debiendo ser ésta de 0.45 para la inyección final del anclaje. Para validar la relación agua / cemento durante la perforación será necesaria la realización de ensayos de carga de anclaje.

La capacidad de carga interna del nail está dada por la capacidad de carga de la barra de acero.

Todos los pernos serán del tipo temporal, y deben llevar una protección adecuada contra la corrosión.

Será de aplicación el Manual for Design and Construction of Soil Nail Walls publicado por la FHWA, así como las normas ASTM correspondientes a los materiales integrantes del sistema.

B) Materiales

Barras de acero

Salvo indicación contraria de la Supervisión, se utilizarán barras de acero de 3 metros de longitud del tipo TITAN 30/11 de la firma Ischebeck y una carga en de fluencia de 372 kN.

Las barras tienen la característica de ser autoperforantes, siendo la armadura misma del anclaje la barra de perforación e inyección. Esta es una característica fundamental, que asociada a la alta calidad de los elementos componentes del sistema (barras, acoples, etc.) resulta en una solución de alta velocidad en terreno.

La extremidad de la barra se cortará a bisel para facilitar el batido de la resina. Su cabeza tendrá una rosca de 15 cm de longitud, provista de una tuerca hexagonal, con una longitud de rosca superior a 6 cm

Placas

En la cabeza del bulón y sujeta por la tuerca irá una placa cuadrada o hexagonal de acero, de 200 x 200 mm de lado y 35mm de espesor. En caso necesario estarán provistas de una rótula semiesférica que permita orientar el bulón oblicuamente en relación con la normal a la pared.

Cemento de inyección

El tipo de cemento a utilizar será tipo I. El cemento deberá llevar incorporada su correspondiente endurecedor. La resistencia del cemento de inyección deberá ser de 25MPa. La presión de inyección mínima deberá ser superior a 10 bares e inferior a 20 bares.

C) Equipo

El Contratista deberá proporcionar para la perforación equipos de rotación o de avance con percusión y lavado, dependiendo de las características del terreno a perforar. La capacidad de los equipos deberá ser compatible con los anclajes a instalar.

Para la inyección de la lechada se deberá disponer de una bomba con la capacidad necesaria para suministrar la presión de inyección requerida. El equipo deberá estar dotado de un manómetro adecuado para el control de la presión aplicada.

D) Ejecución de los trabajos

Suministro, manejo, almacenamiento

El Contratista deberá suministrar todos los elementos necesarios, con las dimensiones y características adecuadas, para la correcta ejecución de las perforaciones e instalación de los anclajes.

El transporte y manejo del equipo se deberán efectuar con las condiciones de seguridad necesarias para evitar inconvenientes y atrasos en la ejecución de los anclajes.

Todas las partes constitutivas del anclaje, sin excepción, deberán ser almacenadas y manipuladas en ambientes limpios y secos, cuidando de no causar deterioros, golpes, torceduras o curvaturas excesivas a los elementos, lo cual será causa de rechazo del anclaje.

Instalación

La perforación de los bulones se hará una vez terminado el saneo o excavación del terreno hasta la profundidad indicada para instalar el primer anillo y así sucesivamente hasta llegar al último anillo de anclajes. La posición indicada en los planos es orientativa, pudiendo admitirse las variaciones aconsejadas por la geometría de la obra.

El equipo mecánico de perforación deberá permitir la fácil ejecución de los taladros en cualquier posición y ángulo de ataque. El diámetro de la perforación será de mínimo 70 mm. Una vez terminada la perforación, se limpiarán los agujeros con cuidado con aire comprimido.

La colocación de los bulones es una operación delicada que requiere una atención particular en los detalles de ejecución, ya que éstos condicionan la eficacia del bulonaje. Las reglas esenciales a respetar son las siguientes:

- El tiempo transcurrido entre la perforación y la inyección del cemento y del bulón será mínimo.
- Después de haber limpiado el agujero y haberse asegurado de que éste no presenta irregularidades (mediante la introducción de una barra metálica o de madera de igual diámetro que el bulón a colocar), se inyectará con lechada de cemento desde el fondo del agujero.
- La placa no deberá ser apretada hasta que haya alcanzado la resistencia del cemento de inyección empleado.

E) Aceptación de los trabajos

Para asegurarse de la buena calidad del bulonaje, se efectuarán los ensayos y controles siguientes:

Anclas de prueba con rotura

Debido a la gran irregularidad del subsuelo y a las limitaciones de la teoría en cuanto al cálculo de la capacidad de anclas, se recomienda, se realicen pruebas de carga a la extracción de anclas tipo, en los diversos sitios representativos donde se instalarán. Las pruebas se llevarán a la falla. Se recomienda que las pruebas reflejen diversas condiciones estratigráficas y de propiedades. Por lo que se deben llevar a cabo distribuidas en distintos niveles y a lo largo del tramo.

Dado que se tratan de anclas que se llevaran a la falla, deben situarse en puntos donde no debe ejecutarse ninguna ancla, dado que el ancla de prueba con rotura quedará fuera de servicio. Se recomienda situarlas entre los puntos donde estén previstos situar las anclas definitivas.

Se recomienda que el número de pruebas no sea menor de cinco en cada 100ml de excavación de túnel, situándolas de forma equitativa en el talud derecho e izquierdo. Para que las pruebas reflejen las diversas condiciones estratigráficas y de propiedades, por cada 3 anclas de prueba a rotura que se realizan en la unidad inferior (gravas arenosas densas), debe de realizarse 1 ancla de prueba a rotura en la unidad superior (gravas y arenas sueltas). La longitud de las anclas debe ser la misma que la longitud de las anclas previstas más cercanas, así como su ángulo de inclinación.

Debido a la gran irregularidad del subsuelo y a las limitaciones de la teoría en cuanto al cálculo de la capacidad de anclas, se recomienda, se realicen pruebas de carga a la extracción de anclas tipo, en los diversos sitios representativos donde se instalarán. Las pruebas se llevarán a 1.2 veces la carga de trabajo. La carga de trabajo de cada ancla es de 100.14 kN, por lo que las pruebas se deberán llevar a una carga de 120.17 kN. Se recomienda que las pruebas reflejen diversas condiciones estratigráficas y de propiedades. Es por eso que se deben llevar a cabo distribuidas en distintos niveles y a lo largo del tramo.

Dichas pruebas permitirán verificar el comportamiento esfuerzo-deformación-tiempo y capacidad de ellas. Al menos el 5% de las anclas se probarán a una carga igual a 1.2 veces la carga de trabajo, aplicando 10 incrementos de carga. En función del comportamiento esfuerzo-deformación de las anclas se decidirá si es conveniente aumentar la carga por arriba de 1.2 veces la de diseño. Estas anclas se pueden aprovechar como parte del elemento de contención.

El sistema de reacción de las pruebas consistirá en una silleta de acero o concreto que dará el apoyo necesario al equipo de carga. Este sistema debe ser estable y seguro en todo momento, cuidando que la carga que transmita al suelo no influya en el comportamiento del ancla de prueba. La capacidad del sistema de carga deberá ser por lo menor del doble de la carga máxima que se aplicará durante la prueba.

La tensión se aplicará al ancla mediante un sistema hidráulico de presión, que se colocará entre la silleta de reacción y el cabezal del ancla. El sistema hidráulico de carga debe contar con un mecanismo que regule el movimiento del pistón, para mantener una carga constante conforme se deforme el ancla. Cuando el sistema de carga se integre por dos o más gatos, éstos deberán estar interconectados. La longitud de los pistones de los gatos debe ser mayor que las deformaciones que se estime que tendrá el ancla. Sobre el pistón se colocará un dispositivo esférico (por ejemplo: una rótula), que facilite su alineación y elimine la transmisión de momentos al ancla.

La magnitud de la carga aplicada se evaluará con manómetros previamente calibrados del sistema hidráulico o con una celda electrónica de carga. El uso de manómetros que midan la presión del aceite en el sistema hidráulico de carga no es recomendable, ya que puede tener errores por la fricción que se desarrolla entre el pistón y paredes del cilindro del gato, la cual además dependen de la posición del pistón, de su verticalidad y de que el pistón tienda a salir o a entrar en el depósito. Por lo anterior, el manómetro solo puede ser confiable como único aparato de medición si:

- El sistema hidráulico está en perfectas condiciones.
- La calibración se realiza correctamente, en diferentes posiciones del pistón.
- Los apoyos de los gatos permiten que el pistón se mantenga vertical durante la prueba.

En cualquier caso, los manómetros tendrán una resolución mínima de 5% de la carga máxima de prueba.

La celda electrónica de carga consiste en un cilindro de acero, instrumentado con deformímetros eléctricos. Permite obtener mayor previsión y requiere de experiencia y operación cuidadosa por lo delicado del equipo de lectura y de la celda misma. El dispositivo debe estar protegido mecánica y electrónicamente de los cambios de temperatura y humedad.

La calibración del sistema de carga se realizará de preferencia en el sitio de la obra (o en el laboratorio más cercano) y justo antes de su empleo en la primera prueba de carga. Se realizarán por lo menos tres ciclos de carga y descarga hasta el 80% de la capacidad total del sistema, hasta obtener una curva de calibración promedio confiable. El Contratista deberá mostrar los registros y las gráficas de calibración del equipo que utilice para la medición de la carga.

Las deformaciones que experimente el ancla de prueba se medirán utilizando micrómetros calibrados, con resolución mínima de 0.025mm, colocados entre el cabezal y un marco de referencia fijo. En todos los casos, debe preverse la posibilidad de ajustar los ceros de los aparatos sin afectar la continuidad de las lecturas. Los micrómetros de carátula se sostendrán con soporte magnéticos, apoyando su vástago de medición en placas fijas alrededor de la cabeza del ancla. Es conveniente usar cuatro micrómetros diametralmente

opuestos y equidistantes al eje del ancla. Este arreglo permitirá detectar una inclinación eventual del ancla durante su extracción. La precisión de lectura debe ser de 0.1mm y la longitud del vástago de 5cm por lo menos.

Los dispositivos de medición deben mantenerse en la sombra para protegerlos de los cambios de temperatura. Asimismo, la superficie de las placas de apoyo debe estar pulida, para que los vástagos de los micrómetros deslicen libremente en caso de que ocurran giros de la cabeza del ancla.

Se requerirá una cuadrilla integrada por un operador del sistema hidráulico de carga, operadores para tomar lecturas en los 4 micrómetros instalados en forma simultánea y un ingeniero responsable de la prueba. Para alcanzar la carga especificada en cada incremento, el operador del sistema hidráulico debe incrementar en forma gradual la presión de los cilindros, evitando brinco y vaivenes del manómetro.

Al llegar a la carga especificada, se podrán en marcha el cronómetro y se tomarán las lecturas en los cuatro micrómetros en forma simultánea, a los 15 y 30 segundos, 1, 2, 4, 8, 15 y 30 minutos y a las 1 y 2 horas. Se llevará al mismo tiempo una gráfica de deformaciones (el promedio de los cuatro micrómetros en escala natural) contra el tiempo (en escala logarítmica).

Al finalizar cada prueba se entregarán al consultor las curvas de deformación contra tiempo de cada incremento, así como la curva deformación contra carga, para efectuar la interpretación de la prueba y sus resultados.

Se deberá llevar un control de calidad de los materiales y en particular control constante del estado de conservación del cemento para las inyecciones, que deberán llevar su fecha tope de utilización

En caso de que alguno de los ensayos o controles expuestos anteriormente evidenciara anomalías en la calidad del bulonaje, la Supervisión tomará las medidas oportunas para remediar la situación.

Todos los ensayos y controles se realizarán bajo la Supervisión de la obra.

F) Medida

La unidad de medida para los bulones y pernos será el metro (m) de longitud perforada y rellena con barra y agente cementante, incluida la parte proporcional de placa y tuerca de cabeza, longitud de prolongación, manguitos de unión, etc., así como la parte proporcional de los dados de mortero utilizados en su caso para la protección definitiva de las cabezas.

G) Formas de pago

Las cantidades medidas de la forma descrita anteriormente y aceptadas por el Supervisor se pagarán al precio unitario indicado. Este precio y pago constituye compensación total por toda mano de obra, beneficios sociales, equipos, herramientas, transporte, colocación y acomodo del material producto de la limpieza en las cercanías de la zona de trabajo y dentro de la distancia libre de transporte, pruebas, ensayos e imprevistos necesarios para culminar la partida a entera satisfacción del Supervisor.

8.1.15. (Partida 13.01.14) Malla electrosoldada (Tipo ACMA C503)

A) Descripción

Esta partida corresponde a la instalación de la malla electrosoldada. Las mallas electrosoldadas se componen de barras de aceros de alta resistencia, lisos o corrugados, laminados en frío, longitudinales y transversales, que se cruzan en forma rectangular, estando las mismas soldadas en todas sus intersecciones. Gracias a su mayor resistencia, permite utilizar una menor cantidad de acero. A diferencia de los sistemas tradicionales, la Malla Electrosoldada llega lista para ser instalada en obra.

B) Materiales

Para el presente proyecto, se utilizarán mallas electrosoldadas, tipo ACMA C503 (o similar en el mercado local), las cuales deberán cumplir con las siguientes características:

- Distancia entre barras: 100mm (longitudinal y transversal)
- Diámetro de barras: 8 mm
- Sección de acero: 0,503 cm²/m
- Peso: 7,9 Kg/m²
- Tensión de fluencia: 500 MPa

C) Procedimiento constructivo

En primer lugar, se realizará el perfilado de talud y plataformado para la ejecución de primer nivel de Nails según planos. Luego, se replantearán los puntos de anclaje. Se aplicará la capa de preshotcrete $e=2$ cm en todo el talud expuesto para luego realizar la perforación de la primera fila de Nails.

Se realizará el armado de malla de refuerzo y refuerzos adicionales en las zonas de Nails según planos. Luego, se colocará el shotcrete $e=20$ cm. Se realizará el armado de refuerzos en zona de pernos según planos y asegurado de pernos con placa y tuerca una vez que el shotcrete haya adquirido una resistencia mínima de 21 MPa. Se coloca el shotcrete de recubrimiento definitivo de las cabezas de Nails.

Finalmente, se realiza el perfilado de talud y plataformado para la ejecución de segundo nivel de Nails. Se repite el procedimiento hasta llegar al fondo de excavación.

D) Suministro y almacenamiento

Las mallas electrosoldadas deberán tener impresas en forma clara las siglas o emblema de la empresa de la cual proceden. Adicionalmente deberán contar con etiquetas que indiquen el lote correspondiente.

No se aceptarán mallas electrosoldadas que no estén identificadas o que presenten oxidación excesiva, corrosión o que presenten algún otro defecto.

Las mallas electrosoldadas deberán ser almacenado en forma ordenada y por encima del nivel del terreno, ya sea sobre plataformas, largueros u otros soportes adecuados, de manera que se encuentre protegido contra daños mecánicos y deterioro superficial por efectos de la intemperie y ambiente corrosivos entre otros.

E) Equipo

Se requiere de equipo idóneo para la instalación de mallas electrosoldadas, los cuales no deberán producir ruidos por encima de los permisibles, que afecten la tranquilidad del personal de obra.

El empleo de equipo deberá contar con la autorización del Supervisor. Todo personal que manipule las mallas electrosoldadas deberá contar con los equipos de protección personal adecuados.

F) Aceptación de los trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Concesionario.
- Solicitar al Concesionario copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de mallas electrosoldadas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que la colocación de mallas electrosoldadas se efectúe de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro de mallas electrosoldadas durante el período de ejecución de los trabajos.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago de mallas electrosoldadas correctamente suministrado y colocado.

G) Unidades de medición y condición de pago

La unidad de medida es en kilogramos (kg), realmente suministrado y colocado en obra. Las mallas electrosoldadas deberán ser medidas por peso, en función del número teórico de kilogramos de material entregado y colocado en la obra, de conformidad con los planos aprobados del proyecto, las presentes especificaciones, las correspondientes Fichas de Aprobación de Trabajos y Materiales y lo ordenado por el Supervisor. No se medirán empalmes, traslapes, desperdicios, soportes ni elementos de sujeción por estar incluidos en el precio unitario de la presente partida.

Las mallas electrosoldadas, medido en la forma estipulada y colocada de acuerdo con esta especificación y a entera satisfacción del Supervisor, se pagará por kilogramo (kg) colocado al precio unitario del contrato, cuyo precio y pago constituye compensación total por el suministro, almacenamiento, corte, colocación, las mermas, desperdicios, empalmes, traslapes y colocación de pernos para afianzar o sostener la malla a la pared o bóveda rocosa, limpieza y por toda mano de obra, beneficios sociales, herramientas, equipo, ensayos de calidad de requerirse e imprevistos necesarios para completar el trabajo, a entera satisfacción del Supervisor.

8.1.16. (Partida 13.01.15) Shotcrete ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)

A) Descripción:

El concreto fino rociado, estará constituido por una mezcla de cemento, aditivo acelerante, arena y agregado. La colocación será ejecutada por una máquina de propulsión de aire comprimido, equipado con un flexible de goma y con bomba rociadora. La mezcla de los agregados tendrá dimensión máxima de 10 mm.

El Shotcrete será aplicado mediante proceso húmedo para reducir el rebote y los problemas de polvo y siguiendo las Normas ASTM y ACI 506-R según lo indicado en los planos o donde ordene la "Supervisión".

El Shotcrete, después de su aplicación, no será tocado, paleteado, suavizado o trabajado de ninguna forma a menos que la Supervisión lo disponga de otra manera.

La Supervisión podrá ordenar que el Shotcrete sea aplicado a la superficie de la roca tan pronto como sea posible después de la excavación y de la remoción de los escombros. Se deberá acordar con la Supervisión las áreas a ser tratadas antes de su aplicación.

En el caso que la Supervisión lo considere necesario, el Shotcrete podrá ser aplicado inmediatamente después de producida la excavación (voladura) y antes de la remoción es decir sobre los escombros.

Se deberá aplicar Shotcrete hasta alcanzar el espesor final según lo especificado en los planos. Se permitirán irregularidades en grandes radios, debiéndose sin embargo cubrir las rugosidades locales y los ángulos reentrantes, según sea requerido, a fin de proporcionar un perfil suave.

El Shotcrete será aplicado en una o más capas hasta alcanzar el espesor total especificado en los planos y en los lugares previstos o donde así lo indique la Supervisión.

B) Materiales:

Cemento

El cemento utilizado será Portland Tipo I o normal, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP 334.009, NTP 334.090, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150. No se prevé otro tipo de cemento al no existir condiciones de agresividad del suelo o agua.

Agregados

Para la fabricación del concreto rociado, el agregado deberá cumplir con los requisitos de las especificaciones para agregados de concreto (ASTM-C-33). La graduación de los agregados finos y gruesos combinados será la siguiente:

Tamaño Estándar de Mallas (ASTM)	Porcentaje que pasa
$\frac{3}{4}"$	100
$\frac{1}{2}"$	75-95
$\frac{3}{8}"$	65-80
N° 4	48-64

Tamaño Estándar de Mallas (ASTM)	Porcentaje que pasa
N° 8	34-54
N° 16	20-36
N° 50	07-18
N° 100	03-12
N° 200	00-05

Los agregados combinados, estarán uniformemente bien graduados y no mostrarán segregación alguna.

Aditivos

Los aditivos a usarse para el mortero cubrirán a los aceleradores de fragua e impermeabilizantes. Se empleará un aditivo acelerante para desarrollar una fragua rápida y una alta resistencia a corto plazo, pudiendo ser en polvo o en líquido y exigiéndose que los aditivos no tengan efectos corrosivos sobre el acero, ni propicien rajaduras o desprendimientos de concreto.

Los aditivos que contienen cloruro de calcio no deberán ser usados cuando el concreto rociado esté expuesto a suelos o aguas subterráneas que tenga alto contenido de sulfatos solubles.

El agua para la mezcla y el curado deberá ser limpia y libre de sustancias que puedan ser dañinas al concreto o al acero, o reducir su resistencia, durabilidad o calidad del concreto.

C) Equipo

La producción del equipo debe ser como mínimo de 2 m³/h efectivos. Todas las mangueras para el lanzado deben ser de alta presión y del diámetro adecuado para su uso, debiéndose utilizar boquillas cónicas para el lanzado del concreto. El diámetro de las mangueras para suministro de agua debe ser de 19.1 mm. Las mangueras de alimentación del compresor a la lanzadora deben poseer un diámetro no menor que el de la entrada de la lanzadora para prevenir problemas al motor y evitar atrasos en el lanzado.

Para el suministro de aire se debe verificar que el compresor suministre el volumen suficiente de aire a la presión correcta y que no presente variaciones o fluctuaciones de gasto y presión. El aire suministrado a la lanzadora debe estar seco y libre de aceite y agua, por lo cual es indispensable contar con un dispositivo para purga en la línea de alimentación del compresor a la lanzadora. La capacidad mínima del compresor debe ser de 17 000 L/min.

Para el caso de concreto lanzado vía húmeda, se debe utilizar el equipo y aditamentos fabricados específicamente para ese fin.

D) Ejecución de los trabajos

Dosificación

La proporción aproximada de cemento con relación a los agregados será de 1:4 sobre la base de pesos secos para agregados que cuenten con gravedad específica de 2.7 con ± 0.05 de desviación.

Sin embargo, los componentes correspondientes a la mezcla deberán estar comprendidos en las siguientes proporciones:

- Contenido de cemento (kg/m³): 450
- Proporción agregado/cemento: 4
- Relación agua/cemento: 0.35 - 0.45

La proporción del aditivo será adecuada al uso del cemento según recomendaciones del fabricante.

El Contratista tendrá que someter a la aprobación de la Supervisión, la mezcla diseñada para cada clase de concreto.

Los agregados y el cemento serán mezclados por una mezcladora durante un tiempo no menor de 1.5 minutos.

Preparación de la superficie

Antes de rociar el concreto fino, las superficies serán rasgadas, para sacar todos los materiales separados y será necesario limpiar todo lodo y los residuos empleando un chorro de agua y aire de presión. La misma preparación será hecha cuando la aplicación sea efectuada sobre concreto vaciado o rociado anteriormente. En los túneles, donde la naturaleza de la roca no permite la preparación de la superficie, la aplicación del concreto vaciado será hecha directamente sobre la roca. Las superficies que serán recubiertas con concreto o shotcrete no tendrán que almacenar.

Aplicación del shotcrete

La aplicación del shotcrete deberá ser llevada a cabo por obreros especializados, entrenados especialmente.

El concreto rociado se aplicará con la boquilla en ángulo recto a la superficie de la roca y a una distancia de aproximadamente 90 cm.

Si el concreto estuviera muy seco o muy húmedo, o de una calidad desigual, la aplicación deberá ser interrumpida y la parte defectuosa deberá ser removida. Las capas de concreto no serán mayores de 3 cm., hasta lograr el espesor definitivo. Antes de la aplicación de la siguiente capa, el cemento de la capa anterior deberá haber terminado la fragua inicial, pero no la final.

No se usarán mezclas que tengan más de 50 minutos de haber sido preparadas y la presión del aire en la bomba no deberá ser menor de 6 Kg/cm²

Colocación de malla de refuerzo

Antes del rociado se colocará la malla electrosoldada fijada a la superficie a rociar.

Concreto caído

No será admitido el empleo de concreto caído durante el rociado.

Curado

Las superficies rociadas, serán mojadas y protegidas por un período de (7) días consecutivos después de la ejecución.

E) Aceptación de los trabajos:

Por lo menos 30 días antes de proceder a la colocación del concreto rociado, se deben hacer ensayos de calidad de la mezcla y del método de la aplicación. Los diseños serán presentados a la Supervisión para su aprobación.

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Concesionario.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

Calidad del cemento

Cada vez que lo considere necesario, el Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

Calidad de la mezcla

Dosificación: La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- Agua, cemento y aditivos: $\pm 1\%$
- Agregado: $\pm 2\%$

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

Resistencia: Se tomará un juego de 6 muestras cilíndricas cada 20 m³. En el caso del concreto lanzado (Shotcrete), la resistencia a compresión no debe ser inferior a 210 Kg/cm² a los 28 días.

F) Medida:

La medición del shotcrete, se efectuará sobre la base del volumen en metro cúbicos aplicados realmente y aceptados. El volumen de concreto rociado "in situ" se calculará en base al peso del material mezclado en planta, asumiendo que se requieren 2290 kg de materiales (cemento y agregado seco) mezclados a granel para el equivalente de 1 m³ de concreto rociado.

G) Pago:

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El concreto rociado aplicado será pagado en m³; el precio incluirá la mano de obra, cemento, arena, aditivos, agua, herramientas, trabajos de colocación, transporte y otros elementos.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por el Supervisor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Concesionario; regalías, impuestos, suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y las instrucciones del Supervisor.

8.1.17. (Partida 13.03.09) Geocompuesto de drenaje

A) DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en la provisión y colocación de un geocompuesto para el drenaje de aguas sub.-superficial, cuyo núcleo drenante es formado por una geomanta tridimensional precomprimida con un 95% de vacíos, fabricada con filamentos de polipropileno y termosoldada entre dos geotextiles no tejidos de poliéster en todos los puntos de contacto.

B) MATERIALES

Núcleo Drenante: Geomanta tridimensional formada por filamentos de polipropileno.

Filtro: Geotextil no tejido termoligado de filamentos compuestos de poliéster.

El filtro geotextil debe sobresalir 100 mm del núcleo en las extremidades longitudinales del geocompuesto de drenaje, para garantizar la perfecta continuidad del sistema en las juntas y permitir la ejecución de los traslapes. Los filtros y el núcleo deben ser termosoldados en todos los puntos de contacto, formando un geocompuesto drenante de excelente desempeño.

Caudal

ASTM D 4716	Drenaje vertical	
Gradiente hidráulico	$i = 1.00$	
Presión	l/s.m	
10 kPa	2.84	l/h.m
20 kPa	2.17	10224
50 kPa	1.35	7848
100 kPa	0.41	4860
200 kPa	0.13	1512

Propiedades Hidráulicas

Propiedad	Unidad	Norma	Valor
Abertura de filtración	mm	AFNOR G 38017	0,30
Permisividad	s^{-1}	ASTM D 4491	3,2
Permeabilidad	cm/s	ASTM D 4491	0,45

Propiedades Mecánicas

Propiedad	Unidad	Norma	Geocompuesto		Geotextil	
			Dirección longitudinal	Dirección transversal	Dirección longitudinal	Dirección transversal
Resistencia a la tracción	KN/m	ABNT NBR 12824 ASTM D 4595	14,0	8,0	4,5	2,0
Deformación a la rotura	%	ABNT NBR 12824 ASTM D 4595	30,0	30,0	30,0	30,0
Punzonamiento	N	ABNT NBR 13359 ASTM D 4833	---		156	

Características Físicas

Características Físicas			Geocompuesto	Geotextil
Espesor	mm	ABNT NBR 12569 ASTM D 5199	11.0	0.7
Gramaje	g/m ²	ABNT NBR 12563 ASTM D 5261	700	100

C) MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Será de responsabilidad del Contratista, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día.

Los trabajos se efectuarán de acuerdo a lo siguiente:

- El geocompuesto de drenaje será colocado en el sentido que se indican en los planos. Los métodos de fijación del geocompuesto de drenaje pueden ser a través de pines o con pegamento.
- Colocación de la tubería perforada de PVC de 200mm de diámetro, su conexión con el geodren y la instalación de la tubería de descarga.

- El geocompuesto de drenaje debe colocarse con sus núcleos centrales pegados unos con otros. Se debe traslapar una longitud de unos 200 mm de geocompuesto con el rollo adyacente.
- No es necesario el tratamiento de juntas.

Los rollos deben almacenarse con su cubierta de plástico y depositarse sobre una superficie plana no debiendo colocar más de tres rollos uno encima de otro para evitar que estos se deformen.

D) METODO DE MEDICION

La unidad de medida del geocompuesto será el metro cuadrado (m²), aproximado al décimo de metro cuadrado, de geocompuesto realmente suministrado y colocado en obra, sin considerar los traslapes, debidamente aceptado por el Supervisor. Incluye instalación de tubería perforada de PVC de 200 mm de diámetro.

Las cantidades aceptadas, medidas de la forma descrita anteriormente, serán pagadas al precio unitario de la partida del contrato.

Dicho precio y pago constituye compensación total por la adquisición, suministro, traslado e instalación del geocompuesto; asimismo, también incluye toda mano de obra, beneficios sociales, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la culminación de la partida a entera satisfacción del Supervisor

E) PAGO

El pago será efectuado según la medida especificada en este documento y por el precio unitario contratado.

La unidad de medida para el pago es en metros cuadrados (m²).

8.1.18. (Partida 13.03.10) Tubo PVC D=6"

Ver subcapítulo 7.29

8.1.19. (Partida 13.03.11) Tubo PVC D=4"

Ver subcapítulo 7.29