

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE
RIEGO Y AVENAMIENTO**



**SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
RIEGO Y AVENAMIENTO**

DISTRITO DE RIEGO ARENAL TEMPISQUE

MARZO 2018

TABLA DE CONTENIDO

ESPECIFICACION	PAGINA
SECCION PRIMERA: TRABAJOS PRELIMINARES	
1.1	CAMINOS DE CONSTRUCCION 6
1.2	DESMONTE Y LIMPIEZA 8
1.3	DESCAPOTE 11
1.4	CERCAS 14
1.5	ELIMINACION DE ESTRUCTURAS Y OBSTACULOS 15
1.6	EDIFICACIONES VARIAS 19
SECCION SEGUNDA: MOVIMIENTO DE TIERRAS	
2.1	CONTROL DE AGUA DURANTE LA CONSTRUCCION 22
2.2	EXCAVACION PARA PRESAS, DIQUES, CANALES DE RIEGO Y DRENAJE 23
2.3	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS 34
2.4	DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS 42
2.5	EXPLOSIVOS 45
2.6	TERRAPLENES COMPACTADOS, SEMICOMPACTADOS Y CONFORMADOS PARA PRESAS, DIQUES Y BORDOS 46
2.7	RELLENO PARA ESTRUCTURAS 56
2.8	FILTROS 60
2.9	ENROCAMIENTO PARA PROTECCIONES ATAGUIAS Y DIQUES 65
2.10	ZAMPEADO SUELTO DE PIEDRA Y PROTECCION DE GRAVA 70
2.11	DRENAJES DE PIEDRA Y GRAVA 74
2.12	ACARREOS 76
2.13	BANCOS DE PRESTAMO 80
2.14	NIVELACION 88
SECCION TERCERA: CAMINOS	
3.1	CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTES 90
3.2	MATERIAL SELECTO (SUBABASE) PARA AFIRMADO DE CAMINOS 94

SECCION CUARTA-OBRAS DE CONCRETO Y MAMPOSTERIA

4.1	CONCRETO PARA ESTRUCTURAS	98
4.2	CONCRETO COLOCADO NEUMATICAMENTE	133
4.3	REVESTIMIENTO DE CONCRETO PARA CANALES	138
4.4	REVESTIMIENTO DE TOBA CEMENTO PARA CANALES	141
4.5	ACERO DE REFUERZO	157
4.6	MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON MORTERO	163
4.7	ESCOLLERA DE PIEDRA LIGADA CON MORTERO	167
4.8	PROTECCION CON SACOS DE CEMENTO	170
4.9	TUBERIAS DE CONCRETO	172
4.10	MUROS Y OBRAS CON BLOQUES DE CONCRETO	186
4.11	ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO	188

SECCION QUINTA: TRABAJOS Y ELEMENTOS VARIOS

5.1	ELEMENTOS METALICOS	197
5.2	COMPUERTAS METALICAS	200
5.3	BARANDAS	208
5.4	CERCAS Y GUARDACAMINOS METALICOS	210
5.5	ESCALERAS	212
5.6	TABLAESTACAS DE ACERO	214
5.7	GAVIONES	219
5.8	LORADEROS CON TUBERIA GALVANIZADA O DE PVC	221
5.9	MADERA PARA ESTRUCTURAS	222
5.10	TUBERIAS DE PRESION	225
5.11	VALVULAS DE SUBPRESION	228
5.12	ANCLAJES	229



SIGLAS EMPLEADAS

- AASHTO:** American Association of State Highway and Transportation Officials.
- ACI:** American Concrete Institute.
- AISC:** American Institute of Steel Construction.
- ASTM:** American Society for Testing and Materials.
- AWS:** American Welding Society.
- AWWA:** American Water Works Association.
- CR-10:** Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes-CR2010-MOPT, 2010.
- MOPT:** Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- SENARA:** Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento.
- SUCS:** Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
- USASI:** United States Association of Standards Institute.



INTRODUCCIÓN

Este documento tiene como base las Especificaciones Técnicas editadas por el Departamento de Riego del Servicio Nacional de Electricidad en el año 1980 con la colaboración del Ing. Rodolfo Rothguieser, consultor peruano.

En el año 1983 fue revisado y ampliado por parte del consorcio Bel Tahal para la contratación de la construcción de la II Etapa del Proyecto de Riego Arenal Tempisque.

Esta versión digital fue editada por Departamento de Construcción del Distrito de Riego Arenal, con las modificaciones realizadas por el Ing. Jorge Valerio S., como enmienda de las debilidades e incongruencias encontradas a la anterior versión de Especificaciones Técnicas 1983, aplicadas durante la etapa de construcción del Canal Oeste tramo I, Cruce de río Piedras y el Subdistrito Piedras, especialmente en los ítems de Excavación en roca, revestimientos y compuertas, en los que siempre hubo discrepancias con el Contratista a la hora de interpretar las Especificaciones Técnicas vigentes en ese momento.

SECCIÓN PRIMERA

TRABAJOS PRELIMINARES

CAMINOS DE CONSTRUCCIÓN 1.1

DESCRIPCIÓN 1.1.1

Se denominarán caminos de construcción los caminos provisionales, incluidas estructuras, obras de arte, afirmados etc., que el CONTRATISTA tenga que construir para trasladar a los sitios de trabajo objeto del Contrato, el personal, equipo y materiales que sean necesarios; o aquellos caminos que en el curso de los trabajos construya o se ordene construir con idéntico fin.

ALCANCE DEL TRABAJO 1.1.2

Consiste en los desmontes, descapotes, explanaciones, construcción de obras de arte, afirmados, cercas y demás trabajos que haya necesidad de llevar a cabo para la ejecución de los caminos de construcción y su conservación, de acuerdo con lo prescrito en esta especificación.

La construcción y adecuado mantenimiento de los caminos de construcción, estructuras, vados, etc., a que se refiere el numeral 1.1.1., así como el mejoramiento de las mencionadas obras, podrán ser expresamente ordenadas por el Ingeniero y en este caso, si dichos caminos, estructuras, etc., son utilizados por el CONTRATISTA, la conservación de los mismos será efectuada por éste durante el tiempo que se necesite la vía para los trabajos objeto del Contrato.

El CONTRATISTA deberá presentar dentro del plazo estipulado para el programa general de obras, un esquema del trabajo los caminos de construcción que considera necesarios para la realización de las obras contratadas y un programa completo de su desarrollo; dichos programas y esquemas estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero, lo cual no exonera al CONTRATISTA de la obligación de construir, por su cuenta, caminos indispensables para la buena ejecución de la obra contratada.

CONSTRUCCIÓN 1.1.3

Cuando los caminos de construcción sean expresamente ordenados por el Ingeniero, el CONTRATISTA deberá obtener de él, antes de su ejecución, la aprobación de la ruta y observará sus órdenes tendientes a aprovechar los mencionados caminos, hasta donde sea posible, para la construcción posterior de carreteras definitivas.



Los caminos de construcción que no sean expresamente ordenados por el Ingeniero deberán satisfacer los siguientes requisitos:

Radio mínimo de las curvas horizontales	15.00m
Pendientes máximas	15%
Ancho mínimo del afirmado (si fuere necesario)	4.00m
Ancho mínimo de la explanación	5.00m
Tangente mínima entre curvas	10.00m
Derecho máximo de vías o zonas	15.00m

Las zonas de los caminos de construcción, se deberán desmontar y limpiar de acuerdo con la especificación 1.2, DESMONTE Y LIMPIEZA. También el CONTRATISTA deberá colocar las cercas que sean necesarias, a juicio del Ingeniero, para no causar perjuicios a terceros.

Las restantes especificaciones se adoptarán según el tipo de camino que se requieran, pero en cualquier caso deberán garantizar la facilidad de paso del equipo de construcción durante todo el tiempo que dure la obra contratada.

Estos requisitos serán exigibles para todos los caminos de construcción que construya el CONTRATISTA, pero el Ingeniero podrá modificar alguno o algunos de ellos, si este cambio redunde en beneficio de las dos partes interesadas. El CONTRATISTA tendrá la obligación de colocar, en los puntos apropiados, las señales necesarias para indicar los accesos a las diferentes partes de la obra; en dichas señales se indicará claramente, con pinturas durables, el sitio o parte de la obra a donde conduce el camino de acceso; también deberán indicarse claramente las zonas cuyo tránsito constituye un peligro para los movimientos de la maquinaria de construcción.

El personal de SENARA tendrá derecho a usar todos los caminos de construcción que haya hecho el CONTRATISTA. Asimismo, podrán transitar por ellos terceras personas, mientras no entorpezcan las operaciones del CONTRATISTA.

SENARA no asume ninguna responsabilidad por las condiciones que presenten los caminos de construcción a causa de las condiciones climáticas u otras similares. Por otro lado, el mantenimiento y reparación de los mismos serán del interés directo del CONTRATISTA.

MEDICIÓN

1.1.4

La medición de los caminos de construcción que ordene el Ingeniero, para fines de pago, se efectuará independientemente para cada uno de los conceptos que formen



parte de la construcción de acuerdo con lo dispuesto en las respectivas especificaciones que sean aplicables y según a las dimensiones y requisitos que se indican en el numeral 1.1.3. u órdenes específicas del Ingeniero.

La ejecución y adecuado mantenimiento de los caminos de construcción no ordenados por el Ingeniero, correrán por cuenta del CONTRATISTA.

PAGO

1.1.5

Todos los trabajos que efectúe el CONTRATISTA en la ejecución de caminos de construcción expresamente ordenados por el Ingeniero, tales como desmonte y limpieza, explanaciones, afirmados, suministro de materiales, acarreo, obras de arte, cercas, señales, etc., serán pagados según lo estipulado en el Formulario de Precios para cada una de las partidas que conforman la construcción de estos caminos. Por esta razón, en los precios unitarios de la oferta, el CONTRATISTA deberá incluir, dentro del costo unitario de cada partida, todos los conceptos de trabajo necesarios para ejecutar apropiadamente la obra. Se aclara que el valor deducido de estos costos unitarios, será la compensación total y única que percibirá el CONTRATISTA por la ejecución de los caminos de construcción. En aquellos casos en que, por el volumen de la obra, el CONTRATISTA tenga que construir caminos de acceso a los de construcción que solamente faciliten sus operaciones, en general se sujetará a lo dispuesto en estas especificaciones, pero no se pagará la construcción de esos caminos salvo que en el Contrato se estipule lo contrario.

Si el CONTRATISTA construye algún camino o tramo que haya sido objetado por el Ingeniero, todos los gastos y perjuicios ocasionados por este trabajo serán por cuenta y riesgo del CONTRATISTA.

DESMONTE Y LIMPIEZA

1.2

DESCRIPCIÓN

1.2.1

Este trabajo comprende el suministro de toda la mano de obra, equipo y materiales, necesarios para ejecutar las operaciones siguientes: Remover desde su raíz toda la vegetación existente (árboles, arbustos), retirar el producto hasta el lugar que se indique, situado a una distancia máxima de cuarenta metros de las líneas que marcan el perímetro de la zona limpia; trozar los árboles de valor comercial para aserrio; incineración del producto en caso que se ordene. En ningún caso se hará más de un pago por el desmonte ejecutado en la misma superficie, por lo que el terreno se conserve limpio hasta que se concluyan los trabajos de construcción posteriores.

ALCANCE DE LOS TRABAJOS

1.2.2

Se deberán desmontar y limpiar las áreas de construcción y las áreas de los bancos de préstamo que se indican en los planos, así como otras que a juicio del Ingeniero lo requieran. El desmonte consistirá en la tala, desarraigo o remoción, o ambos, de todos los árboles, arbustos, troncos y cualquier otra vegetación que haya necesidad de remover para poder efectuar correctamente el descapote, y continuar la construcción de las obras objeto del contrato.

Se considera también como parte de las operaciones descritas, la demolición de edificaciones localizadas dentro de las áreas desmontadas y el retiro y disposición de sus materiales, siempre y cuando estos trabajos no queden excluidos específicamente. Este trabajo también incluirá la conservación adecuada de toda la vegetación u objetos destinados a permanecer en el sitio evitando su daño o deformación.

CONSTRUCCIÓN

1.2.3

Las operaciones de desmonte y limpieza podrán ser efectuadas, indistintamente, a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos; sin embargo, estas operaciones deberán efectuarse, invariablemente, en forma previa a los trabajos de construcción y con la anticipación necesaria para no entorpecer el normal desarrollo de éstos, debiendo existir siempre una secuencia normal en las diferentes operaciones.

Las áreas que deban ser desmontadas y limpiadas, serán delimitadas por el CONTRATISTA de acuerdo con los planos del Proyecto o el criterio del Ingeniero. En aquellas áreas donde una vez efectuado el desmonte se observa que la operación de desarraigo produjo sobreexcavación, será requisito indispensable para la aprobación de la mencionada operación, que el CONTRATISTA rellene los huecos con un material, cuya densidad sea aproximadamente igual a la del terreno natural adyacente.

DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES

1.2.4

Todos los materiales provenientes del desmonte y limpieza de áreas deberán colocarse fuera de ellas; de no ser esto posible, el CONTRATISTA los dispondrá en sitios seleccionados por el Ingeniero de manera que no interfieran con los trabajos de construcción que deban ejecutarse posteriormente.

Los árboles, arbustos y demás materiales combustibles que el Ingeniero estime que conviene desecharlos, deberán ser amontonados en pilas, en las áreas aprobadas por él, y serán quemados oportunamente tomando las precauciones necesarias para evitar la propagación del fuego a sus vecindades u otros efectos nocivos en el medio.

Si durante las operaciones de desmonte y limpieza de áreas, se observa que hay en ellas materiales aprovechables, éstos deberán colocarse en los sitios que indique el Ingeniero y serán propiedad del Estado. El CONTRATISTA no podrá utilizar dichos materiales y su cuidado, hasta su empleo en la obra, será responsabilidad del CONTRATISTA.

MEDICIÓN

1.2.5

El trabajo de desmonte y limpieza descrito anteriormente, se medirá sobre la proyección horizontal del área en consideración, tomando como unidad la hectárea con aproximación de un decimal. No se tendrá en cuenta, para estas mediciones, el desmonte y limpieza que efectúe el CONTRATISTA fuera de las áreas que se indiquen en los planos o que ordene no el Ingeniero.

PAGO

1.2.6

El trabajo de desmonte y limpieza, estimado como se indica en el numeral anterior, se pagará al CONTRATISTA al precio unitario estipulado en el concepto 1.2 DESMONTE Y LIMPIEZA, del Formulario de Precios del Contrato; por consiguiente, en este precio unitario se deberán incluir todos los pagos, tales como el salario del personal, equipo, prestaciones sociales, administración, imprevistos, utilidad, etc., que el CONTRATISTA deba hacer para ejecutar los trabajos que se describen en esta especificación.

Si los materiales producto del desmonte y limpieza no hubieren podido disponerse en forma conveniente, de acuerdo con lo prescrito en el numeral 1.2.4 de esta especificación y por razones no imputables al CONTRATISTA, se computará, para efectos de pago únicamente, un avance que, a juicio del Ingeniero, puede variar entre el 60% y el 80% del desmonte y limpieza efectuados; el porcentaje restante se pagará cuando se hayan dispuesto correctamente los materiales.

No se pagará por este concepto más de una vez para la misma área, por lo que el CONTRATISTA deberá efectuar el trabajo en fecha conveniente para mantener la zona limpia hasta antes de empezar los trabajos posteriores.

El costo del movimiento del material producto del desmonte y limpieza efectuado hacia los sitios de desperdicio, deberá estar incluido en el precio unitario consignado en el Formulario de Precios para el concepto del DESMONTE Y LIMPIEZA.

Para los efectos de pago de este trabajo se usarán los siguientes conceptos:



Renglón de Pago	Unidad de Pago
1.2 (1A) Desmonte y limpieza	hectárea
1.2 (1B) Desmonte y limpieza	suma global
DESCAPOTE	1.3

DESCRIPCIÓN 1.3.1

El trabajo a que se refiere esta especificación consistirá en la ejecución de todas las operaciones relativas al descapote de las áreas que se indican en los planos o que seleccione el Ingeniero, así como en la disposición de los materiales resultantes de dichas operaciones a una distancia máxima de cuarenta metros de las líneas que marquen el perímetro de la zona a descapotar; por consiguiente, el CONTRATISTA deberá suministrar toda la mano de obra, equipo, materiales e instalaciones que se requieran.

Se entiende por descapote la remoción de la capa superficial del terreno natural (incluyendo hierbas y pastos), en un espesor suficiente para eliminar tierra vegetal, turba, cieno, materia orgánica y demás materiales indeseables depositados en el suelo que juzgue inconveniente el Ingeniero.

ALCANCE DEL TRABAJO 1.3.2

En aquellas áreas donde se requiera el descapote, el desmonte y limpieza deberán estar terminados y aprobados por el Ingeniero, antes de iniciar esta operación.

En el descapote efectuado en bancos de préstamo, se deberá remover la capa superficial que contenga materiales no aprovechables para la construcción; en el descapote efectuado en las áreas de construcción, se removerá la capa superficial que no sirva para la cimentación o que sea inconveniente como superficie de contacto.

La operación de descapote no se limitará a la sola remoción de las capas superficiales, sino que incluirá la extracción de todas aquellas cepas y raíces que, en concepto del Ingeniero, sean inconvenientes para el trabajo y que por algún motivo no fueron retiradas como parte de la operación de desmonte y limpieza.

CONSTRUCCIÓN 1.3.3

El trabajo anterior se hará de manera que se retiren las capas de terreno natural citadas anteriormente hasta la profundidad que indique el Ingeniero, pero con el límite de 0.50 metros medidos desde la superficie del terreno. La remoción de capas

de terreno situado a una profundidad mayor de 0.50 metros será considerado como excavación y por consiguiente, se tratará de acuerdo con lo previsto en las especificaciones correspondientes a excavaciones de canales, drenajes, estructuras u otras según sea el caso.

Deberán extraerse las raíces salientes en las áreas de fundaciones para estructuras y en las áreas para construcción de terraplenes, bermas, taludes, etc., así mismo deberán retirarse del suelo las piedras mayores de 0.15 metros de diámetro.

DISPOSICIONES DE LOS MATERIALES

1.3.4

Inmediatamente después de efectuarse el descapote, los materiales producto de esta operación que no se utilicen, deberán transportarse hasta las zonas o áreas de desperdicio indicadas en planos aprobados previamente por el Ingeniero, donde no interfieran con los trabajos de construcción ni ocasionen perjuicio a terceros. En zonas relativamente llanas el material de desperdicio se dispondrá en capas aproximadamente horizontales, con un espesor no mayor de 0.50 metros por capa y no se podrá colocar una capa sobre otra, a menos que el Ingeniero autorice otra cosa. En zonas quebradas el desperdicio se colocará conforme a indicaciones del Ingeniero.

Los materiales provenientes del descapote que vayan a ser utilizados deberán disponerse en pilas longitudinales, en sitios lo más próximos posible a la localización de las obras donde se vayan a incorporar posteriormente; estos sitios serán determinados por el Ingeniero.

Las cepas, raíces y demás elementos combustibles deberán ser acumulados por el CONTRATISTA, para su incineración.

MEDICIÓN

1.3.5

La operación de descapote se medirá basándose en levantamientos topográficos del terreno, hechos antes de comenzar dicha operación y después de terminada; el volumen, para el cual se tomará como unidad el metro cúbico, se computará por el método del promedio de áreas extremas entre secciones transversales distantes como máximo 20 metros; el resultado se considerará en unidades completas.

En el caso de que el material producto del descapote deba ser retirado, por condiciones del Proyecto o por instrucciones del Ingeniero, a distancias mayores que las fijadas, la distancia de sobrecarreo se medirá en la forma que se indica en el inciso III del numeral 2.12.5 DISTANCIAS DE SOBRECARRERO.

PAGO

1.3.6



El descapote de las áreas descritas, medido según el numeral 1.3.5, se pagará al CONTRATISTA al precio unitario fijado en el Formulario de Precios del Contrato para el concepto de DESCAPOTE.

Por consiguiente, en este precio unitario el CONTRATISTA deberá incluir el costo de toda la mano de obra, instalaciones y equipo, administración, acarreo hasta la distancia fijada y demás gastos requeridos para efectuar las operaciones de descapote y disposición de materiales, tal como se ha determinado en esta especificación.

El movimiento del material producto del descapote a sitios fuera de la zona que cubre el acarreo libre fijado por estas especificaciones, será pagado al CONTRATISTA de acuerdo con la especificación 2.13 ACARREOS.

No se estimarán, para fines de pago, los volúmenes de descapote cuyos materiales no hayan sido correctamente dispuestos de acuerdo con esta especificación.

Si los materiales producto del descapote no pudieren disponerse o eliminarse en forma conveniente de acuerdo con lo prescrito en esta especificación, por razones imputables al CONTRATISTA, se computará, para efectos de pago únicamente un avance que, a juicio del Ingeniero, puede variar entre el 60% y el 80% del volumen de descapote efectuado; el porcentaje restante se pagará cuando se hayan dispuesto correctamente los materiales.

Cuando deliberadamente se omita este renglón de pago en los términos de licitación y no se incluye en el Formulario de Precios del Contrato, se ha de entender que esta operación será subsidiaria de los conceptos de trabajo propios de la especificación 2.2. EXCAVACION PARA CANALES DE RIEGO Y DRENAJE, y por lo tanto se pagará por medio del renglón de pago aplicable conforme a la naturaleza del trabajo por realizar, según sea indicado en los planos, en las especificaciones o por el Ingeniero.

Para los efectos de pago de este trabajo se usarán los siguientes conceptos:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
1.3 (1A) Descapote	metro cúbico
1.3 (1B) Descapote	suma global

CERCAS 1.4

DESCRIPCIÓN 1.4.1

La presente especificación se refiere a la construcción de cercas de postes de madera o de concreto y líneas de alambre de púas y sus portones, tranqueras o portillos, indicados en los planos u ordenados por el Ingeniero y que se colocarán en el área de la obra para limitar las zonas ocupadas por la misma.

El CONTRATISTA deberá suministrar toda la mano de obra, equipo y materiales necesarios para la ejecución de este trabajo.

MATERIALES 1.4.2

Los postes serán de concreto precolado o de maderas que se encuentren en la región, tales como madero negro, quebracho, arco, mora, nispero, pavo u otras de características similares. Los postes podrán ser de madera rolliza o rajada con dos caras aserradas como mínimo, ya sean opuestas o adyacentes, y las dimensiones serán indicadas en los planos u ordenadas por el Ingeniero. Además los postes de madera deben estar sanos, derechos, libres de nudos flojos o dañados, rajaduras más largas que su espesor, y de otros defectos que los harían inadecuados para cumplir su propósito.

En cuanto a postes precolados de concreto reforzado estos deberán tener las dimensiones especificadas o mostradas en los planos. El concreto deberá cumplir con los requisitos de la especificación 4.1 CONCRETO PARA ESTRUCTURAS para la clase especificada. El refuerzo deberá satisfacer los requisitos de la especificación 4.5 ACERO PARA REFUERZO.

El alambre será galvanizado, No.16, con no menos de ocho púas por metro. Las grapas para la cerca serán galvanizadas y no menores de 2.5 cm. de largo.

CONSTRUCCIÓN 1.4.3

Las cercas se construirán con cuatro hilos de alambre de púas, según se detalla en los planos, tomando como eje la línea límite de la zona por cercar, excepto en los casos en que el Ingeniero la indique de otra forma.

Los postes se colocarán a una distancia no mayor de 2,5 metros entre ellos, enterrados no menos de 0,60 metros. Una vez enterrados los postes, deberá existir una distancia de 1,20 metros entre el piso y el último hilo.



Los postes colocados en la esquinas o al final de una cerca, deberán ser debidamente afianzados y apuntalados.

Los portones, tranqueras o portillos, serán construidos semejantes a las cercas pero reforzados adecuadamente y colocados en sitios convenientes para el acceso a los predios u obras, según indiquen los planos o señale el Ingeniero.

MEDICIÓN 1.4.4

La medición de las cercas y sus portones, tranqueras o portillos, para efectos de pago, se hará en proyección horizontal a lo largo de éstas, tomando como unidad el metro lineal aproximado a un decimal.

PAGO 1.4.5

Las cercas y sus portones, tranqueras o portillos serán pagadas al CONTRATISTA al precio unitario estipulado en el Formulario de Precios del Contrato para este concepto.

Por consiguiente, en este precio unitario el CONTRATISTA deberá incluir el costo de adquisición y colocación de postes, alambres, grapas y demás accesorios, como también el valor de las excavaciones y rellenos que sean necesarios efectuar para colocar las cercas de acuerdo con lo prescrito en esta especificación.

Para los objetos de pago de este concepto de trabajo se usará la siguiente identificación:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
1.4 (1A) Cercas de postes de madera con cuatro hilos	metro lineal
1.4 (2A) Cercas de postes de concreto con cuatro hilos	metro lineal

ELIMINACIÓN DE ESTRUCTURAS Y OBSTÁCULOS 1.5

DESCRIPCION 1.5.1

El trabajo consistirá en la remoción y eliminación, total o parcial, de todas las construcciones, vallas, estructuras, pavimentos viejos, tuberías abandonadas y en servicio, que estorben o perjudiquen las obras contratadas y de cualesquiera otras

obstrucciones que no estén señaladas y no deban permanecer en el sitio. Incluye también la recuperación de los materiales que se indiquen y los trabajos de relleno de las zanjas y huecos resultantes.

Se exceptúan aquellas obstrucciones que deben ser quitadas para disponer de ellas en concordancia con otros renglones del Contrato.

GENERALIDADES

1.5.2

El CONTRATISTA deberá ejecutar el trabajo dentro del área indicada, en la forma mostrada en los planos o la que ordene el Ingeniero. Todo material recuperable que se señale en los planos o lo indique el Ingeniero, será removido, evitando todo daño o maltrato innecesario de secciones o de partes fácilmente transportables, debiendo ser almacenado por el CONTRATISTA en los lugares especificados del Proyecto, o donde lo indique el Ingeniero.

El material perecedero se manejará de acuerdo con lo que dispone el numeral 1.2.4.

El material no perecedero podrá ser acarreado hasta fuera de los límites del Proyecto, si el CONTRATISTA cuenta con el permiso escrito de los propietarios del terreno que sería ocupado para depositar el material. El CONTRATISTA deberá entregar al Ingeniero copia de todos los convenios efectuados con dichos propietarios.

Los sótanos y cavidades que dejen las demoliciones de estructuras deberán ser rellenados con material aceptable hasta el nivel del terreno adyacente si está fuera de los límites de construcción, pero, si estuvieren dentro del prisma de construcción, el relleno deberá hacerse y consolidarse de acuerdo con la especificación 2.6 TERRAPLENES COMPACTADOS, SEMICOMPACTADOS Y CONFORMADOS PARA DIQUES Y BORDOS.

REMOCIÓN DE PUENTES, ALCANTARILLAS Y OTRAS ESTRUCTURAS PARA DESAGUE

1.5.3

Los puentes, alcantarillas y otras estructuras para desagüe, que estén en servicio para el paso (o tránsito) no deberán ser removidos hasta tanto no se hayan hecho los arreglos y facilidades para no interrumpir el tránsito normal.

A no ser que el Ingeniero o las Especificaciones Especiales lo dispongan en otra forma, los cimientos de las estructuras existentes deberán demolerse hasta el fondo natural o lecho del río o arroyo, y las partes de la subestructura que se encuentren

fuera de la corriente, se deberán demoler hasta por lo menos 0.30 metros más abajo de la superficie natural del terreno.

En el caso de que tales partes de las estructuras existentes estuvieren en todo o en parte dentro de los límites de construcción de la nueva estructura, serán demolidas hasta donde sea necesario o lo indique el Ingeniero, para permitir la construcción de la estructura nueva.

Los puentes de acero o madera que deben recuperarse serán desmantelados, desarmados o desmontados cuidadosamente, sin causar daño a las partes resultantes y marcándolas para facilitar su montaje en el nuevo sitio. La operación de señalamiento de las partes podrá eliminarse por autorización del Ingeniero. Todo el material rescatado deberá almacenarse según queda especificado en el artículo 1.5.2.

Salvo que las Especificaciones Especiales dispongan lo contrario, todas las operaciones, incluso el uso de dinamita, para la remoción de una estructura existente o de una obstrucción, que pudieren dañar una construcción nueva, deberán ser terminadas con anterioridad al comienzo de la estructura nueva.

Excepto cuando el Ingeniero lo comunique específicamente por escrito, todo el concreto que se demoliese y que resultase del tamaño apropiado para revestimiento de cunetas u otro uso y que no se necesite en el Proyecto, deberá ser apilado en los lugares que muestren los planos o que indique el Ingeniero.

REMOCIÓN DE TUBERÍA

1.5.4

A no ser que fuese previsto en otra forma en las Especificaciones Especiales, toda clase de tubería será removida cuidadosamente tomando todas las precauciones necesarias para evitar que se maltrate o rompa.

Aquella tubería que deba volverse a colocar será trasladada y almacenada cuando así fuere necesario, para evitar que sufra pérdidas o daño antes de ser instalada nuevamente. Por su propia cuenta, el CONTRATISTA deberá reponer todas las secciones de tubería que por su negligencia se dañaren o extraviaren en el almacenamiento.

ELIMINACIÓN DE PAVIMENTOS, ACERAS, REBORDES, ETC.

1.5.5

Todos los pavimentos, capas de base, aceras, rebordes, etc., que estén señalados para su remoción, deberán ser:

- a) Quebrados en pedazos para ser utilizados como revestimiento en el Proyecto, o.
- b) Quebrados en pedazos a una dimensión máxima que no exceda de 30 centímetros y apilados en lugares del Proyecto preestablecidos a fin de que puedan ser utilizados por SENARA.
- c) Eliminados conforme sea ordenado por el Ingeniero.

Cuando así se especifique, el material de subbase, grava, material bituminoso, o cualquier otro material para pavimentación o acabado, deberá ser retirado y apilado como se requiere en el artículo 1.5.2 o como lo ordene el Ingeniero.

No se efectuará ningún pago especial o directo por la excavación necesaria para la remoción de estructuras y obstrucciones, ni por el trabajo de rellenar y consolidar las cavidades resultantes.

MEDICIÓN

1.5.6

Cuando en el Contrato se estipule que el pago por la remoción de estructuras y obstrucciones será hecho sobre la base de precio alzado, el renglón de pago incluirá la remoción de todas las estructuras y obstrucciones que fueren encontradas en el Proyecto, de acuerdo con las disposiciones de esta especificación. Cuando la propuesta estipule el pago para remoción de artículos determinados, entonces la medición se hará por la unidad estipulada en el Contrato.

En la remoción de tubería, el largo de la misma deberá ser medido en metros lineales, computados mediante la multiplicación de la cantidad de secciones de tubería removida por la longitud comercial de cada sección de tubería (sin contar las conexiones extremas), o midiendo la tubería sobre el terreno, con anterioridad a la remoción, si así fuere especificado.

Cuando los documentos de licitación no incluyan un renglón de pago para remoción de estructuras y obstrucciones, no habrá pago directo por este concepto y deberá tomarse en cuenta como una obligación subsidiaria del Contratista bajo otras partidas del Contrato.

PAGO

1.5.7

Las cantidades aceptadas para la remoción de estructuras y obstrucciones, fijadas según quedó estipulado anteriormente, serán pagadas en la suma global o de precio propuesto y contratado, cuyo monto será la compensación total por la remoción y eliminación de las estructuras y obstrucciones, en conformidad con los planos, especificaciones u órdenes del Ingeniero.



Las partidas para remoción de estructuras y obstrucciones determinadas, que incluyen la remoción de tubería, estipuladas bajo renglones de pago en el Formulario de Precios, se pagarán al precio unitario contratado, y este precio será compensación completa por la remoción y eliminación de los objetos indicados así como por la excavación y subsecuente relleno inherente a la remoción de los mismos. El precio también incluirá la recuperación de materiales objeto o resultantes de la remoción, su vigilancia, conservación, almacenamiento o la eliminación de los mismos, según quede establecido en los planos o Especificaciones Especiales.

El pago correspondiente será efectuado de acuerdo con la identificación de los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
1.5 (1A) Remoción de estructuras y obstrucciones	suma global
1.5 (1B) Remoción de estructuras y obstrucciones	por unidad
1.5 (2A) Remoción de tubería	metro lineal
1.5 (2B) Remoción de tubería	suma global

Cuando la propuesta no incluya renglones de pago para la remoción de estructuras y obstrucciones en la forma expuesta en esta especificación, tal trabajo deberá ejecutarse bajo la sección 2.2 EXCAVACION PARA CANALES DE RIEGO Y DRENAJE.

EDIFICACIONES VARIAS **1.6**

LABORATORIO DE CAMPO **1.6.1**

El CONTRATISTA proveerá un laboratorio de campo para uso exclusivo del Ingeniero, en el sitio indicado por éste. El laboratorio consistirá en un edificio capaz de resistir los efectos del tiempo, cuyas dimensiones mínimas serán: 12 metros de largo, 4 metros de ancho y 2,5 metros de altura al cielo raso, debiendo contar con por lo menos cuatro ventanas que puedan ser abiertas y una puerta con cerradura. Un espacio de 24 m² será destinado a oficinas, el resto será área para otros trabajos y servicios. Las oficinas deberán tener al menos una ventana.

El CONTRATISTA proveerá e instalará el sistema de aguas negras, incluyendo una fosa séptica de suficiente capacidad ubicada a no menos de 25 m del laboratorio. El CONTRATISTA instalará también el sistema de agua potable y el sistema eléctrico.



El aprovisionamiento de agua deberá efectuarse por medio de un tanque de alimentación por gravedad, con capacidad mínima de 500 litros. El constructor estará obligado a proveer agua en cantidad suficiente para los ensayos que tengan que realizarse. El laboratorio tendrá un inodoro, un lavamanos y un lavatrastos de doble pileta, todos de calidad aprobada.

El piso será de concreto lujado.

El laboratorio tendrá dos tomacorrientes de 220 voltios y 12 de 110 voltios, e iluminación fluorescente para una intensidad mínima de 25 vatios por metro cuadrado en el área de trabajo.

El laboratorio deberá contar con una mesa de trabajo de un metro de ancho, tres metros de largo y un metro de altura, construida de concreto debidamente reforzado de 7 cm. de espesor. La mesa estará provista de una pileta que desagüe al exterior del edificio y una cañería para aprovisionamiento de agua con su correspondiente grifo.

El laboratorio deberá encontrarse listo en la obra para poder efectuar ensayos, antes de que las operaciones del CONTRATISTA exijan la realización de los mismos ensayos.

Todas las instalaciones y estructuras proporcionadas por el CONTRATISTA bajo esta subdivisión continuarán siendo de su propiedad y deberán ser retiradas por él cuando ya no sean necesarias para el Ingeniero. No se pagará directamente por estas estructuras o servicios por cuanto se considera que los costos de éstas han sido incluidos en las partidas de pagos del Contrato.

OFICINA DE CAMPO

1.6.2

El CONTRATISTA proveerá para uso exclusivo de la Ingeniería del Proyecto destacada por SENARA un edificio para la oficina de campo con las características que se detallan a continuación:

El edificio tendrá una oficina para el Ingeniero y otra para el administrador de campo, una sala de dibujo, un espacio para almacén o bodega y servicios sanitarios. El área mínima de construcción será de 80 m² y el edificio deberá estar listo para usarse dentro de los 45 días siguientes a la firma del Contrato.

El CONTRATISTA proveerá e instalará los sistemas de agua potable y aguas negras, incluyendo fosa séptica y tuberías para agua potable y alumbrado eléctrico. El sistema sanitario de aguas negras, incluye una fosa séptica de suficiente



**SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
RIEGO Y AVENAMIENTO**

DISTRITO DE RIEGO ARENAL TEMPISQUE

capacidad, ubicada a no menos de 25 m. de la casa. La casa tendrá dos inodoros, dos lavamanos, una ducha y un lavatrastos, todos de calidad aprobada.

Los pisos serán de concreto simple al que se aplicará un material aditivo para endurecer la superficie y serán terminados con llaneta de acero. El piso de concreto será soportado sobre cimientos corridos.

El CONTRATISTA suministrará puertas, cerraduras y llaves para esas puertas; dos tomacorrientes de 220 V y nueve de 110 V e iluminación fluorescente para dar una intensidad mínima de 25 vatios/m².

Todas las instalaciones y estructuras proporcionadas por el CONTRATISTA bajo esta subdivisión, continuarán siendo de su propiedad y deberán ser retiradas por él cuando ya no sean necesarias para el Ingeniero. No será hecho ningún pago directo por las estructuras o servicios, pero se considerará que los costos han sido incluidos en las partidas de pagos del CONTRATO.

SECCIÓN SEGUNDA

MOVIMIENTO DE TIERRAS

CONTROL DEL AGUA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN 2.1

DESCRIPCIÓN 2.1.1

Esta especificación se refiere al manejo de las aguas subterráneas y superficiales durante la ejecución de los diferentes trabajos especificados en este concepto. Por consiguiente, el trabajo comprende el suministro de todos los medios materiales, mano de obra y equipos, necesarios para mantener libres de aguas las obras en ejecución que así lo requieran.

ALCANCE DE LOS TRABAJOS 2.1.2

El CONTRATISTA deberá ejecutar todas las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger contra inundaciones las zonas de construcción de canales, las zonas de préstamo y demás zonas, donde la presencia de agua afecte la calidad o la economía de la construcción, aún cuando ellas no estuvieren indicadas en los planos ni hubieren sido determinadas por el Ingeniero.

Los trabajos y obras provisionales a que se refiere esta especificación, servirán para desviar, contener, evacuar o bombear las aguas, de modo tal que no interfieran con el adelanto de las obras por construir, ni en su ejecución y conservación adecuadas. El CONTRATISTA deberá mantener continuamente estas condiciones de trabajo durante el desarrollo de las obras y el tiempo que sea necesario a juicio del Ingeniero. En los bancos de préstamo, las mencionadas obras deberán evitar su inundación o encharcamiento aun después de concluida su explotación.

El CONTRATISTA deberá efectuar todos los trabajos necesarios para remover las obras de control de aguas o anular su efecto cuando lo indiquen los planos o el Ingeniero lo ordene; en general, deberá realizar los trabajos que sean necesarios para que las zonas afectadas por las obras de control queden en el estado más conveniente de acuerdo con los fines que se persiguen.

El CONTRATISTA deberá proveer y mantener suficiente equipo en la obra, para las emergencias previsibles en los trabajos que abarca esta especificación.

Antes de iniciar los trabajo a que se refiere esta especificación, el CONTRATISTA deberá someter a la aprobación del Ingeniero el plan detallado que piensa poner en marcha para el control y manejo de las aguas superficiales y freáticas, indicando la

localización y características de las obras provisionales que llevará a cabo con este propósito, así como el tipo y las capacidades del equipo de bombeo o sistema de evacuación de aguas que se propone usar. El CONTRATISTA deberá tener aprobado el plan 15 días antes de la iniciación de cada obra específica.

La aprobación por parte del Ingeniero a dicho plan de trabajo y la autorización para que ejecute cualquier otro trabajo con el mismo fin, no releva al CONTRATISTA de su responsabilidad por el mismo; por consiguiente, deberá tener el cuidado suficiente de ejecutar las obras y trabajos de control del agua durante la construcción, de tal manera que no se ocasionen daños ni perjuicios al Estado o a terceros, y será el único responsable por los que se produzcan por causas derivadas de estos trabajos.

PAGOS

2.1.3

Los gastos que ocasionen los trabajos aquí enumerados no se pagarán al CONTRATISTA por separado, puesto que su costo deberá estar incluido dentro de los precios unitarios establecidos en el Formulario de Precios del Contrato para los conceptos de trabajo correspondientes.

Por consiguiente, en el análisis de dichos precios unitarios deberá considerarse el costo correspondiente a la mano de obra, equipos, administración, imprevistos, etc., para la construcción de obras provisionales (incluyendo la remoción de las que fuere necesario), instalación de bombes y demás trabajos que haya necesidad de efectuar para realizar a satisfacción del Ingeniero lo que se prescribe en esta especificación.

Se exceptúan aquellas obras de control de aguas para las cuales se indique en los documentos de licitación que se deberán regir por otras especificaciones.

EXCAVACIONES PARA PRESAS, DIQUES, CANALES DE RIEGO Y DRENAJE CON ACARREO LIBRE DE 500 M.

2. 2

DESCRIPCIÓN

2.2.1

El trabajo incluido en esta especificación consiste en la realización de todas las operaciones necesarias para efectuar las excavaciones o cortes que se requieran en la construcción de diques, presas, canales de riego y drenaje, cunetas y contracunetas, de acuerdo con los alineamientos, perfiles y secciones que se indiquen en los planos y que ordene el Ingeniero. Por los precios unitarios consignados para estos conceptos, el contratista además de las operaciones de excavación propiamente dichas, ejecutará sin otra compensación adicional: el afine de la cubeta del canal a las líneas de proyecto; el relleno de sobreexcavaciones ampliación de bordos en caso de que sobre material, según lo dispuesto en el

numeral 2.2.6, carga y acarreo del material hasta una distancia no mayor de 500 metros. Esta especificación cubre también las operaciones necesarias para efectuar las excavaciones que se requieran en la construcción de los caminos paralelos o adyacentes a los canales. También en lo aplicable, si no se advierte lo contrario, regirá las operaciones de excavación propias de la construcción de cualquier camino incluido dentro del proyecto en general. Por consiguiente, el CONTRATISTA deberá suministrar toda la planta, equipos, mano de obra y materiales que se requieran para ejecutar estos trabajos.

El CONTRATISTA deberá efectuar el control de agua durante la construcción de acuerdo con la especificación 2.1 CONTROL DEL AGUA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.

Para los efectos de esta especificación se considerará como excavación lo siguiente:

- a) Los cortes que se efectúen entre el terreno natural descapotado y las líneas que delimitan secciones del Proyecto, cuando el descapote se incluye en los documentos de licitación como renglón de pago en la Fórmula de Precios del Contrato.
- b) Los cortes que se efectúen hasta la superficie de cimentación de los terraplenes, después del descapote o del desmonte y limpieza, según sea el caso.
- c) El descapote, cuando esta operación no se incluye en los documentos de licitación como renglón de pago en la Fórmula de Precios del Contrato.

Las excavaciones que se realicen en bancos de préstamo se rigen de acuerdo con la especificación 2.13 BANCOS DE PRESTAMO.

Las secciones, alineamientos y perfiles de los canales y drenajes indicados en los planos, son susceptibles de cambios, como resultado de las características del subsuelo o por cualquier otra causa que considere justificada el Ingeniero.

CLASIFICACIONES

2.2.2

Las excavaciones se clasificarán de acuerdo con los siguientes conceptos:

I.- CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL POR EXCAVAR

Toda excavación, si fuera requerido por los términos de contratación, se deberá clasificar de acuerdo con la dureza del material en el cual se efectúe y la dificultad que presente éste para su extracción, en cualquier material excepto roca o en roca. De no requerirse una distinción en cuanto a la clase de material, se usará el término "sin clasificar".

a) Excavación en roca fija.

Se considerará como “roca fija” para efectos de pago, todas aquellas formaciones naturales, provenientes de la agregación natural de granos minerales conectados mediante fuerzas cohesivas.

Sin embargo será requisito para clasificar la excavación de un material como excavación en roca fija el que tenga una dureza y contextura tal que no se pueda extraer sin el auxilio de explosivos, barras, cuñas o en su caso no pueda ser aflojado y resquebrajado por medio de una máquina de uso común en construcción de carreteras: escogiéndose para este caso un tractor de una potencia al freno de 250 BKw en la marcha más fuerte, desgarrando con un solo ripper. Se consideraran dentro de esta clasificación aquellas piedras sueltas o peñascos que excedan aisladamente un volumen mayor de 0.75 m³.

Cuando sea necesario emplear explosivos para efectuar las excavaciones, el CONTRATISTA deberá regirse por lo estipulado en la especificación 2.5 EXPLOSIVOS.

En caso de que el volumen de material para clasificar esté compuesto por volúmenes parciales de roca fija, grava, arenas o arcilla se determinará en forma estimativa el porcentaje en que cada uno de estos materiales intervienen en la composición del volumen total considerado; cuando la roca fija se encuentra entremezclada con gravas, arenas o arcillas en una proporción igual o mayor al 80% del volumen total considerado y en tal forma que no pueda ser excavada por separado, todo el material se considerará como “roca fija”; para clasificar los materiales sólo se tomará en cuenta lo estipulado en este mismo y anteriores acápite.

La clasificación de las excavaciones del canal y zanjas de drenaje se harán entre estaciones que fijará el Ingeniero, cada vez que los cambios en la composición del material excavado así lo ameriten.

Durante la clasificación de los materiales por excavar deberán estar presentes el Ingeniero acreditado por el Contratista en el Proyecto y el Inspector; a solicitud escrita del Contratista para que se le clasifique el material como excavación en roca fija, y si es del caso se sacarán nuevas secciones para estimar su volumen. La omisión de esta solicitud se considerará como renuncia del contratista a cualquier reclamo posterior en excavación en roca fija.

b) Excavación en “cualquier material excepto roca fija.

Esta clasificación incluye todos los materiales que no clasifican como excavación en roca fija, incluyendo, pero de manera exclusiva todas las combinaciones de gravas,

arenas, limos, arcillas, materiales piroclásticos de origen volcánico, cantos rodados o fracciones de roca fija que no exceden aisladamente un volumen de 0,75 m³.

El contratista podrá utilizar, previa aprobación del Ingeniero, el método de excavación que considere más conveniente para aumentar sus rendimientos.

c) Excavación sin clasificar.

Este término se aplica en todos aquellos casos en que no sea requerido hacer distinción por el tipo de material por excavar.

II.- TIPO DE EXCAVACIÓN.

De acuerdo con el tipo, las excavaciones se clasificarán así:

- a) Excavación de superficie
- b) Excavación para formación de la cubeta del canal de riego y drenaje.
- c) Excavación para formación de zanjas de drenaje o cunetas y contracunetas.
- d) Excavación para remodelar canales existentes.
- e) Excavación para la cimentación de presas y diques.

a) Excavación de superficie

Se entenderá por este término, para los fines de esta especificación, la excavación que se haga para alojar el camino, berma, canal o cuneta, comprendida entre la superficie del terreno natural y el nivel máximo de la cubeta del canal definida tal como se indica en el párrafo b) siguiente.

b) Excavación para la formación de la cubeta del canal de riego o drenaje.

Para los fines de estas especificaciones, se entenderá por cubeta del canal, la parte de excavación del mismo canal en la cual quedará alojada la sección hidráulica, incluyendo el bordo libre.

c) Excavación para formación de zanjas de drenaje o cunetas y contracunetas.

Se entenderá por zanjas de drenaje o cunetas y contracunetas, las excavaciones, generalmente de sección triangular, que se requieren para proteger los canales o los caminos contra la acción de las aguas pluviales de acuerdo con los planos de construcción o las órdenes del Ingeniero.

d) Excavación para remodelar canales existentes.

Se entenderá por este término a la excavación realizada para la adecuación o conformación de los canales existentes de acuerdo a lo indicado en los planos de construcción o las órdenes del Ingeniero.

e) Excavación para la cimentación de presas y diques

Se entenderá por este término, la excavación que se haga para lograr las condiciones satisfactorias de soporte del terreno en toda el área que ocupará el terraplén de la presa o dique. Incluye también la excavación requerida para acomodar los dentellones cuando éstos se indiquen en los planos.

III.- EXCAVACIÓN SUMERGIDA

Se considerará que las excavaciones son sumergidas o se efectúan bajo agua, cuando el material por excavar se encuentra por debajo del nivel freático y siempre y cuando el agua no pueda ser desviada o agotada. Para todos los otros casos la excavación se considerará no sumergida.

IV.- OTRAS FORMAS ESPECIALES DE CLASIFICACIÓN.

Cuando sea requerido establecer una distinción sólo por la clase de material por excavar y no así por los otros conceptos referentes al tipo de excavación o de sumergencia, se usará solamente el término de excavación en tierra, en roca o sin clasificar, según sea el caso de que se trate. Es decir, no se hará distinción para las formas de clasificación descritas en los incisos II y III, pero cubre indistintamente a cualquiera de ellas o a todas las condiciones ahí señaladas.

Se aclara que las especificaciones relativas a las tolerancias, numeral 2.2.4, son aplicables en lo conducente a todos los tipos de excavación.

CONSTRUCCIÓN

2.2.3

a) Generalidades

La zona donde se efectúen las excavaciones para la construcción de la cimentación de la presa o dique, la cubeta del canal o zanjas de drenaje deberá ser desmontada, limpiada y descapotada, en los sitios que indiquen los planos o que ordene el Ingeniero, y en particular, donde el material, producto de los cortes, vaya a ser empleado en la construcción de terraplenes, subrasantes, revestimientos, caminos, etc. Estas operaciones previas deberán ser hechas de acuerdo con lo prescrito en las especificaciones 1.2 DESMONTE Y LIMPIEZA y 1.3 DESCAPOTE, y se pagarán al CONTRATISTA de acuerdo con los precios estipulados para ellas en el Formulario de Precios del Contrato.

Las excavaciones deberán hacerse de acuerdo con un plan aprobado por el Ingeniero y deberán emplearse equipos de excavación y acarreo en buenas condiciones de funcionamiento, adecuados a las condiciones particulares de cada trabajo.

Las exigencias de acabado que requieran la sección del canal y zanjas de drenaje deberán ser realizadas y cumplidas por el CONTRATISTA inmediatamente después de finalizarse la excavación del canal a su fondo definitivo en el respectivo tramo; para estos efectos, el tramo considerado no tendrá más de 200 metros de longitud, medidos sobre el eje del canal o zanja.

El CONTRATISTA deberá llevar la excavación hasta las líneas definitivas de la sección transversal indicada en planos de la presa, dique, canal o de las zanjas y perfilará el fondo y sus taludes, hasta obtener superficies aproximadamente lisas sin ondulaciones longitudinales excesivas.

El CONTRATISTA deberá efectuar las excavaciones utilizando procedimientos adecuados para cada caso, de manera que garanticen la estabilidad de los taludes, el fondo, etc., de la excavación durante el período de construcción. Si ocurrieren derrumbes o deslizamientos durante el tiempo que cubre la garantía de estabilidad de la obra, se procederá de acuerdo a lo prescrito en la especificación 2.4 DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS.

b) Preparación de la subrasante para caminos.

En el caso de que el coronamiento en el fondo del corte sirva de fundación para el afirmado de un camino (subrasante), el Ingeniero, si lo estima conveniente, ordenará la escarificación y compactación subsiguiente del material de nivel superior, en un espesor comprendido entre 7 y 20 cm., conforme se establece en la especificación 3.1 CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTES. Esta operación, calificada como mejoramiento mecánico de la subrasante, se considera como un trabajo aleatorio al concepto de excavación correspondiente a esta especificación y por lo tanto no será objeto de medida ni pago. Si el trabajo de mejoramiento de la subrasante requiere la sustitución y reemplazo del material superior, esta operación tendrá que ser medida y pagada conforme a los renglones de pago correspondientes de excavación y construcción de terraplenes, por los conceptos de trabajo ejecutados, incluidos en el Formulario de Precios del Contrato.

c) Preparación de las cimentaciones para presas y diques.

En el caso de presas y diques, la superficie que quedare a nivel de cimentación deberá prepararse antes de dar inicio a las operaciones de terraplenado. La superficie de cimentación deberá ser escarificada hasta una profundidad de 7 a 20 cm. conforme al criterio del Ingeniero, y subsecuentemente nivelada y compactada

de acuerdo con las secciones, niveles y pendientes establecidas en los planos o a las órdenes del Ingeniero, conforme se establece en el inciso "b" del numeral 2.6.2.

Esta operación, calificada como preparación de la cimentación, se considera como un trabajo aleatorio al concepto de excavación correspondiente y por lo tanto no será objeto de medida ni pago.

Si el trabajo de preparación de la cimentación requiriera la sustitución y reemplazo del material, esta operación tendrá que ser medida y pagada conforme a los renglones de pago correspondientes de excavación y construcción de terraplenes, por los conceptos de trabajo ejecutados, incluidos en el Formulario de Precios del Contrato.

TOLERANCIAS

2.2.4

Todas las excavaciones y terraplenes serán conformados, para proveer una superficie uniforme, hasta la línea y niveles mostrados en los planos y las especificaciones, o como sea ordenado por el Ingeniero. Las tolerancias permisibles para las superficies terminadas y elevaciones serán como se indica a continuación:

I.- EXCAVACIÓN DE SUPERFICIE

Las excavaciones de este tipo se ejecutan de tal manera que ningún punto de la sección transversal excavada quede a una distancia mayor de 0.15 m de la sección indicada en los planos, cuidando que esta desviación no se repita en forma sistemática.

Se exceptúan las de los caminos que tendrán una tolerancia de 0.03 m.

II.-EXCAVACIONES DE LA CUBETA DE CANALES DE RIEGO

a) Canales sin revestimiento.

Las excavaciones se perfilarán de manera tal que ningún punto de la sección transversal excavada quede a una distancia mayor de 0.10 metros de la sección indicada en los planos, cuidándose de que esta desviación no se repita en forma sistemática y que en ningún caso se reduzca la sección útil del canal en más de un 5% ni aumente en más de un 10%.

b) Canales revestidos.

La excavación para el canal se hará hasta las superficies mostradas en los planos o como indique el Ingeniero. Ningún punto de la sección transversal ha de quedar con

una diferencia mayor de 0.03 m. en 100 metros de longitud de canal respecto de los niveles indicados en los planos. Las superficies excavadas deberán presentar un acabado lo más liso posible para evitar fricciones innecesarias durante la dilatación y contracción de las losas de revestimiento, pero en todo caso, ningún punto de la sección excavada quedará con una diferencia mayor que 0.05 metros respecto de la sección transversal indicada en planos.

Si la operación de revestimiento no se ejecuta inmediatamente después de efectuada la excavación, El CONTRATISTA deberá dejar la sección indicada en planos con 0,05 m aproximadamente de menos con el objeto de afinar las superficies antes de colocar el revestimiento.

III.- CANALES DE DRENAJE

Las excavaciones se perfilarán de tal manera que ningún punto de la sección transversal excavada quede a una distancia mayor de 0.10 metros de la sección indicada en los planos, cuidando que esta desviación no se repita en forma sistemática y que por ningún caso se reduzca o aumente la sección útil del canal en más de un 10%.

IV.- ZANJAS DE DRENAJE CUNETAS Y CONTRACUNETA, REMODELACIÓN DE CANALES EXISTENTES.

Las tolerancias serán iguales a las de canales de riego sin revestir o revestidos según sea el caso aplicable.

SOBREEXCAVACIÓN.

2.2.5

En caso de haber sobreexcavaciones que no fueron autorizadas, el CONTRATISTA deberá restablecer las líneas de construcción indicadas en los planos mediante relleno. El relleno deberá hacerse con el material y procedimiento que el Ingeniero ordene; procedimientos que entre otros, pueden ser, material adecuado compactado, suelo cemento, mampostería o concreto.

Este relleno deberá ejecutarlo el CONTRATISTA bajo aprobación del Ingeniero, para lo que deberá suministrar todos los materiales, equipo y mano de obra necesarios a su costo y sin derecho de pago por parte de SENARA.

DISPOSICION DE LOS MATERIALES.

2.2.6

En donde la excavación para la presa, dique, canal y zanjás permita el suministro de materiales que sean adecuados para la construcción de otras obras cubiertas por el

mismo Contrato, localizadas en diferentes sitios, el Ingeniero podrá ordenar al CONTRATISTA el transporte de los materiales a la zona de utilización a medida que vaya efectuando la excavación o si lo estima conveniente, su apilamiento en lugar limpio, seco y protegido de las corrientes de agua, hasta que sea utilizado.

El CONTRATISTA deberá disponer o eliminar el material que, a juicio del Ingeniero, no sea conveniente utilizar en la construcción de los terraplenes, en una de las siguientes formas, según lo determine el Ingeniero:

a) Colocarlo sin compactar en capas de espesor no mayor de 0.50 m en las zanjas, depresiones, o huecos que se encuentren fuera de los límites de los terraplenes, pero dentro de la zona de desperdicios, llenándolos hasta la superficie natural del terreno.

b) Colocarlo sobre el talud de los diques laterales, o bordos de canal, ampliándolos como máximo hasta la línea límite de la zona del canal o conservando, en esta ampliación, el mismo nivel de la corona y los taludes de los terraplenes salvo orden dada en otro sentido por el Ingeniero. En general, la construcción de estos terraplenes conformados se hará en los sitios que determine el Ingeniero.

Los terraplenes se formarán como lo indiquen los planos o lo ordene el Ingeniero y de acuerdo a las especificaciones 2.6 TERRAPLENES COMPACTADOS, SEMICOMPACTADOS Y CONFORMADOS PARA DIQUES Y BORDOS.

MEDICIÓN

2.2.7

La medida de la excavación requerida para la adecuada cimentación de presas o diques y del canal y zanjas de drenaje descritas en esta especificación, será hecha con base en el volumen de material excavado medido en su posición original, cargado, transportado hasta la distancia de acarreo libre - como estipula la especificación 2.16 ACARREOS - y descargado o dispuesto según la forma y el sitio que se indique en los planos u ordene el Ingeniero. La unidad de medida será el metro cúbico con aproximación al primer decimal.

En esta medición, se usará el método del promedio de áreas extremas, entre estaciones de 20 m, o las que se requieran según la configuración del terreno. Las áreas serán calculadas a partir de las secciones transversales del terreno, tomadas antes de la ejecución del trabajo, hasta las secciones teóricas de planos correspondientes definidas en el Proyecto, con las modificaciones que haya hecho el Ingeniero.



Cuando se trate de excavaciones realizadas en bancos de préstamo la medición y pago se hará conforme se establece en la especificación 2.13 BANCOS DE PRESTAMO.

A medida que se vayan ejecutando las excavaciones, si fuere requerido por los términos de contratación, el Ingeniero irá determinando el tipo de material encontrado, para poder calcular la cantidad correspondiente a cada clase del volumen total, según el numeral 2.2.2 CLASIFICACIONES.

La clasificación de acuerdo con las características del material se hará, por consiguiente, cada vez que haya variaciones en el tipo de material excavado; el tramo de máxima longitud para efectos de esta clasificación será de 100 metros.

Esta clasificación se omitirá en el caso de usarse como concepto de pago el renglón de Excavación sin Clasificar, según el inciso IV del numeral 2.2.2 CLASIFICACIONES.

En caso de que el CONTRATISTA efectúe excavaciones por fuera de las líneas del Proyecto o de las ordenadas por el Ingeniero, se procederá a tratarlas como SOBREECAVACIÓN (ver el numeral 2.2.5).

No se incluirán, para fines de pago, las sobreexcavaciones ni aquellos volúmenes de excavación, cuyos materiales no hayan sido correctamente dispuestos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación. Se hace la excepción cuando la excavación se realice en roca y se hubiere solicitado cotización específicamente para este concepto de pago dentro del Formulario de Precios. En este caso se tomarán, a juicio del Ingeniero, nuevamente secciones transversales para incluir la excavación real o efectiva, pero de cualquier manera la sobreexcavación no podrá exceder en 0.10 m^2 por metro del volumen teórico por excavar. Se aclara que esta excepción no alcanza la excavación en roca que se realice dentro del concepto de Excavación sin Clasificar, inciso IV del numeral 2.2.2.

PAGO

2.2.8

Las excavaciones, medidas y clasificaciones de acuerdo con lo prescrito en esta especificación, se pagarán al CONTRATISTA a los precios unitarios estipulados en el Formulario de Precios del Contrato.

Los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, comprenderán la compensación total y única por el suministro de toda la mano de obra, instalaciones, equipo y todos los demás gastos necesarios para la correcta ejecución de las excavaciones, de acuerdo con lo prescrito en la presente especificación.

Cuando, por las condiciones del Proyecto, o por las órdenes del Ingeniero, haya necesidad de colocar el material producto de la excavación en zonas retiradas más allá de la distancia prefijada, se estimará y pagará por separado al CONTRATISTA este movimiento en la forma que se indica en la especificación 2.9 ACARREOS.

Se aclara que los trabajos de terraplenado y compactación se pagan por aparte, conforme a las especificaciones 2.6 TERRAPLENES COMPACTADOS, SEMICOMPACTADOS Y CONFORMADOS PARA DIQUES O BORDOS; y 2.7 RELLENOS PARA ESTRUCTURAS.

Si los materiales producto de excavaciones no se hubieren dispuesto en forma conveniente de acuerdo con lo prescrito en esta especificación por razones imputables al CONTRATISTA, se computará, para efectos de pago únicamente, un avance que, a juicio del Ingeniero, puede variar entre el 60% y 80% del volumen de excavación efectuado; el porcentaje restante se pagará cuando se hayan dispuesto correctamente los materiales;

Para los objetos de pago se usarán los siguientes conceptos:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
2.2 (1A) Excavación en cualquier material excepto roca fija de superficie	metro cúbico
2.2 (1B) Excavación en roca fija de superficie	metro cúbico
2.2 (1C) Excavación sin clasificar de superficie	metro cúbico
2.2 (2A) Excavación en cualquier material excepto roca fija de la cubeta de canales de riego o drenaje	metro cúbico
2.2 (2AS) Excavación en cualquier material excepto en roca fija de la cubeta de canales de riego o drenaje, sumergida	metro cúbico
2.2 (2B) Excavación en roca fija de la cubeta de canales de riego o drenaje	metro cúbico
2.2 (2BS) Excavación en roca fija de la cubeta de canales de riego o drenaje, sumergida	metro cúbico
2.2 (2C) Excavación sin clasificar de la cubeta de canales de riego o drenaje	metro cúbico
2.2 (3A) Excavación en cualquier material excepto roca fija de	

zanjas de drenaje o	cunetas y contracunetas	metro cúbico
2.2 (3B) Excavación en roca fija de	zanjas de drenaje	
o cunetas y contracunetas		metro cúbico
2.2 (3C) Excavación sin clasificar de	zanjas de drenaje	
o cunetas y contracunetas		metro cúbico
2.2 (4A) Excavación en cualquier material	excepto roca fija	
para remodelación de canales existentes.		metro cúbico
2.2 (4B) Excavación en roca fija para remodelación	de canales existentes.	
		metro cúbico
2.2 (4C) Excavación sin clasificar para	remodelación de	
canales existentes		metro cúbico
2.2 (5A) Excavación en cualquier material	excepto roca fija	
		metro cúbico
2.2 (5B) Excavación en roca fija		metro cúbico
2.2 (5C) Excavación sin clasificar		metro cúbico
2.2 (6A) Excavación sin clasificar para cimentación	de presas o diques	
		metro cúbico

EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS

2.3

DESCRIPCIÓN

2.3.1

El trabajo incluido en esta especificación consiste en la ejecución de todas las operaciones necesarias para efectuar, a mano o por medio de maquinaria, las excavaciones o cortes que se requieran para la construcción de las estructuras, tales como fundaciones para puentes, alcantarillas de todo tipo, sifones, subdrenajes y otras no previstas en las especificaciones. También incluye la correcta disposición de los materiales producto de la excavación y la conservación de dichas excavaciones durante el tiempo necesario para la construcción necesaria de ademes, entramados y ataguías, así como el suministro de materiales para tales obras y también la subsecuente remoción de los mismos.

El CONTRATISTA debe suministrar todas las instalaciones, equipos, mano de obra y materiales que se requieran para efectuar los trabajos de excavación, en un todo de acuerdo con lo indicado en los planos y lo prescrito por el Ingeniero.

El CONTRATISTA deberá excavar todas las zanjas de drenaje adicionales que sean necesarias para interceptar escurrimientos, a fin de proteger los taludes de excavación o para conducir las aguas a las alcantarillas o cunetas interceptoras; la construcción de estas zanjas adicionales se llevará a cabo teniendo en cuenta lo prescrito en la especificación 2.1 CONTROL DEL AGUA DURANTE LA CONSTRUCCION.

CLASIFICACIONES

2.3.2

Las excavaciones estructurales se clasificarán de acuerdo con los siguientes conceptos:

I.- CARACTERISTICAS DEL MATERIAL POR EXCAVAR.

De acuerdo con la dureza del material y a la dificultad que presente en su extracción; si esto fuera requerido por los términos de contratación, toda excavación podrá clasificarse en:

- a) Excavación en cualquier material excepto roca fija
- b) Excavación en roca fija
- c) Excavación sin clasificar

Para su definición se aplicarán los términos del inciso I del numeral 2.2.2 CARACTERISTICAS DEL MATERIAL POR EXCAVAR

II.-EXCAVACIONES SUMERGIDAS

En el caso de tenerse el renglón de pago Excavación estructural en tierra dentro de la lista del Formulario de Precios, y sólo en este caso, se podrá hacer la diferencia cuando el material por excavar se encuentra por debajo del nivel de agua libre de los cauces o por debajo del nivel freático y siempre y cuando ésta no pueda ser desviada o agotada.

III.- TIPO DE ESTRUCTURA

Con el objeto de mantener un costo diferenciado para las diferentes estructuras, se clasificará la excavación de acuerdo con los siguientes conceptos:

- a) Excavación para puentes
- b) Excavación para sifones

c) Excavación para estructuras en general (incluye tuberías)

REQUISITOS PARA LA EXCAVACIÓN

2.3.3.

Antes de comenzar las operaciones de excavación en cualquier zona, toda la limpieza y desbosque necesarios deberán haber terminado de acuerdo a la sección 1.2 DESMONTE Y LIMPIEZA.

a) General para todas las obras.

El Contratista deberá avisar al Ingeniero, con suficiente anticipación, del comienzo de cualquier excavación para que se puedan tomar las elevaciones y secciones transversales del terreno original. El terreno original contiguo a las estructuras no deberá alterarse sin el permiso escrito del Ingeniero.

Las zanjas o fosas para cimentación de estructuras deberán ser excavadas conforme con las alineaciones y rasantes o elevaciones mostradas en los planos o según fuere ordenado por el Ingeniero. Las excavaciones deberán ser hechas con las dimensiones suficientes que permitan la construcción sin problemas de las estructuras mostradas en los planos. Las elevaciones mostradas en los planos como fondo de cimentación deben considerarse aproximadas, pudiendo el Ingeniero ordenar por escrito los cambios en las dimensiones o elevaciones de tales embasamientos que considere necesarios para asegurar una cimentación satisfactoria.

Deberán ser retirados todos los peñascos, troncos y cualquier otro material inconveniente o inadecuado, que sea encontrado durante el proceso de excavación.

Después de terminar cada excavación, el Contratista deberá comunicarlo al Ingeniero y ningún material de asiento o relleno, placas de cimiento, alcantarilla de tubo, etc., deberá colocarse hasta que el Ingeniero haya aprobado las dimensiones y profundidad de la excavación y la clase del material de fundación.

Cuando sea necesario excavar roca, se permitirá el uso de explosivos, los cuales deben manejarse de tal modo que no se produzcan alteraciones en el terreno adyacente. El uso de explosivos está condicionado a la aprobación previa por parte del Ingeniero y de acuerdo con las normas formuladas en el numeral 2.5 EXPLOSIVOS.

El CONTRATISTA proveerá y mantendrá suficiente equipo en la obra para las emergencias previsibles en los trabajos que abarca esta especificación. La

excavación se hará por métodos tales que permitan conservar inalterado el material original por debajo del fondo de la excavación.

b) Construcciones distintas a las alcantarillas de tubo.

Todo el material rocoso, piedras y cualquier otro material duro para la cimentación deberá ser cortado para que presente una superficie firme, ya sea plana, escalonada o endentada según sea ordenado por el Ingeniero; igualmente el material flojo e inadecuado deberá ser retirado. Todas las juntas, rendijas o rajaduras deberán limpiarse y sellarse con lechada de cemento. Deberá removerse las rocas sueltas o desintegradas, piedras o estratos de poco espesor.

Cuando las placas de cimiento tengan que apoyarse sobre material que no sea roca, la excavación no debe efectuarse hasta el nivel de rasante o cota final, sino inmediatamente antes de que vaya a ser colocada la placa de cimiento.

Cuando las placas de cimiento tengan que apoyarse sobre material blando, fangoso o de otro modo inadecuado a juicio del Ingeniero, el CONTRATISTA deberá remover el material inadecuado y sustituirlo con material granular aprobado. Este relleno de fundación deberá ser colocado y consolidado en capas de 0.15 metros cada una, hasta alcanzar la elevación fijada para la cimentación.

Cuando se utilicen pilotes para cimentación, la excavación de cada fosa deberá estar terminada antes del hincado de los pilotes y cualquier relleno de fundación deberá hacerse posterior al hincado de los pilotes.

Una vez terminadas las operaciones, todo material suelto o desplazado deberá ser retirado, dejando un lecho parejo y sólido para recibir o soportar las placas de cimiento.

c) Alcantarillas de tubo o conductos. El ancho de la zanja para la colocación de tubos debe ser suficiente para permitir en forma satisfactoria el trabajo de acoplamiento de los mismos y permitir el apisonamiento del material que sirve de lecho, debajo y alrededor de los tubos, de la manera como se especifica en el numeral 4.9.4.

Cuando se encuentre roca, piedra, tierra endurecida u otro material firme y no flexible, se deberá excavar más abajo de la cota de cimentación hasta una profundidad de por lo menos 0.30 m ó 0.40 m por cada metro de relleno, que haya sobre el tubo, seleccionándose la dimensión mayor sin exceder tres cuartos del diámetro interior de la tubería.

La excavación abajo de la rasante se deberá rellenar, antes de comenzar la compactación para conseguir un piso de cimentación de capacidad uniforme pero no rígido, sino cedente, con materiales comprensibles y finos, tales como arcillas limosas o gravas ligeramente compactadas en capas que no excedan de 0.15 m de espesor.

Cuando no se encuentre una cimentación firme al nivel establecido, a causa de la presencia de terrenos blandos esponjosos o en cualquier otra forma inestable, el material "inestable" ubicado debajo de la tubería deberá ser removido en un ancho de por lo menos un diámetro a cada lado de la tubería y hasta una profundidad que fijará el Ingeniero, pero que no excederá de 0.90 m y se repondrá con material granular aprobado, debidamente compactado para que proporcione el apoyo adecuado a la tubería, a no ser que en los planos o Especificaciones Especiales se soliciten otros métodos de construcción.

La superficie de cimentación deberá proporcionar un apoyo firme, con una densidad uniforme a todo lo largo de la tubería y, si así lo ordenara el Ingeniero, deberá tener una combadura (contraflecha) en la dirección paralela al eje principal de la tubería.

Cuando las alcantarillas de caño o tubo tengan que ser colocadas en zanjas excavadas en terraplenes, la excavación de cada zanja deberá ejecutarse después de que el terraplén haya sido construido hasta un plano paralelo al perfil propuesto, a la altura sobre el fondo de la tubería que señalen los planos u ordene el Ingeniero.

ENCOFRADOS

2.3.4

Deberán usarse encofrados o ataguías apropiadas prácticamente impermeables, dondequiera que se encuentren estratos o capas freáticas situadas en niveles superiores al de elevación de fondo de la excavación.

A solicitud del Ingeniero, el CONTRATISTA deberá presentar dibujos que muestren el método propuesto de construcción del encofrado.

Los encofrados para la construcción de obras de cimentación generalmente deberán profundizarse más abajo que el fondo de las placas de cimiento, estar bien apuntalados y ser lo más impermeables posible. Las dimensiones interiores de los encofrados deben ser tales que permitan la construcción de moldes y colocación de riostras, así como su inspección desde el exterior, y el bombeo desde fuera de los moldes. Los encofrados que se inclinen o muevan lateralmente durante el proceso de hincado o hundimiento, deberán ser enderezados o ampliados para que proporcionen el espacio libre necesario.

Cuando se presenten condiciones que a juicio del Ingeniero hagan impracticable el desagüe para la fosa de cimentación antes de colocar las placas de cimiento, el Ingeniero podrá exigir la construcción de un tapón de concreto (sello) en la cimentación, con las dimensiones que él estime necesarias y de un espesor suficiente para que su peso pueda contrarrestar cualquier posible subpresión (empuje hacia arriba). El concreto del sello o tapón deberá colocarse como lo indiquen los planos o lo ordene el Ingeniero.

Cuando el sello esté colocado se procederá al bombeo del agua para desaguar la fosa y proceder a la colocación de los cimientos. El bombeo para desaguar un encofrado sellado no se deberá comenzar hasta que el concreto del tapón se encuentre suficientemente fraguado para resistir la presión hidrostática (subpresión). Cualquier trabajo de bombeo que hubiere de efectuarse durante el tiempo de colocado del concreto, o por lo menos durante un período de por lo menos 24 horas después del mismo, deberá hacerse desde un foso, fuera de las formaletas, acondicionado para evitar los posibles daños señalados.

A menos que fuese dispuesto de otro modo, los encofrados, con todos sus forros, puntales o arrostramientos, deberán ser removidos por el CONTRATISTA después de terminada la subestructura, haciéndose tal trabajo de manera que no altere ni estropee la obra terminada.

MEDICIÓN

2.3.5

El volumen de excavación que se pagará, será el número de metros cúbicos, medidos en su posición original, se considerará como volumen de excavación para estructuras aquellas ejecutadas precisamente dentro de las líneas de proyecto que definan la estructura y el terreno natural disminuidas por el volumen comprendido dentro de las líneas de proyecto de las excavaciones de la cubeta del canal y el terreno natural. El producto de la excavación será cargado, transportado hasta una distancia máxima de cien metros, fuera de la zona de construcción y descargado o dispuesto según la forma y el sitio que se indique en los planos o lo ordene el ingeniero. Excepto lo anterior, en ningún caso será incluido en la medida para pago ninguno de los siguientes volúmenes:

a) El volumen exterior a los planos verticales situados a 0,50 m fuera y paralelos a:

i- Las líneas nítidas de los cimientos, o caras de estructura especial.

ii- Las paredes interiores de los tubos, conductos y alcantarillas de arco, en sus dimensiones horizontales mayores.

b) El volumen exterior a las líneas exteriores de los subdrenajes según el dimensionamiento mostrado en los planos y los límites exteriores del relleno para fundación, según fuere ordenado por el Ingeniero.

c) El volumen incluido dentro de los límites fijados por el estaquillado para la excavación o terraplenado del prisma del camino, cambios o ampliación del canal, zanjas, etc., para los cuales está previsto el pago en otra u otras secciones de estas especificaciones.

d) El volumen de agua u otro líquido que resultase como consecuencia de las operaciones de la construcción el cual pueda ser eliminado por bombeo o desagüe.

e) El volumen de cualquier excavación hecha con anterioridad a que se tomaran elevaciones y medidas del terreno en su estado natural.

f) El volumen de cualquier material que se manipule mecánicamente, excepto aquel indicado en los planos o extraído de sitios determinados por el Ingeniero, en donde éste ordenare una excavación después de construido el terraplén, salvo cuando se construyan alcantarillas de tubo por el método de la zanja imperfecta, como se especifica en el numeral 4.9.3, en cuyo caso el material que se ordenó reexcavar deberá ser incluido para su pago.

g) El volumen de excavación para placas de fundación que se ordenare hacer a una profundidad mayor de 1.50 m por debajo de la elevación menor que los planos originales del Contrato muestran para fondo de las placas de cimiento, a no ser que en el Formulario de Precios del Contrato haya un renglón de pago para excavaciones ordenadas más abajo de la elevación menor mostrada en los planos para las placas de cimiento.

Los volúmenes de excavación serán clasificados, si fuera requerido por los términos de contratación, de acuerdo con las características del material por excavar y su posición por encima o debajo del nivel de agua.

Como unidad de medida se utilizará el metro cúbico con aproximación a un decimal.

PAGOS

2.3.6

Las excavaciones medidas y clasificadas de acuerdo con lo prescrito en esta especificación para estructuras, se pagarán al CONTRATISTA de acuerdo con los precios unitarios del Formulario de Precios del Contrato.

Debe tenerse en cuenta que los precios unitarios de la propuesta deben incluir los de la construcción, sostenimiento y remoción de armazones de sustentación, el

suministro e instalación de tablestacados (en caso necesario), todas las operaciones de bombeo para drenar las aguas freáticas, la remoción del material inadecuado para las estructuras hasta la distancia prefijada.

Estos precios constituirán la compensación total y única por el suministro de toda la mano de obra, instalación, equipo y materiales para la correcta ejecución de las excavaciones para estructuras, el control del agua en la excavación, la conservación y la correcta disposición de los materiales excavados de acuerdo con lo prescrito en esta especificación, lo indicado en los planos o lo ordenado por el Ingeniero.

Las cantidades, definidas de acuerdo con lo anteriormente especificado, serán pagadas al precio unitario establecido en el Contrato por la unidad de medida correspondiente para cada uno de los renglones de pago apuntados más adelante que aparezcan en el Formulario de Precios del Contrato, cuyos valores y pagos serán la compensación total por los trabajos descritos en esta especificación, con la siguiente excepción:

a) Cualquier excavación dentro del prisma del camino, del canal o dentro de un préstamo, que sea necesario ejecutar para una excavación para estructuras, la cual será medida y pagada de acuerdo con lo establecido en la Especificación 2.2, según corresponda.

El pago será hecho según el renglón de pago aplicable:

Renglón de Pago		Unidad de Pago
2.3(1A)	Excavación en cualquier material excepto roca fija para estructuras.	metro cúbico
2.3 (1B)	Excavación en roca fija para estructuras	metro cúbico
2.3 (1C)	Excavación sin clasificar para estructuras.	metro cúbico
2.3 (2A)	Excavación en cualquier material excepto roca fija para puentes.	metro cúbico
2.3 (2B)	Excavación en roca fija para puentes.	metro cúbico
2.3 (2C)	Excavación sin clasificar para puentes	metro cúbico
2.3 (3A)	Excavación en cualquier material excepto roca fija para sifones.	metro cúbico
2.3 (3B)	Excavación en roca fija para sifones.	metro cúbico

2.3 (3C) Excavación sin clasificar para sifones. metro cúbico

DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS 2.4

DESCRIPCION 2.4.1

Se entenderá por deslizamiento el desplazamiento inusitado de materiales sobre una superficie de falla formada en la masa de los materiales originalmente considerados. Por derrumbes se entenderá la precipitación repentina de materiales desde un lugar alto siguiendo una trayectoria cualquiera.

Durante la construcción de cualquier obra, el CONTRATISTA deberá llevar a cabo las obras de protección necesarias para reducir al mínimo la posibilidad de que se presenten derrumbes o deslizamientos y tomará por su cuenta todas las precauciones que crea convenientes para prevenirlos.

TRABAJO POR REALIZAR 2.4.2

El CONTRATISTA ejecutará las excavaciones de manera tal que se reduzcan al mínimo las posibilidades de derrumbes; particularmente, cuando emplee explosivos evitará aflojar el material en los taludes más allá de la superficie teórica fijada en el proyecto u ordenada por el Ingeniero.

Todos los materiales provenientes de derrumbes y deslizamientos serán removidos o retirados por el CONTRATISTA cuando lo ordene el Ingeniero y, si éste lo considera necesario, aquél deberá reparar los perfiles y secciones afectados. La disposición de los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos se hará en el lugar que indique el Ingeniero.

En general, en los casos en que resulten defectos de construcción u ocurran derrumbes o deslizamientos en una obra, aun durante el período de vigencia de la garantía de estabilidad, y que, en opinión del Ingeniero hayan sido ocasionados por negligencia del CONTRATISTA, éste deberá retirar el material derrumbado, deslizado, o que se encuentre inestable y reparar las obras afectadas; el retiro de materiales y la reparación de las obras afectadas serán, en este caso, por cuenta del CONTRATISTA.

Se considerará como negligencia del CONTRATISTA el apilamiento inconveniente de materiales, el tráfico cerca de los bordes de las excavaciones en terreno inestable, la omisión de las precauciones necesarias para prevenir derrumbes y

todos aquellos factores que, a juicio del Ingeniero, pongan en peligro la estabilidad de la obra por culpa del CONTRATISTA.

MEDICION

2.4.3

Cuando los derrumbes o deslizamientos, a juicio del Ingeniero, fueren ocasionados por causas no imputables al CONTRATISTA, antes de su remoción y de la reparación de la obra afectada, se deberán adoptar las medidas necesarias como se indica a continuación:

a) El material proveniente de derrumbes o deslizamientos ocasionados por causas ajenas al CONTRATISTA que sea necesario remover, se medirá tomando como unidad el m³ con aproximación a la unidad, cargado, transportado hasta una distancia de 500 metros y descargado o dispuesto según la forma y el lugar que ordene el Ingeniero.

La determinación del volumen se hará en el lugar de remoción, utilizando el método del promedio de áreas extremas entre estaciones de 20 metros o las que se requieran según la configuración del terreno y calculando dichas áreas desde las secciones transversales tomadas antes de empezar a remover el derrumbe o deslizamiento, hasta las secciones correspondientes tomadas después de efectuada su remoción.

No se hará distinción en la clasificación del material removido, de manera que al efecto se aplicarán los conceptos enmarcados dentro del inciso I-Excavación sin Clasificar, del numeral 2.2.2.

b) Cuando por las características de los materiales, las condiciones del lugar en donde haya que removerlos, o por cualquier otra causa sea imposible la determinación del volumen por el método anteriormente expuesto, el Ingeniero podrá ordenar al CONTRATISTA el retiro del derrumbe o deslizamiento, reconociéndole el valor de dicho trabajo por el sistema de TRABAJOS POR ADMINISTRACION; o bien, a criterio del Ingeniero, mediante otros métodos aceptables de medición que envuelvan medidas tridimensionales, incluyendo la medida en los vehículos de acarreo, en cuyo caso el volumen a considerar será el volumen teórico transportado multiplicado por un factor de 0,8.

c) Cuando sea necesario reparar una obra afectada por un derrumbe o deslizamiento, cuyas causas no sean imputables al CONTRATISTA, el Ingeniero determinará la forma adecuada de medida para los efectos del pago.

PAGOS

2.4.4



Si de acuerdo con lo prescrito en el numeral anterior tuviera lugar el pago por la remoción del material proveniente de cualquier derrumbe o deslizamiento ocurrido en una obra, éste se medirá como se indica en el numeral 2.4.3 de esta especificación y se pagará al CONTRATISTA al precio unitario estipulado en el Formulario de Precios del Contrato.

En el caso de no haberse cotizado para este renglón de pago, entonces se le pagará al CONTRATISTA a un precio unitario igual al 70% del precio unitario aplicable correspondiente al tipo de excavación donde se produjo el derrumbe, según la especificación 2.2 EXCAVACION PARA CANALES DE RIEGO Y DRENAJE.

El acarreo del material, producto del derrumbe o deslizamiento, a sitios fuera de la zona que cubre el acarreo libre, determinado como indica la especificación 2.12 ACARREOS, le será pagado al CONTRATISTA de acuerdo con lo indicado en dicha especificación.

Cuando los derrumbes o deslizamientos se produzcan por causas no imputables al CONTRATISTA a juicio del Ingeniero y si éste le ordena la restauración de la obra, se le pagarán los costos de la reparación de las obras afectadas, medidas como se indica en el numeral 2.4.3 literal c), a los correspondientes precios unitarios estipulados en el Formulario de Precios de la propuesta para el respectivo trabajo.

No se estimarán para fines de pago aquellos volúmenes removidos, cuyos materiales no hayan sido correctamente dispuestos según las instrucciones del Ingeniero.

Los daños a terceros o al Estado, ocasionados por derrumbes o deslizamientos, ocurridos antes del recibo de la obra por parte del Ingeniero, causados por negligencia, falta de previsión, métodos o equipos inadecuados, fallas en el control de aguas o por cualquier otra causa imputable al CONTRATISTA, a juicio del Ingeniero, serán a cargo de aquél y asimismo correrá por su cuenta la remoción de los materiales producto de los derrumbes o deslizamientos, la construcción de los rellenos y todos los demás trabajos necesarios para restaurar la obra y enmendar los perjuicios ocasionados.

Para los objetivos de pago se considerará el siguiente concepto:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
2.4 (1) Remoción de derrumbes o deslizamientos, sin clasificar	metro cúbico

EXPLOSIVOS 2.5

DESCRIPCION 2.5.1

Se denomina explosivo, para efectos de esta especificación, toda sustancia química que reaccione violentamente o estalle descomponiéndose en gases, con producción de calor y presión, utilizable para necesidades de construcción o remoción de materiales.

ALMACENAMIENTO 2.5.2

Los fulminantes, espoletas y detonadores de cualquier clase, no deberán ser almacenados o transportados en los mismos sitios o mediante vehículos en que se almacenan o transporten la dinamita y demás explosivos. Los métodos de transporte de los explosivos y en general las precauciones que se tomen para prevenir accidentes, estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero, pero esta aprobación no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad en caso de accidentes.

UTILIZACION 2.5.3

El uso de explosivos está condicionado a la aprobación expresa del Ingeniero y sólo se permitirá cuando se hayan tomado las medidas necesarias para proteger a las personas, las obras y las propiedades públicas o privadas.

El CONTRATISTA deberá presentar a consideración del Ingeniero, un programa detallado del uso de explosivos que se propone aplicar para la ejecución de las obras objeto del Contrato.

El uso de explosivos no será permitido cuando exista peligro de facturación excesiva del material circundante o de aflojar o perturbar de alguna manera terrenos vecinos, en los cuales vayan a cimentarse estructuras.

El CONTRATISTA estará obligado a reparar a su costa los daños que causen las voladuras y será responsable por todos los daños, siniestros, accidentes y perjuicios de cualquier clase que ocasione el empleo de explosivos.

Será obligación del CONTRATISTA enterarse de todas las disposiciones gubernamentales vigentes sobre adquisición, transporte y manejo de explosivos, y las que serán válidas para efectos de esta especificación.



PAGOS

2.5.4

No se hará al CONTRATISTA ningún pago por separado por los trabajos relacionados con el uso de explosivos, pues su costo deberá ser incluido en los precios unitarios del Formulario de Precios del Contrato para los conceptos en los cuales el CONTRATISTA se proponga utilizarlos.

TERRAPLENES COMPACTADOS, SEMICOMPACTADOS Y CONFORMADOS PARA PRESAS, DIQUES Y BORDOS. 2.6

DESCRIPCION

2.61

El trabajo a que se refiere esta especificación, consiste en la ejecución de todas las operaciones necesarias para construir, sobre el terreno debidamente preparado, los terraplenes para presas, diques o bordos que se requieran, de acuerdo con lo indicado en los planos, lo prescrito en esta especificación o lo ordenado por el Ingeniero para cada caso, con materiales provenientes de las excavaciones, de bancos de préstamo o de derrumbes y deslizamientos. Por consiguiente, el CONTRATISTA deberá suministrar toda la planta, equipo, mano de obra y materiales, que se requieran para efectuar las siguientes operaciones: tendido del materiales capas uniformes del espesor que se señale; escarificación de la superficie sobre la que se construirá el terraplén; obtención, acarreo y colocación del agua necesaria para dar la humedad óptima; eliminación de materiales inaceptables, tales como raíces y piedras de dimensiones tales que impidan la compactación; los afines necesarios para dejar los terraplenes a líneas de proyecto.

Quedando establecido que si al efectuarse las pruebas no se encuentra la compactación requerida, el contratista deberá remover el terraplén en los tramos que no satisfaga y volverlos a construir, sin recibir por esto ningún pago adicional.

En lo aplicable, esta especificación, salvo que se advierta lo contrario, regirá las operaciones de terraplenado propias de la construcción de caminos incluidos dentro del Proyecto en general.

PREPARACION DEL TERRENO PARA FUNDACION

2.6.2

a) Generalidades

Antes de iniciar la construcción de un terraplén, la superficie del terreno natural que le servirá de cimentación deberá ser desmontada, limpiada y descapotada, de acuerdo con lo indicado en las especificaciones 1.2 DESMONTE Y LIMPIEZA y 1.3 DESCAPOTE. Si fuere necesario efectuar excavaciones adicionales al descapote, a

fin de encontrar una superficie adecuada para cimentar el terraplén, el CONTRATISTA ejecutará este trabajo de acuerdo con lo indicado en la especificación 2.2 EXCAVACIONES PARA PRESAS, DIQUES, CANALES DE RIEGO Y DRENAJE.

Inmediatamente antes de colocar el material para el terraplén, la superficie sobre la cual éste se va a cimentar será humedecida correctamente, rastrillada o escarificada con el equipo adecuado y en la forma aprobada por el Ingeniero, a la profundidad necesaria para producir la superficie apropiada de unión antes de colocar la primera capa.

b) Preparación de la cimentación para presas o diques.

Inmediatamente antes de colocar el material para el terraplén, la superficie de fundación deberá prepararse convenientemente con esta intención el CONTRATISTA deberá escarificar la superficie hasta una profundidad de 7 a 20 cm., de acuerdo con el criterio del Ingeniero, y subsecuentemente nivelarla y compactar el espesor escarificado de acuerdo con las secciones, niveles y pendientes establecidas en los planos o las órdenes del Ingeniero. El CONTRATISTA iniciará la compactación de la cimentación mediante el equipo apropiado de acuerdo con la calidad del material, para lograr una compactación igual o mayor que el 95% de la máxima obtenida mediante la prueba de Proctor Estándar, AASHTO T-99 Método C. Con este propósito el CONTRATISTA secará o humedecerá el material para mantenerlo con la humedad apropiada de compactación, la que no debe exceder en más de 2% del contenido de humedad óptima lograda con la misma prueba citada. Durante el proceso de compactación el CONTRATISTA deberá revisar y cuidar los niveles y las pendientes establecidas de manera que al finalizar la operación, las secciones obtenidas sensiblemente se ajusten a lo dispuesto en los planos y especificaciones del proyecto. Con este objeto el CONTRATISTA eliminará el material sobrante o aportará el requerido de calidad semejante.

En el caso de que se presenten bolsones aislados de material blando o con excesivo contenido de humedad, se procederá a sustituirlo como se dispone en el literal c) siguiente (Mejoramiento por medio de sustitución de relleno) y se pagará como ahí se establece.

A criterio del Ingeniero, cuando el material de la subrasante en los cortes resulta ser de calidad aceptable en su condición natural, el CONTRATISTA deberá tan solo conformar la superficie de acuerdo con las secciones, niveles y pendientes establecidas en los planos o las órdenes del Ingeniero. En esta operación el CONTRATISTA procurará alterar lo menos posible la estructura natural del material de cimentación.

El trabajo descrito en este acápite, preparación de la cimentación para presas, diques y bordos, no será objeto de medida y pago por cuanto se considera una operación aleatoria al concepto de excavación correspondiente, tal como se estableció en el numeral 2.2.4 CONSTRUCCION de la Especificación 2.2 EXCAVACIONES PARA PRESAS, DIQUES, CANALES Y DRENAJES.

c) Mejoramiento por medio de sustitución o relleno

Cuando a juicio del Ingeniero, el material de la cimentación en el corte no reúna las condiciones apropiadas o recomendadas, aún sometido al proceso de compactación o mejoramiento mecánico, el CONTRATISTA removerá el material hasta la profundidad que señale el Ingeniero, pero en todo caso no menos de 7 cm, y lo sustituirá con un material de acuerdo con los requerimientos establecidos por el Ingeniero. Una vez extendido y conformado el material será compactado a los niveles, secciones y pendientes del proyecto, en capas con un espesor no mayor de 20 cm (medido en su condición suelta), conforme se establece en el inciso "b" de este numeral.

También, todo bolsón aislado de material blando, y toda porción de la capa de cimentación con exceso de humedad que no pueden compactarse dentro de un periodo razonable, deberán removerse y el fondo de la excavación se nivelará y densificará con equipo apropiado a las dimensiones de la excavación y a las condiciones naturales prevalecientes del terreno. El hueco excavado será rellenado con material apropiado que indique el Ingeniero y compactado conforme se estableció en el inciso "b".

La medida y pago de las operaciones mencionadas se harán de acuerdo a los conceptos de trabajo aplicables de las especificaciones: 2.2. EXCAVACIONES PARA PRESAS, DIQUES, CANALES DE RIEGO Y DRENAJE.; 2.6 TERRAPLENES COMPACTADOS, SEMICOMPACTADOS Y CONFORMADOS; 2.12 ACARREOS; y en conformidad con los respectivos precios unitarios del Formulario de Precio del Contrato.

MATERIALES

2.6.3

Los terraplenes podrán construirse con material proveniente de excavaciones para canales, zanjas, obras especiales o auxiliares, bancos de préstamos o de derrumbes y deslizamientos, según lo indiquen los planos o lo ordene el Ingeniero.

La explotación de bancos de préstamos para la obtención de materiales necesarios en la construcción de terraplenes deberá efectuarla el CONTRATISTA de acuerdo con lo indicado en los planos y lo prescrito en la especificación 2.13 BANCOS DE PRESTAMO.

Todos los materiales que se vayan a utilizar para la construcción de terraplenes deberán estar exentos de troncos, ramas, raíces, etc., y en general de toda materia orgánica o cualquier otro elemento extraño al material especificado y deberán ser aprobados por el Ingeniero antes de ser colocados en los terraplenes.

En caso de que los materiales utilizables para la formación de una capa del terraplén, presenten características diferentes y no se haya ordenado un determinado tipo de mezcla para ellos en los planos o en las especificaciones, el CONTRATISTA deberá mezclarlos en forma adecuada hasta obtener una uniformidad aceptable a juicio del Ingeniero.

No será requisito indispensable que todas las capas de un terraplén estén construidas por la misma clase de material, excepto cuando lo indiquen los planos o el Ingeniero lo ordene.

TOLERANCIAS

2.6.4

Todos los terraplenes serán conformados para proveer una superficie expuesta uniforme, hasta las líneas y niveles especificados o mostrados en los planos, o como lo ordene el Ingeniero. Las tolerancias permisibles para las superficies terminadas y elevaciones serán como se indica a continuación:

- a) Superficies de la cubeta de canales revestidos: Tendrán una tolerancia de + 0.03 m.
- b) Superficies contiguas a construcciones de concreto: Tendrán una tolerancia de + 0.05 m o serán regidas por las tolerancias o espesores mínimos de concreto, usándose la que sea más restrictiva.
- c) Superficies de terraplenes no compactados o conformados, excluidas las de los caminos: Tendrán una tolerancia de + 0,15 m.

De acuerdo con las condiciones que se presenten en el terreno durante la ejecución de la obra y a la finalidad y mayor conveniencia de ésta, el Ingeniero podrá decidir si un tramo de terraplén ha de ser compactado, semicompactado o conformado, y el CONTRATISTA procederá de acuerdo con dicha decisión según lo especificado en los numerales 2.6.5, 2.6.6 ó 2.6.7, respectivamente.

TERRAPLENES COMPACTADOS

2.6.5

El CONTRATISTA deberá cumplir con los requisitos generales dados en los numerales 2.6.2 y 2.6.3 y procurará emplear con preferencia suelos del tipo GC, SC

y CL o sus combinaciones, correspondientes al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). En todo caso será el Ingeniero quien dé la aprobación sobre el uso de cualquier material utilizado con este fin.

Se recomiendan las siguientes características:

a) Granulometría:

PORCENTAJE QUE PASA		
MALLA No.	MAS FINO	MAS GRUESO
200	40	15
40	60	25
16	75	35
4	100	55
3/4"	---	75
1"	---	100

b) Límite líquido e índice de plasticidad para terraplén impermeable.

Se utilizarán materiales con un índice de plasticidad entre 10% y 25%, y preferiblemente 12%; un límite líquido entre 20% y 45%.

Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie y no deberá tener más de 20 cm. de espesor una vez compactada. Si, en opinión del Ingeniero, la superficie sobre la cual se va a colocar una capa de material se encuentra demasiado seca o lisa para que haya una liga adecuada, se humedecerá dicha superficie o se escarificará o se harán ambas cosas según el caso, hasta una profundidad tal, que se pueda obtener una integración conveniente entre las dos capas, a juicio del Ingeniero.

Una vez extendida una capa de materiales y antes de compactarla, se procederá a desmenuzar los terrones o grumos que puedan haber en los materiales, utilizando rastra de disco o cualquier otro equipo adecuado a juicio del Ingeniero y en caso de que no sea posible la reestructuración de estos grumos, deberán retirarse del terraplén. Durante las operaciones de compactación de materiales no granulares, cada capa deberá tener el contenido de humedad óptima determinado en el ensayo Proctor Estándar, según la designación AASHTO T-99, Método C, o una humedad superior en no más de 2% de dicha humedad óptima; en ningún caso la humedad será menor de la óptima y debe ser uniforme en toda la capa. Para obtener dicho contenido de humedad, el CONTRATISTA deberá ejecutar todas aquellas operaciones, tales como rociado, secamiento, etc., que el Ingeniero considere necesarias. Una vez colocado el material en la forma especificada anteriormente, se procederá a compactarlo hasta una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca obtenida según el ensayo de compactación AASHTO antes citado.

Se utilizará para esto un equipo de compactación que sea adecuado para el tipo de material colocado; dicho equipo deberá ser previamente aprobado por el Ingeniero.

Los materiales granulares se deberán colocar con un grado de humedad que sea suficiente para lograr la densidad especificada. Para las capas de terraplén construidas con materiales predominantemente granulares, a juicio del Ingeniero, la densidad relativa mínima aceptable será del 70%.

En caso de que el ancho del bordo o del coronamiento del terraplén por construir sea igual o menor del ancho del equipo de compactación convencional, se utilizarán, para la compactación de esta última parte, cilindros de dimensiones adecuadas con los cuales se puede obtener la densidad mínima aceptable indicada anteriormente. También se podrá facilitar la compactación de la parte superior en estos casos, ampliando la sección transversal del terraplén hasta el coronamiento, para luego desgastarla hasta la sección definitiva; si esta ampliación se efectúa solamente del lado del talud externo no será necesario el desbaste posterior.

El espesor de las capas y el contenido de humedad requeridos para este caso, serán los mismos señalados anteriormente en estas especificaciones; a juicio de Ingeniero se podrán utilizar en estos casos otros métodos diferentes a los ya citados, siempre y cuando con ellos se cumpla con los requisitos exigidos en el proyecto y en esta especificación.

Cada vez que lo considere conveniente, el Ingeniero hará los ensayos necesarios para comprobar el grado de compactación, pudiendo ordenar cambios en los materiales o en el sistema de compactación a fin de obtener los resultados previstos en estas especificaciones.

Cada una de las capas que formen el terraplén será medida por el Ingeniero para comprobar si tanto su nivelación como sus dimensiones están de acuerdo con lo especificado; si una o más capas no cumplen con los requisitos de compactación, nivelación o dimensiones indicadas en los planos, el Ingeniero podrá ordenar cuando lo juzgue conveniente, su remoción total o parcial y el reemplazo de dichas capas sin que el CONTRATISTA tenga derecho a reclamo alguno.

Cuando el terraplén deba construirse sobre un terreno bajo y pantanoso que no soporte el peso de los camiones o cualquier otro equipo de acarreo, la parte baja del terreno podrá construirse por simple descarga de material en una capa uniformemente distribuida, de un espesor apenas lo suficiente para soportar las cargas transmitidas al suelo por el equipo de acarreo; sobre esta "capa soporte" se levantará el terraplén de acuerdo con lo especificado anteriormente. Su medida y el pago correspondiente se harán conforme a los numerales 2.6.7, 2.6.8 y 2.6.9, para terraplenes conformados.

En el caso de que el coronamiento del terraplén por construir, compactado o semicompactado, sirva al mismo tiempo de fundación para el afirmado de una carretera o camino, los últimos 20 cm. se construirán conforme a la especificación 3.1 CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTES, y su pago se hará conforme a los términos de los numerales 2.6.8 y 2.6.9 de la presente especificación para terraplenes compactados.

TERRAPLENES SEMICOMPACTADOS

2.6.6

En general se construirán con los materiales producto de la excavación del canal, excavaciones para las presas y obras auxiliares, derrumbes o deslizamientos, o de bancos de préstamo, que hayan sido aprobados por el Ingeniero. El tamaño máximo de piedra permitido en este tipo de terraplén será de 15 centímetros. Además de lo anteriormente indicado, se deben tener en cuenta para los materiales de construcción, las indicaciones generales dadas en el numeral 2.6.3. de esta especificación.

El material utilizable deberá extenderse en capas uniformes de un espesor no mayor de 30 cm. Durante la compactación, el material no granular deberá tener una humedad adecuada, no mayor del 2% de la humedad óptima obtenida mediante la prueba de Proctor Estándar AASHTO T-99, Método C.

Cada capa de material no granular será compactada uniformemente en toda su superficie, con el paso sobre ella de los equipos de construcción o transporte que apruebe el Ingeniero; debiéndose obtener una densidad mínima de compactación del 85% de la prueba Proctor Estándar citada, utilizándose cualquiera de los siguientes procedimientos:

- a) Con pasadas sucesivas de tractor de oruga o equipo liviano apropiado de compactación, conservándose un traslape entre cada pasada y la anterior no menor del 25% del ancho de la banda de dicho tractor o equipo.
- b) Con el paso natural de las traíllas.
- c) Con el paso natural del equipo empleado para transportar el material o del equipo utilizado para extenderlo.

Cuando se construya este tipo de terraplenes, el Ingeniero vigilará que el paso del equipo utilizado cubra lo más uniformemente posible la capa por compactar, a fin de lograr una mejor compactación. Si con los anteriores métodos recomendados se obtuviere una densidad menor del 85% de la máxima obtenida con el Proctor Estándar, el CONTRATISTA deberá aumentar el número de pasadas del equipo,

usar otro equipo de compactación o disminuir el espesor de las capas, hasta obtener la densidad requerida.

En caso de que el ancho del borde o del coronamiento sea menor del ancho del equipo convencional de compactación, se seguirá lo prescrito en el numeral 2.6.5 para terraplenes compactados. Tanto el Ingeniero como el CONTRATISTA se regirán, para lo que concierne a los aspectos no contemplados en el presente numeral, por lo que se prescribe en los numerales de esta especificación que puedan aplicarse a la construcción de terraplenes semicompactados.

TERRAPLENES CONFORMADOS

2.6.7

El material para la construcción de terraplenes sin compactar deberá extenderse y conformarse con equipo previamente aprobado por el Ingeniero; éste fijará el espesor de las capas de acuerdo con la clase de material y con el tipo de equipo que se vayan a utilizar, pero en todo caso no será mayor de 40 cm. El tamaño máximo de piedra permitido en este tipo de terraplén será de 20 cm, aunque en casos especiales el Ingeniero podrá autorizar tamaños que no sobrepasen el espesor de la capa.

Estos terraplenes no requerirán proceso de compactación y no se tendrá en cuenta la que produzca el paso incidental del equipo de construcción sobre ellos, si este movimiento de maquinaria no obedece a estipulaciones del Proyecto, o a órdenes del Ingeniero que tengan como fin la formación de un terraplén semicompactado. Sin embargo, el CONTRATISTA deberá distribuir el tráfico del equipo de construcción de tal manera que se aproveche al máximo el efecto compactador de éste. Estos terraplenes requerirán conformación de acuerdo con los alineamientos, perfiles y secciones indicados en los planos u ordenados por el Ingeniero.

Sobre este tipo de terraplenes no podrán construirse caminos para paso de vehículos.

MEDICION

2.6.8

La construcción de terraplenes de cualquier clase y el suministro del material utilizado en su construcción, se medirán tomando como unidad el metro cúbico, con aproximación de un decimal, de terraplén compactado, semicompactado o conformado, construido conforme se prescribe en esta especificación; dicha medición se hará de acuerdo con los alineamientos, perfiles y secciones indicados en los planos u ordenados por el Ingeniero.

Para fines de pago se considerarán únicamente los volúmenes comprendidos entre la superficie del terreno que le servirá de fundación o base al terraplén y la sección terminada teórica indicada en el proyecto u ordenada por el Ingeniero. Cuando esté prevista la construcción de caminos sobre terraplenes, en la medida de éstos, para efectos de pago, no se incluirán los volúmenes de materiales utilizados en la construcción de subrasante, sino sólo en los casos contemplados en el numeral 3.1.5 de la especificación CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE.

La determinación de los volúmenes se hará utilizando el método del promedio de áreas extremas entre estaciones de 20 m o las que se requieran según la configuración del terreno.

El acarreo del material de préstamo a distancias mayores que el acarreo especificado, le será medido y liquidado al CONTRATISTA por separado en los términos de la especificación 2.12 ACARREOS.

Cuando sea necesario hacer mediciones de terraplenes parcialmente contruidos, se utilizará la misma unidad y el mismo método especificado anteriormente, pero el volumen considerado será el comprendido entre la superficie del terreno que les servirá de cimentación y la superficie de la última capa compactada, semicompactada o conformada, según el caso.

En aquellos casos donde a juicio del Ingeniero el terreno sobre el cual se va a construir un terraplén tenga muy poca capacidad soportante, tal que se haga imposible la determinación de su volumen real éste, una vez que se han compactado los materiales, éste se determinará, para fines de pago, mediante el cómputo del volumen de cada capa de material antes de ser compactada para lo que deberá ser extendida y conformada de acuerdo con los alineamientos, perfiles y secciones indicados en los planos y ordenados por el Ingeniero. Y cuando a juicio del Ingeniero el anterior método no puede aplicarse, se cubicará el material colocado con base en las medidas del equipo de transporte utilizado. Para cualesquiera de los dos procedimientos empleados, el resultado obtenido se multiplicará por 0.70, 0.85 y 1.00 según que dicho material se vaya a utilizar en terraplenes compactados, semi-compactados o conformados, respectivamente.

Las medidas necesarias para determinar el asentamiento de la fundación serán hechas por el CONTRATISTA y verificadas por el Ingeniero a la terminación del dique o terraplén, en los sitios donde estén localizados los instrumentos de medida.

En los casos claramente definidos de falla súbita de la fundación por causas no imputables al CONTRATISTA, a juicio del Ingeniero, y donde no se hayan previsto elementos para la medida del asentamiento o hayan sido destruidos por la magnitud de la falla, el volumen del terraplén directamente afectado se medirá por el método del promedio de áreas extremas entre estaciones de 20 m o las que se requieran

según la configuración del terreno; se calcularán dichas áreas desde las secciones correspondientes a la última capa colocada antes de la ocurrencia de la falla y determinada de común acuerdo entre el Ingeniero y el CONTRATISTA.

En la medida no se incluirán volúmenes adicionales causados por desprendimiento, derrumbes, hundimientos, sedimentaciones o rellenos debidos a descuidos del CONTRATISTA.

PAGOS

2.6.9

La construcción de terraplenes, clasificados y medidos como se prescriben en los numerales 2.6.5, 2.6.6, 2.6.7 y 2.6.8, respectivamente, le será pagada al CONTRATISTA a los precios unitarios del Formulario de Precios del Contrato y para los siguientes conceptos de trabajo:

A) CONSTRUCCION DE DIQUES O TERRAPLENES CONFORMADOS. En este concepto el CONTRATISTA deberá incluir sólo los costos ocasionados por la preparación del terreno de cimentación, tales como: la escarificación de capas, el extendido del material y la respectiva conformación de acuerdo con los alineamientos, perfiles y secciones indicadas en los planos u ordenadas por el Ingeniero. El desmonte, descapote y excavaciones adicionales se pagarán por separado.

B) CONSTRUCCION DE DIQUES O TERRAPLENES SEMICOMPACTADOS. Este concepto incluirá el costo de las operaciones indicadas en el literal "A" de este numeral más las necesidades para conseguir la compactación como se indica en el numeral 2.6.6. Se excluye el caso de la construcción de subrasante.

C) CONSTRUCCION DE DIQUES O TERRAPLENES COMPACTADO. Este concepto incluirá el costo de las operaciones indicadas en el literal "A" de este numeral, más las necesarias para conseguir la compactación como se indica en el numeral 2.6.5. Se excluye el costo de la construcción de subrasante.

No se estimarán para fines de pago, los volúmenes de material correspondientes a un terraplén construido fuera de las indicaciones del Proyecto o de las órdenes del Ingeniero.

El suministro de material proveniente de bancos de préstamo se pagará conforme a la especificación 2.13 BANCOS DE PRESTAMO, según corresponda.

D) CONDICIONES GENERALES. Únicamente se hará pago parcial por la construcción de un terraplén sin compactar entre dos estaciones consideradas, cuando el material colocado entre ellas sea más del 40% del volumen total de material requerido entre dichas estaciones.



Para los pagos parciales de cualquier clase de terraplén que no haya sido completado entre dos estaciones consideradas, sólo se liquidará el 70% del volumen total colocado entre ellas.

Cuando los daños ocurridos en un terraplén sean causados por motivos no imputables al CONTRATISTA, a juicio del Ingeniero, éste podrá autorizar el pago de las excavaciones, rellenos, acarreos y demás trabajos que sean necesarios para restaurarlos.

Estos trabajos adicionales le serán pagados al CONTRATISTA a los respectivos precios unitarios consignados en el contrato y si no los hubiere, antes de ejecutar el respectivo trabajo se convendrá, de común acuerdo entre el CONTRATISTA y el Ingeniero, un precio equitativo para la ejecución del trabajo.

Igualmente, cuando ocurra un asentamiento en la fundación del terraplén, el Ingeniero podrá autorizar el pago de las excavaciones, rellenos, compactaciones y acarreos que sean necesarios, en la misma forma indicada en el párrafo anterior, siempre y cuando se cumpla con lo prescrito en el numeral 2.6.8 MEDICION. Los acarreos adicionales al acarreo libre se pagarán de acuerdo con la especificación 2.12 ACARREOS.

Para los objetos de pago se considerarán los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago		Unidad de Pago
2.6 (A)	Construcción de diques o terraplenes conformados	metro cúbico
2.6 (B)	Construcción de diques o terraplenes semicompactados	metro cúbico
2.6 (C)	Construcción de diques o terraplenes compactados	metro cúbico

RELLENOS PARA ESTRUCTURAS 2.7

DESCRIPCION 2.7.1

Bajo este concepto el contratista llenará hasta las líneas señaladas en el proyecto, los vacíos que queden entre las estructuras y las excavaciones realizadas para alojarlas, o bien rellenará los vacíos existentes entre la estructura y el terreno natural.

Dentro del precio unitario correspondiente se encuentran incluidas las siguientes operaciones: tomar el material producto de excavaciones previas a bancos de préstamos aprobados, cargarlo, acarrearlo a una distancia no mayor de un kilómetro

y descargarlo en el sitio de su utilización; suministrar el agua necesaria para su humedecimiento y compactarlo conforme a lo especificado en el numeral 2.6

Por consiguiente, el CONTRATISTA deberá suministrar toda la mano de obra, equipo, materiales e instalaciones que se requieran.

CLASIFICACION

2.7.2

Según el material que se utilice, los rellenos se clasifican así:

- a) Relleno seleccionado (permeable)
- b) Relleno común (impermeable)

I.- RELLENO SELECCIONADO

En ciertos casos será necesario el empleo de materiales permeables con el objeto de garantizar condiciones aceptables de humedad en contacto con las estructuras; para ello se utilizará como relleno permeable un material natural compuesto de arena y grava o un material arenoso consistente, de partículas duras, tenaces y durables, cuyas condiciones de permeabilidad y calidad sean aceptables a juicio del Ingeniero. Los materiales usados como relleno permeable deberán estar libres de arcilla, magra, materia orgánica u otros materiales indeseables.

II.- RELLENO COMUN

Para la construcción de estos rellenos se usará material seleccionado aprobado por el Ingeniero, proveniente de las excavaciones hechas para los canales o estructuras vecinas, de derrumbes y deslizamiento o de bancos de préstamos, según las especificaciones 2.2, 2.3 y 2.13, respectivamente. El material del relleno deberá estar libre de restos de árboles, raíces y otros materiales indeseables. A menos que el Ingeniero lo autorice explícitamente, el material del relleno no debe contener piedras mayores de 10 centímetros. En caso de que se presenten materiales de diferentes características, éstos podrán ser mezclados en forma adecuada siempre y cuando los propósitos de impermeabilidad, a juicio del Ingeniero, llenen los requisitos indispensables.

CONSTRUCCION

2.7.3

I.- GENERAL

El relleno deberá depositarse en capas horizontales sucesivas con un espesor que, compactado, no exceda de 15 centímetros; y se compactará por medios manuales o

mecánicos hasta lograr una densidad relativa por lo menos igual al setenta por ciento (70%) para el caso de rellenos seleccionados, y una densidad no menor del noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad seca obtenida con el ensayo de compactación Proctor Estándar, designación AASHTO T-99, Método C, para rellenos comunes impermeables o los realizados con materiales provenientes de la misma excavación estructural. Estas condiciones de compactación pueden ser modificadas por el Ingeniero para casos especiales, incluidos aquellos que resulta impráctico llevarlos a cabo.

Para el caso de rellenos seleccionados permeables, los materiales deberán colocarse de manera que las partículas de mayor tamaño queden en contacto con la estructura y las de menor tamaño en contacto con el terreno natural.

Se debe tener especial cuidado para evitar presiones desiguales alrededor de las estructuras, así como daños a las mismas causados por el material o equipos que caigan, rueden o se deslicen.

En caso de que se sobreexcave por debajo de las cotas de fundación de las estructuras, el CONTRATISTA deberá rellenar estas depresiones con concreto pobre, hasta llegar a los niveles indicados en los planos o por el Ingeniero. El CONTRATISTA deberá ejecutar estos trabajos a sus expensas y por lo tanto sin ninguna compensación.

En el caso de producirse asentamientos por causas imputables al CONTRATISTA, a juicio del Ingeniero, el relleno deberá ser reparado a costa de aquél.

II.- RELLENO Y TERRAPLENADO PARA ESTRUCTURAS DIFERENTES A LAS TUBERIAS O ALCANTARILLAS DE TUBO

Al efectuarse los rellenos o terraplenes, el material deberá colocarse, hasta donde sea posible, aproximadamente a la misma altura en ambos lados de la estructura (bastión, aletón, pilar, muro etc.). Si las condiciones exigieran la colocación del relleno o terraplén apreciablemente más alto de un lado que en el opuesto, el material adicional en el lado más alto no deberá colocarse a no ser que medie el permiso escrito del Ingeniero y, preferiblemente, no antes de que la estructura haya adquirido la suficiente resistencia para soportar cualquier presión creada por el material o los métodos para rellenar usados, sin sufrir daño alguno o menguar el factor de seguridad del diseño.

No deberán construirse rellenos o terraplenes detrás de paredes de alcantarillas en cuadro o bastiones de puentes con superestructuras de marco rígido hasta que la losa superior no esté construida y curada.

Los rellenos o terraplenes por construir detrás de bastiones sujetos por la superestructura o detrás de las paredes laterales de las alcantarillas en cuadro,

deben construirse en forma simultánea con los de los bastiones o paredes laterales opuestos.

Todo terraplén contiguo a una construcción deberá ser construido en capas horizontales, compactadas según se establece en este numeral, con la salvedad de que en este caso pueden usarse apisonadoras mecánicas para obtener la compactación requerida.

Debe tenerse especial cuidado para evitar y prevenir cualquier efecto de cuña contra la estructura. Además, todos los taludes o declives, que limiten o estén dentro del área de relleno, deberán ser banqueados o dentados para prevenir los efectos de cuña.

La construcción del terraplén y el banqueo de los taludes o declives deben acomodarse de tal manera que siempre haya una berma horizontal de material debidamente compactada y de un ancho igual, por lo menos, a la altura de la estructura que falte por rellenar, exceptuando o conservando, hasta donde sea posible, el material en estado natural que se encuentre en el área.

Deberán tomarse medidas apropiadas para proveer un drenaje adecuado y funcional. Se deberá utilizar piedra quebrada o grava con arena gruesa para proporcionar un filtro de drenaje eficiente hasta los huecos aliviadores, según se muestre en los planos.

III.-PREPARACION DEL LECHO, RELLENO Y TERRAPLENADO PARA TUBERIAS O ALCANTARILLAS DE TUBO.

La preparación del lecho, relleno y terraplenado para tuberías o alcantarillas de tubo, serán hechos o construidos de acuerdo con la especificación 4.9. TUBERIAS DE CONCRETO.

MEDICION

2.7.4

El volumen de relleno que se pagará será la diferencia de metros cúbicos con aproximación a un decimal de la diferencia del volumen de excavación estructural y el volumen definido por las líneas de la estructura, medida a partir de las secciones topográficas originales. Cuando exista sobreexcavaciones no ordenadas por el ingeniero, el costo del relleno necesario para llegar a las líneas del Proyecto, será por cuenta del contratista.



PAGOS

2.7.5

Los rellenos medidos y clasificados de acuerdo con lo prescrito en esta especificación, se pagaran al contratista de acuerdo con los precios unitarios del Formulario de precios del Contrato. Los siguientes son los conceptos de trabajo sujetos a pago:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
2.7 (1A) Relleno seleccionado para puentes	metro cúbico
2.7 (1B) Relleno común para puentes	metro cúbico
2.7 (2A) Relleno seleccionado para tuberías o conductos	metro cúbico
2.7 (2B) Relleno común para tuberías o conductos	metro cúbico
2.7 (3A) Relleno seleccionado para estructuras	metro cúbico
2.7 (3B) Relleno común para estructuras	metro cúbico

FILTROS

2.8

DESCRIPCION

2.8.1

El trabajo a que se refiere la presente especificación, consiste en el conjunto de operaciones que deberá efectuar el CONTRATISTA para suministrar el material y construir los filtros en los sitios y dentro de los alineamientos, perfiles y secciones, indicados en los planos u ordenados por el Ingeniero, incluyendo si fuere necesario la preparación del terreno de fundación.

Se entenderá por filtro la capa o combinación de capas de material permeable homogéneo que se diseña y se coloca en los terraplenes, diques, presas o alrededor de estructuras especiales, para regular el subdrenaje y prevenir el desplazamiento de partículas finas por efecto del movimiento de agua.

MATERIALES

2.8.2

El material para la construcción de filtros podrá ser el producto de las excavaciones que sean necesarias efectuar para construir las obras, o bien, se obtendrá de bancos de préstamo, de cauces naturales o de canteras, cuando se indique en los planos o el Ingeniero lo autorice. En los casos en que sea necesario se procederá a triturar

los materiales obtenidos de las mencionadas fuentes de abastecimiento, para conseguir las graduaciones exigidas en los planos o en las especificaciones.

Para la aprobación del material, el Ingeniero tendrá en cuenta los resultados obtenidos en los ensayos granulométricos y de abrasión.

La arena que se emplee como material para filtros deberá estar constituida por materiales durables y libres de partículas meteorizadas; las gravas deberán ser materiales sanos y durables y no podrán contener partículas muy delgadas, planas o alargadas. En general, todos los materiales para filtros deberán estar limpios y libres de materia orgánica o vegetal; el CONTRATISTA eliminará los lentes o bolsas de arcilla, limos o arenas muy finas que se encuentren en el material para filtros y evitará remover los materiales impermeables que se hallen debajo de las arenas o las gravas en los bancos de préstamo.

El tamaño máximo de las partículas para filtros será de 7.5 cm. o sea que todo el material debe pasar el tamiz de la dimensión citada. El material será razonablemente bien graduado o sea aquel que contenga una buena distribución de todos los tamaños de partículas, desde los más grandes hasta los más finos, sin que haya una falta apreciable de cualquier tamaño o grupo de tamaños.

A continuación se dan los criterios de escogencia en cuanto al diámetro de las partículas que gobiernan, en porcentaje, la composición de cada material. Se dan como guía para escoger el material para filtros usados en estructuras hidráulicas, donde se desee una rápida disipación de la subpresión.

- a) El D15 del material de filtro debe ser igual o mayor que cinco veces el D15 del material protegido, pero no debe exceder a cuarenta veces el D15 de este último material.

$$40 D15p \geq D15f \geq 5 D15p$$

- b) El D15 del material de filtro debe ser igual o menor que cinco veces el D85 del material protegido.

$$D15f \leq 5 D85p$$

- c) El porcentaje del material del filtro que pasa el tamiz No.200 debe ser siempre menor que 5%.

- d) La curva granulométrica del filtro debe ser aproximadamente paralela a la del material protegido.

e) Para el caso de considerar tubos de drenaje, el D85 del filtro será igual o mayor a dos veces la abertura máxima del tubo de drenaje.

$$D_{85f} \geq 2dt$$

En donde:

D15p: El tamaño equivalente de la partícula del material protegido que pasa 15%.

D85p: El tamaño equivalente de la partícula del material protegido que pasa 85%.

D15f: El tamaño equivalente de la partícula del material de filtro que pasa 15%.

D85f: El tamaño equivalente de la partícula del material de filtro que pasa 85%.

dt: Abertura máxima del tubo de drenaje.

Si para la construcción del filtro se requiere más de una capa, se seguirá el mismo criterio como guía, considerando la capa de filtro más fina como "material protegido".

La determinación de los límites del material de filtro de la primera capa más fina se hará considerando solamente la fracción de material de base que pase el tamiz No.4, cuando este material posea una cantidad de grava (material retenido en tamiz No.4) mayor del 10% y una cantidad de suelos finos (material que pasa el tamiz No.200) mayor del 10%.

La graduación de un material de filtro, en caso de que no aparezca en los planos, será la que autorice el Ingeniero después de una presentación de las propuestas correspondientes por parte del CONTRATISTA.

El material para filtros deberá tener un alto grado de fricción interna con el fin de obtener un filtro estable; la razón de los coeficientes de permeabilidad de la zona permeable respecto de los de la zona impermeable, será por lo menos de diez y de preferencia mayor.

CONSTRUCCION

2.8.3

Cuando el material para un filtro proceda de diferentes bancos o excavaciones, el CONTRATISTA escogerá las zonas de la obra en donde colocará cada carga de material, con el fin de distribuirlos en tal forma que la graduación obtenida en la mezcla sea la indicada en los planos, la prescrita en esta especificación o la ordenada por el Ingeniero. Las superficies sobre las cuales se colocarán las capas

de material de filtros deberán ser aprobadas por el Ingeniero antes de comenzar dicha operación.

El CONTRATISTA deberá hacer la distribución de los materiales dentro del filtro de tal manera que, considerando capas paralelas a la superficie exterior, cada una de ellas quede construida por un material lo más homogéneo posible.

En la construcción de un filtro, la tolerancia máxima será de 5 cm con relación a los espesores, pendientes y alineamientos definitivos.

El material se extenderá en capas de un espesor máximo de 30 cm, considerando que si no se indica lo contrario se compactará con el paso sucesivo de equipo de compactación para obtener como mínimo una densidad relativa del material compactado del 70%. El espesor de las capas por compactar puede variar y dependerá del tamaño y peso del equipo empleado; la alta velocidad en la operación de estos equipos produce un incremento en la operación vibratoria, la cual contribuye a una más rápida densificación. El CONTRATISTA podrá emplear otros sistemas para densificar el material de filtros, previa aprobación del Ingeniero. Cuando se compacte con rodillos lisos o neumáticos, el espesor de las capas, una vez compactadas, no será mayor de 15 cm.

No será un requisito indispensable que el material para filtros sea homogéneo, pero los fragmentos de mayor tamaño no se deberán colocar adyacentes al material de base o protegido.

Durante el proceso de compactación, sea cual fuere el método utilizado por el CONTRATISTA, deberá mantenerse un riego de agua continuo y uniforme que asegure la saturación del material que se está compactando; se exceptúan aquellos casos para los cuales el Ingeniero considere que el agua ablanda excesivamente la superficie de la base del filtro.

Se considera que el contenido de agua es suficiente, si las orugas del tractor aparecen húmedas inmediatamente después de pasar sobre el material y siempre y cuando éste no se adhiera a ellas; cuando el material aparezca muy suelto o produzca polvo al transitar sobre él, habrá necesidad de adicionarle agua.

El CONTRATISTA deberá tomar precauciones especiales durante el cargue, transporte, descargue, riego y compactación de los materiales, para evitar segregaciones o mezclas inadecuadas de los mismos; por consiguiente deberá retirar o reemplazar cualquier material de filtro que en concepto del Ingeniero haya sufrido segregación o mezcla inadecuada; la altura de caída del material no debe sobrepasar de 1,50 m.

El material para filtros podrá ser colocado por volteo de manera que se obtenga un buen acomodo del material. Los filtros se construirán simultáneamente con la zona impermeable y los enrocados, manteniendo siempre, en cada tramo considerado, la misma altura aproximada de construcción en las mencionadas partes de la obra.

Cualquier asentamiento que se produzca en los filtros será reparado por el CONTRATISTA con la aprobación del Ingeniero. El CONTRATISTA deberá tomar todas las precauciones necesarias para mantener las entradas y salidas de los filtros libres de obstrucciones, basuras y materiales extraños durante la construcción y hasta que haga entrega definitiva de la obra; en caso de que se presenten obstrucciones o se pierdan parcial o totalmente las características de funcionamiento de un filtro, el CONTRATISTA deberá limpiarlo o reconstruirlo si fuere del caso, en forma aceptable para el Ingeniero.

MEDICION

2.8.4

Los volúmenes de los filtros, contruidos de acuerdo con las secciones mostradas en los planos, lo prescrito en estas especificaciones o lo autorizado por el Ingeniero, se determinarán, para efectos de pago, según las dimensiones indicadas en los planos definitivos.

La unidad de medida será el metro cúbico, con aproximación de un decimal, de material compactado en el sitio de obra.

La medición de volúmenes parciales se hará según el avance de los trabajos para las obras correctamente ejecutadas de acuerdo con estas especificaciones.

PAGOS

2.8.5

La construcción de filtros será pagada al CONTRATISTA a los precios unitarios estipulados en el Contrato, para los conceptos de trabajo que se señalan más adelante. Por consiguiente, estos precios unitarios deberán incluir la explotación de la fuente conforme al caso 2, la elaboración y el cargue del material, su transporte, su extendido y colocación en el lugar de utilización, así como su compactación.

En el caso de que el material que se utilice sea producto de las excavaciones efectuadas para construir las obras, el valor de las operaciones de extracción y cargue quedará incluido en los conceptos de trabajo que correspondan dentro de los términos de las especificaciones relativas a excavaciones; por lo tanto, los conceptos de trabajo relativos a la formación de filtros con este material comprenderán la elaboración, extensión y compactación del mismo, en la forma indicada en la presente especificación.



Cuando se utilice material proveniente de las excavaciones efectuadas para construir las obras, el cual haya sido almacenado temporalmente en bancos, los conceptos de trabajo correspondientes incluirán el cargue de dicho material, su acarreo, transporte, extendido y compactación, en la forma aquí especificada.

Cuando se hagan pagos por la construcción de volúmenes parciales de un filtro, en un tramo considerado de una obra, solamente se tendrá en cuenta el 80% de dichos volúmenes para la determinación del valor que se reconocerá al CONTRATISTA; el 20% restante se le pagará una vez que haya llevado la construcción del filtro, en el tramo considerado, a sus dimensiones definitivas.

Para fines de pago la formación y construcción de filtros le será estimada y liquidada al CONTRATISTA según alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
2.8 (A) Formación de filtros con material procedente de las excavaciones	metro cúbico
2.8 (B) Formación de filtros con material procedente de bancos de almacenamiento	metro cúbico
2.8 (C) Formación de filtros con material procedente de bancos de préstamo.	metro cúbico

ENROCAMIENTO PARA PROTECCIONES, ATAGUIAS Y DIQUES 2.9

DESCRIPCIÓN 2.9.1

Se entenderá por formación de enrocamiento el conjunto de operaciones que deberá efectuar el CONTRATISTA para construir los "colchones" de rocas usados en protecciones, ataguías y diques, con el propósito de proveer mayor estabilidad en dichas obras y para proteger sus superficies expuestas.

Estos enrocamientos se construirán conforme a lo prescrito en esta especificación o a lo ordenado por el Ingeniero, ajustándose, dentro de las tolerancias, a los alineamientos y niveles indicados en el proyecto.

MATERIALES

2.9.2

El material para los enrocamientos se obtendrá de los sitios que se indican en los planos o los que autorice el Ingeniero.

El material para los enrocamientos también podrá ser producto de las excavaciones para tajos, canales, zanjas, estructuras, derrumbes y deslizamientos, previa autorización del Ingeniero. La localización y extensión de las excavaciones que se van a efectuar en las zonas de préstamo quedarán sometidas a la aprobación del Ingeniero y éste inspeccionará el material tanto en la fuente de abastecimiento como una vez puesto en el enrocamiento, para asegurarse que el material ha sido seleccionado. El grado de facturación del material durante su manipuleo y transporte será tomado en cuenta por el Ingeniero y podrá ser causa de rechazo del material.

Los enrocamientos estarán constituidos por fragmentos de roca densa, durable y resistente a la meteorización; el desgaste de los fragmentos medido en la máquina de los Ángeles (AASHTO T-29) no será en ningún caso mayor del 50%. A menos que se especifique lo contrario, no se permitirá el uso de roca que contenga tierra, arena, vetas de materiales blandos, arcilla, material orgánico, o defectos como grietas y fracturas que favorezcan su meteorización o deterioro. El CONTRATISTA deberá obtener del Ingeniero la aprobación de la graduación o distribución de tamaños de las partículas del material que va a utilizar.

El material para enrocamiento deberá tener una adecuada graduación entre los tamaños establecidos en el proyecto o fijados por el Ingeniero y dentro de las tolerancias prescritas en esta especificación. A no ser que se especifique lo contrario, el tamaño máximo permisible para los fragmentos de roca será de 0.75 m³ y el mínimo 0.33 m³; pero en todo caso, la dimensión mayor de un fragmento de roca no podrá exceder el espesor de la respectiva capa ni ser inferior a 1/10 de dicho espesor.

A juicio del Ingeniero podrán usarse partículas de roca y grava menores de 0.05 m³, en cantidad suficiente para rellenar los espacios comprendidos entre los fragmentos mayores.

Por lo menos el 25% del volumen de enrocamiento estará formado por piezas mayores que el promedio aritmético de los volúmenes máximos y mínimos escogidos para un determinado enrocamiento. En lo pertinente y en lo que no esté contemplado en este numeral, se seguirán las instrucciones contenidas en el numeral correspondiente de la especificación 2.10 ZAMPEADO DE PIEDRA Y PROTECCIONES DE GRAVA.

CONSTRUCCIÓN

2.9.3

El material para enrocamiento deberá colocarse y distribuirse en forma conveniente en los sitios indicados en los planos y de acuerdo con estas especificaciones, para lograr un buen entramamiento y acomodo de sus partículas o componentes.

Estas operaciones podrán efectuarse por medios mecánicos adecuados (cuchara de almeja, tractor, etc.), a fin de lograr una capa firme, de espesor no menor al indicado en los planos, con una tolerancia que no excederá de 20 cm. No será necesario que los materiales de enrocamiento se consoliden al colocarlos, exceptuando la consolidación que se pueda lograr al emparejarlos con el tractor o el equipo utilizado.

Se procurará que la parte externa de una zona de enrocamiento contenga las rocas más grandes que se van a utilizar y deberán ir disminuyendo los tamaños de los fragmentos gradualmente hacia el interior de la capa de enrocamiento.

Normalmente no se requerirá el empleo de chorros de agua, pero se podrán utilizar cuando haya necesidad de evitar asentamientos posteriores a la construcción. Cuando los documentos de licitación lo indiquen, la presión y la cantidad de agua por metro cúbico para el enrocamiento serán especificados por separado y las operaciones del CONTRATISTA deberán controlarse cuidadosamente para evitar el excesivo humedecimiento de la zona impermeable o semipermeable y asegurar que el agua se aplique uniformemente en el enrocamiento.

El enrocamiento deberá colocarse a su espesor total en una sola operación, siguiendo los niveles de los avances de construcción de las zonas de material impermeable o semipermeable. En ningún caso se podrá arrojar el material desde una altura mayor de 3 metros ni se permitirá su colocación por medio de canalones u otros medios que produzcan segregación de tamaños o desperfectos en el terraplén.

Al colocar el enrocamiento en secciones adyacentes a estructuras de concreto, el CONTRATISTA deberá tener especial cuidado en evitar cualquier daño en la superficie de las estructuras, colocando el material rocoso en forma manual si así lo requiere el Ingeniero.

Cuando así se indique en los documentos de licitación, el acomodo de la roca de los fragmentos visibles del enrocamiento deberá ser ejecutado a mano o por otro procedimiento adecuado hasta lograr una superficie uniforme dentro de las tolerancias aquí indicadas.

Los intersticios entre los fragmentos de mayor tamaño deberán rellenarse sólidamente en cada capa por medio de cuñas o partículas de la misma calidad de la roca utilizada.

Se exigirá al CONTRATISTA el mantenimiento del enrocamiento hasta la terminación y aceptación final de todo el trabajo correspondiente a este contrato; por lo tanto, los materiales desplazados por cualquier causa deberán colocarse de nuevo de acuerdo con los alineamientos indicados en los planos y según los términos de esta especificación.

Cuando en el enrocamiento se indique la construcción de juntas de concreto, éstas se harán removiendo los fragmentos de roca necesarias con el fin de formar las zanjas entre las cuales se hará el vaciado del concreto.

El concreto será de la clase RN140 conforme al numeral 4.1.18 CLASES DE CONCRETO y en lo pertinente se registrará de acuerdo con la especificación 4.1 OBRAS DE CONCRETO Y MAMPOSTERÍA.

MEDICIÓN

2.9.4

Los enrocamientos construidos de acuerdo con lo prescrito en estas especificaciones, lo indicado en los planos o lo se medirá en metros cúbicos con aproximación de un decimal. La medición se efectuará directamente en la obra por el método de áreas extremas entre estaciones de 20 m.

Cuando se trate de enrocamientos que se construyan parcialmente con materiales provenientes de excavaciones para canales, tajos, zanjas o cualquier otra obra, que hayan sido dispuestos u ordenados bajo los términos y conceptos de las especificaciones 2.2, 2.3 y 2.4 y en parte con material procedente de bancos de préstamo, se medirán por separado los volúmenes de material obtenidos conforme a cada uno de los conceptos de pago que corresponda. En la medida que se haga de los enrocamientos, no se incluirán los volúmenes adicionales que haya sido necesario colocar por negligencia del CONTRATISTA, a juicio del Ingeniero.

Cuando se construyan enrocamientos con juntas de concreto, se medirán por separado, para efecto de pago, los volúmenes totales de roca y de concreto que se hayan colocado de acuerdo con los planos o las órdenes del Ingeniero.

En razón de facilitar el procedimiento se podrá utilizar, como unidad de medida, cuando así se disponga en los documentos de licitación, el metro cuadrado, con aproximación de un decimal, en cuyo caso la cantidad por pagar será el número de metros cuadrados protegidos por el enrocamiento.

PAGOS

2.9.5

La construcción de enrocamientos, medidos como se prescribe en el numeral 2.9.4, le será pagada al CONTRATISTA a los precios unitarios estipulados en el Formulario de Precios del Contrato para los conceptos de trabajo cotizados los que más adelante se indican.

Estos precios deberán incluir los costos de la mano de obra, equipo, herramientas, administración, imprevistos y utilidad, así como todos los demás costos necesarios para realizar el trabajo de acuerdo con estas especificaciones o las órdenes del Ingeniero.

El valor cotizado para cada uno de ellos será la compensación total y única que perciba el CONTRATISTA por la excavación o explotación de la fuente de material, conforme al caso 2 su selección, su cargo y transporte al sitio de utilización.

Si se hubiere especificado la utilización de chorros de agua para un mejor acomodo de las partículas de roca, todo el costo de las instalaciones necesarias para el suministro de agua estará incluido en esos precios.

La formación adicional del enrocamiento que sea necesario por efectos de asentamientos o fallas en la fundación se pagará al CONTRATISTA siempre y cuando éstos no hubiesen sido ocasionados por su negligencia.

El valor de los enrocamientos que incluyan vigas o juntas de amarre, se pagará por separado a los correspondientes precios unitarios consignados en el contrato por los volúmenes de enrocamiento y concreto, determinados como se indica en el numeral anterior. El concreto de las vigas se pagará de acuerdo con el renglón de pago correspondiente de la especificación 4.1 OBRAS DE CONCRETO Y MAMPOSTERIA.

Los trabajos de construcción de enrocamiento le serán calculados y liquidados al CONTRATISTA de acuerdo con los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
2.9 (1A) Enrocamiento con material procedente de préstamo	metro cúbico
2.9 (1B) Enrocamiento con material procedente de préstamo	metro cuadrado
2.9 (2A) Enrocamiento con material procedente de excavaciones	metro cúbico
2.9 (2B) Enrocamiento con material procedente de excavaciones	metro cuadrado

ZAMPEADO SUELTO DE PIEDRA Y PROTECCION DE GRAVA

2.10

DESCRIPCIÓN

2.10.1

Se entenderá por zampeado suelto y por protección de grava, una capa de fragmentos de roca especialmente seleccionados y graduados, usados para proteger superficies de tierra contra la erosión causada por corrientes o flujos de agua o por oleaje. Los zampeados sueltos difieren de las protecciones de grava en el tamaño de los materiales utilizados en su construcción. El trabajo a que se refiere la presente especificación comprende el suministro de toda la mano de obra, materiales, instalaciones, equipos y combustible necesarios para construir zampeados o protecciones de grava en el área expuesta a la acción erosiva del agua, tales como entrada y salida en estructuras, sitios de confluencia o de reducción de cauces, taludes de terraplenes y demás sitios que se indiquen en los documentos de licitación o que ordene el Ingeniero.

MATERIALES

2.10.2

La roca utilizada para zampeado y protecciones deberá ser de buena calidad, dura, homogénea, densa y en general debe asegurar su permanencia en la estructura sin alteraciones. Por consiguiente, el CONTRATISTA no podrá utilizar material meteorizado, fracturado, agrietado o con cavidades, sucio, con granulometría inadecuada o aquel que, de acuerdo con los ensayos durabilidad y abrasión, no sea lo suficiente durable para asegurar la protección que requieren las obras.

Se utilizarán pedruscos angulares naturales o rocas de cantera en la construcción de los mencionados revestimientos y protecciones de superficies horizontales. También se admitirá el empleo de cantos rodados ligeramente redondeados en este tipo de obras.

Los materiales deberán ser esencialmente angulares y tendrán una graduación uniforme desde una dimensión máxima igual al espesor del revestimiento, hasta una mínima de aproximadamente un décimo (1/10) de dicho espesor.

Se tendrán en cuenta que las lajas y los fragmentos de roca alargados y delgados son indispensables pero se desecharán aquellos en los cuales la mínima dimensión sea menor que 1/4 de su máxima dimensión. Se permitirá, en los zampeados o protecciones, polvo de roca, tierra o arena cuyo volumen no exceda el 5% del volumen total de materiales. En ningún caso se permitirá que el volumen de astillas de roca y partículas finas sea mayor de un 10% del volumen total de materiales.

El CONTRATISTA proveerá el material para zampeados de piedra y protecciones de grava del tamaño que indiquen los planos u ordene el Ingeniero, pero, en general, los tamaños límites permisibles del material se regirán por la siguiente tabla adoptada del EARTH MANUAL del BUREAU OF RECLAMATION de los Estados Unidos de América.

**TAMAÑOS PERMISIBLES DE FRAGMENTOS DE ROCA PARA VARIOS
 ESPESORES DE ZAMPEADOS O PROTECCION DE GRAVA**

ZAMPEADO DE PIEDRA PROTECCION DE GRAVA						
Espesor Nominal	90	75	60	45	30	
Espesor total incluida la base cm.	105	90a75	60a45	15 a30		
Tamaño máx. permisible del fragmento dm3	750	400	200	100	30	4
Tamaño mínimo del Fragmento dm3	3	3	3	3	4	0.5

El CONTRATISTA hará por su cuenta los análisis de desgaste a la abrasión conforme a la prueba AASHTO T-29, con base en un mínimo de tres muestras representativas del material obtenidas en el lugar de origen. Los resultados de dichos análisis le serán suministrados al Ingeniero y deberán mostrar, para la aceptación del material, un desgaste menor que 50%.

a) El Ingeniero podrá solicitar al CONTRATISTA muestras que considere necesarias para confrontar los resultados de los ensayos que éste le haya suministrado.

CONSTRUCCION 2.10.3

El zampeado se debe asentar sobre una capa continua de relleno permeable de 20 cm. de espesor, construida de acuerdo con lo prescrito en la especificación 2.8 FILTROS, a menos que los planos indiquen expresamente otra cosa o el Ingeniero apruebe otra forma de colocación.

Las protecciones de grava se asentarán directamente sobre el terreno debidamente preparado y aprobado por el Ingeniero.

Los zampeados de piedra suelta y las protecciones de grava deberán colocarse sin compactar, de tal forma que se obtenga una masa rocosa bien graduada, con mínimo porcentaje de vacíos, que se ciña a las líneas y pendientes que se muestran en los planos o a las indicaciones del Ingeniero.

Los zampeados de piedra y protecciones de grava deberán colocarse a mano en los sitios de unión con estructuras y en aquellas obras para los cuales se especifica o lo ordena el Ingeniero. Cuando se utilice el método de volteo, se reacomodarán las

pedras de la superficie exterior, de tal manera que se aprovechen sus mejores caras con el fin de obtener una adecuada uniformidad en las superficies exteriores.

Sólo por excepción podrán quedar depresiones o salientes; la tolerancia para éstos con referencia a los alineamientos y niveles indicados en planos o definidos por el Ingeniero, será de 10 cm para espesores nominales menores de 60 centímetros y de 15 centímetros para espesores mayores de 60 centímetros, se cuidará de que en algún caso se reduzca la sección útil del cauce en más de un diez por ciento (10%). Se debe asegurar que el material en su ubicación definitiva sea estable y no tenga tendencia a deslizar.

Cuando se construya una protección de grava o zampeado a mano, la dimensión mayor de las rocas deberá colocarse perpendicularmente a la superficie protegida.

Los zampeados de piedra deberán hacerse de tal forma que se obtenga el espesor requerido en cada punto en una sola operación, evitando la alteración de la capa de relleno permeable.

En los zampeados de piedra se requiere la inclusión de fracciones de piedra o grava en la cantidad necesaria para rellenar los vacíos, de forma que se obtenga una superficie uniforme, capaz de resistir la acción del agua.

En los zampeados de piedra o las protecciones de grava, no deberán quedar zonas con acumulación de piedras de tamaño pequeño.

La distribución de los tamaños de roca podrá obtenerse a opción del CONTRATISTA, seleccionando los materiales en la fuente de abastecimiento, haciendo la selección durante la colocación o combinando ambos métodos. No se permitirá la construcción de zampeados de piedra, o protecciones de grava, por medio de canalones o cualquier otro método que pueda producir segregación de tamaños durante su colocación, o desperfectos en la capa de relleno permeable.

En la formación de pavimentos con zampeado a mano, éste se colocará en hiladas aproximadamente horizontales hasta alcanzar los alineamientos indicados en los planos.

Donde se requiera una protección de grava y se justifique cambiarla por un zampeado de piedras sueltas, el CONTRATISTA puede, previa autorización, proveer y colocar un zampeado de piedra de igual espesor al especificado para la protección. En este caso no habrá necesidad de construir capa de relleno permeable como fundación del revestimiento, sino que se asentará directamente sobre el terreno natural debidamente preparado.

MEDICION

2.10.4

Los zampeados de piedra suelta y las protecciones de grava se medirán utilizando como unidad el metro cúbico, con aproximación de un decimal.

Para esto se determinarán los volúmenes construidos de acuerdo con lo indicado en los planos, lo prescrito en esta especificación o lo ordenado por el Ingeniero. La medición se hará con base en el espesor nominalmente prescrito para el zampeado o protección.

Se deberán calcular por separado los volúmenes de zampeado de piedra y de protección de grava, a fin de liquidarlos de acuerdo con cada uno de los conceptos de obra cotizados e incluidos en el Formulario de Precios del Contrato.

No se medirán, para fines de pago, los volúmenes de zampeado o protección construidos fuera de las secciones del proyecto o de las ordenadas por el Ingeniero.

En un tramo considerado no se medirán, para fines de pago, los volúmenes de zampeado o protección que no hayan sido totalmente terminados y recibidos a satisfacción por el Ingeniero.

PAGOS

2.10.5

La construcción de zampeados de piedra suelta y protecciones de grava, medida como se indica en el numeral 2.10.4, se pagará al CONTRATISTA al precio unitario consignado en el Formulario de Precios del Contrato para el concepto correspondiente, según se indica más adelante. En estos precios deberá incluir el CONTRATISTA el costo de todas las instalaciones, materiales la explotación de la fuente de material según el caso 2, cargue, acarreo, equipos, mano de obra, administración, imprevistos, etc., necesarios para construir los zampeados de piedra o protección de grava de acuerdo con lo indicado en los planos, lo prescrito en esta especificación, o lo ordenado por el Ingeniero.

En razón de facilitar el procedimiento, se podrá utilizar, cuando así se disponga en los documentos de licitación, el metro cuadrado con aproximación de un decimal como medida de pago. En este caso, la cantidad por considerar será el número de metros cuadrados protegidos.

En el precio unitario para la construcción de protecciones de grava deberá incluirse el costo correspondiente a la preparación del terreno de fundación conforme a lo indicado en estas especificaciones.

En el caso de zampeados de piedra, el costo de la preparación del terreno y la construcción de las capas de filtros se pagará por separado, según las instrucciones dadas en la especificación 2.8 FILTROS.

El costo del sobreacarreo de materiales se calculará y liquidará según las prescripciones dadas en la especificación 2.12 ACARREOS.

En caso de utilizar para la protección de grava productos de trituración, esta operación se pagará por separado de acuerdo con el concepto TRITURACION, según lo indicado en el numeral 2.8.5 de la especificación 2.8 FILTROS.

Para los objetos de pago se considerarán los siguientes conceptos de trabajo

Renglón de Pago	Unidad de Pago
2.10 (1A) Zampeado suelto	metro cúbico
2.10 (1B) Zampeado suelto	metro cuadrado
2.10 (2A) Protección de grava	metro cúbico
2.10 (2B) Protección de grava	metro cuadrado

DRENAJES DE PIEDRA Y GRAVA 2.11

DESCRIPCION 2.11.1

El trabajo a que se refiere la presente especificación, comprende el suministro de toda la mano de obra, material, instalaciones, equipos, etc., necesarios para construir los drenajes especiales de piedra y grava, del tipo conocido como "drenaje francés", en las zonas que se indiquen en los planos u ordene el Ingeniero.

MATERIALES 2.11.2

Con referencia a la calidad de los materiales, debe cumplirse con lo indicado en los numerales 2.8.2 para las arenas y gravas y 2.10.2 para la piedra, excepto en lo relacionado con la graduación.

Los materiales requeridos podrán ser producto de las excavaciones de las obras, o bien, se obtendrán de bancos de préstamo, canteras o cauces naturales, autorizados por el Ingeniero.

Las arenas o gravas deben estar bien graduadas y limpias, no permitiéndose tamaños superiores a 7.5 cm. El tamaño mínimo de la piedra será de 20 cm., con un volumen medio no menor que 0.004 m³, y no más del 25% de las piedras deberá ser menor que 0.003 m³.

CONSTRUCCION 2.11.3

El drenaje consiste en la excavación de una zanja y el relleno con grava o piedra triturada de diferente tamaño, colocada sobre una cama de arena y grava de 7.5 cm. de espesor, según dimensiones indicadas en los planos u ordenadas por el Ingeniero. Los espacios entre las piedras se llenarán con piedras pequeñas, grava o arena, sin exigencias de granulometría.

Las excavaciones de las zanjas se efectuarán de acuerdo con lo indicado en la especificación 2.2 EXCAVACIONES PARA CANALES DE RIEGO Y DRENAJE, en lo referente a canales.

MEDICION 2.11.4

La medida de los drenajes efectuará a lo largo de la zanja, utilizando como unidad de medida el metro cúbico aproximado a un decimal y, en lo aplicable, lo que se establece en el numeral 2.2.8.

La medición de volúmenes parciales se hará según el avance de los trabajos, por obra correctamente ejecutada de acuerdo con estas especificaciones.

PAGOS 2.11.5

La construcción de los drenajes de piedra y grava será pagada al CONTRATISTA a los precios unitarios estipulados en el Formulario de Precios del Contrato, por los conceptos de trabajo que se señalan más adelante. Por consiguiente, estos precios unitarios deberán incluir todos los costos por instalaciones, materiales, equipos, mano de obra, explotación de la fuente según el caso 2, cargue, acarreo - administración, imprevistos, etc., necesarios para efectuar la excavación de las zanjas y la construcción de los drenajes de piedra y grava. Es claro que el costo de la excavación de las zanjas no debe estar incluido dentro del precio unitario para este tipo de drenaje.

Los trabajos de construcción de drenajes de piedra y grava le serán pagados al CONTRATISTA según lo indicado en el numeral 2.11.4- en cuanto en medida se



refiere- y a los precios unitarios incluidos en el Formulario de Precios del Contrato, para cualquiera de los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
2.11 (A) Drenajes de piedra y grava con material procedente de préstamo	metro cúbico
2.11 (B) Drenajes de piedra y grava con material procedente de excavaciones	metro cúbico
2.11 (C) Drenajes de piedra y grava con material procedente de bancos de almacenamiento.	metro cúbico

ACARREOS 2.12

DESCRIPCION 2.12.1

Se denominará acarreo la operación consistente en cargar, llevar de un lugar a otro y descargar, los materiales naturales o procesados procedentes de excavaciones de cualquier tipo, bancos de préstamo o de almacenamiento, derrumbes y deslizamientos, para su eliminación o para el empleo en la construcción de terraplenes, subrasantes, filtros y drenajes, revestimientos y protecciones, relleno de excavaciones, o para la construcción de cualquier tipo de estructuras (pavimentos, bases, etc.), como y cuando lo prescriban estas especificaciones, lo indiquen los planos o lo autorice el Ingeniero, utilizando para ello la maquinaria convencional para este tipo de trabajo; se excluyen aquellos materiales naturales para los cuales el costo de su transporte está incluido en los precios unitarios de otros conceptos como:

- 2.8 Filtros.
- 2.9 Enrocamientos.
- 2.10 Zampeado suelto.
- 2.11 Drenes de piedra y grava.
- 4.1 Concreto para estructuras.
- 4.3 y 4.4 Revestimientos
- 4.6 Mampostería de piedra.
- 4.7 Escollera de piedra.

ACARREO LIBRE

2.12.2

Se entenderá por acarreo libre la distancia prefijada a la cual el CONTRATISTA deberá transportar el material excavado en cada caso, sin compensación adicional a la ya incluida en los precios unitario fijados en el Formulario de Precios del contrato, para el correspondiente.

MEDICION

2.12.3

Se llevará a cabo de una de las siguientes formas, según se trate de calcular:

I.- VOLUMENES

Se computará de dos diferentes maneras, conforme a las facilidades y condiciones prevaecientes propias del trabajo o fuente de origen del material por transportar.

a) Medida en las excavaciones con base en secciones transversales (promedio de áreas extremas).

Los volúmenes del material acarreado desde cualquier tipo de fuente de abastecimiento (banco de préstamo, excavaciones, etc.), hasta el lugar de utilización (terraplén, relleno, afirmado, etc.), se calculará cubicando dicho material, en el correspondiente sitio de origen, por el método del promedio de áreas extremas, entre estaciones de 20 m, tomadas al inicio y final de la operación, o las que se requieran, según la configuración del terreno en el banco o fuente de almacenamiento, de acuerdo con el criterio del Ingeniero.

La unidad de medida será el metro cúbico con aproximación al primer decimal.

Siempre que sea posible y si no existe una disposición diferente, este método de medida será el utilizado por el Ingeniero.

b) Medida con base en medidas tridimensionales de los vehículos de acarreo. En los casos de imposibilidad física o de impracticabilidad para medir correcta y seguramente el volumen excavado, ya sea por la naturaleza misma del trabajo, la calidad del material o condiciones de la excavación (presencia de ríos), o porque la cantidad no justifica la aplicación del método de medida con base en secciones transversales, el Ingeniero podrá determinar el volumen con base en la dimensión de los equipos, camiones o vagonetas utilizadas en el transporte, afectando tal volumen por un factor multiplicador de 0,80. Este sistema de medida será aplicable como vía de excepción, a juicio del Ingeniero.

II.- DISTANCIA DE ACARREO

La determinación de las distancias de acarreo se hará de una de las siguientes formas, según se trate de:

a) Acarreo de Materiales de Desperdicio

Se medirá desde el centro de gravedad aproximado -determinado en el lugar de procedencia - del volumen de materiales, transportado y colocado en el banco de desperdicio, hasta el centro de gravedad aproximado de dicho banco, según la ruta transitable más corta o bien aquella que autorice el Ingeniero.

b) Acarreo de Materiales Utilizables

Se medirá desde el centro de gravedad aproximado -determinado en el lugar de procedencia - del volumen de material transportado, hasta el centro de gravedad aproximado del terraplén, relleno, camino, etc., hecho con él, según la ruta transitable más corta, o bien aquella que autorice el Ingeniero.

El Ingeniero determinará los centro de gravedad de los volúmenes parciales que considere necesarios para que la distancia de acarreo, resultante de las medidas efectuadas entre ellos, sea aproximadamente igual a la distancia real de acarreo de todo el material que forma dichos volúmenes.

III.- DISTANCIAS DE SOBRECARRERO

La distancia de sobrecarreo corresponde al acarreo autorizado por el Ingeniero en exceso de la distancia prefijada en 2.2, 2.3, 2.4 y 2.13. La unidad de medida será el kilómetro, con aproximación a un decimal.

IV.- METODO OPTATIVO

En casos especiales y de acuerdo con el material por transportar, en vez del volumen se podrá usar el peso como medida de pago, expresado éste en toneladas, con aproximación al primer decimal. En esta eventualidad el CONTRATISTA deberá proveer el equipo de pesado requerido conforme a la aceptación del Ingeniero sin costo alguno para el Proyecto.

V.- SOBRECARRERO

Para los objetos de pago se establecerá el concepto de sobrecarreo, que corresponderá al producto de la multiplicación del número de unidades de volumen (m³), o de peso (tonelada)- determinado conforme se estableció en los incisos I y IV anteriores, según sea el caso, por la distancia de Sobrecarreo determinada conforme se estableció en el Inciso III de este numeral.

La unidad de medida será una expresión mixta y, para los efectos de esta especificación, se usará el metro cúbico-kilómetro o tonelada-kilómetro, con aproximación al primer decimal.

El sobreacarreo, de acuerdo con esta especificación, podrá también ser computado mediante diagramas de masa o por métodos analíticos, según lo indique el Ingeniero.

PAGOS 2.12.4

Las cantidades determinadas como se estableció en el numeral precedente 2.12.2, serán canceladas al CONTRATISTA a los precios unitarios establecidos en el Formulario de Precios para cada uno de los renglones de pago, que adelante se especifican, en función de la distancia de sobreacarreo. Dichos precios y pagos constituirán la compensación total por el transporte del material desde el punto final de la distancia de acarreo libre hasta el lugar de disposición o uso de dicho material, incluyendo la mano de obra, equipo, herramienta, instalaciones, administración, imprevistos, etc.

Para objeto de pago serán considerados los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
2.12 (1A) Acarreo para distancias de sobreacarreo de 0 a 500 m	m3-Km.
2.12 (1B) Acarreo para distancias de sobreacarreo de 0 a 500 m	ton-Km.
2.12 (2A) Acarreo para distancias de sobreacarreo de 500 a 1000	m3-Km
2.12(2B) Acarreo para distancias de sobreacarreo de 500 a 1000	ton-Km.
2.12 (3A) Acarreo para distancias de sobreacarreo de 1 a 2 Km.	m3-Km.
2.12 (3B) Acarreo para distancias de sobreacarreo de 1 a 2 Km.	ton-Km
2.12 (4A) Acarreo para distancias de sobreacarreo de 2 a 5 Km.	m3-Km
2.12 (4B) Acarreo para distancias de sobreacarreo de 2 a 5 Km.	ton-Km.
2.12 (5A) Acarreo para distancias de sobreacarreo de 5 a 10 Km.	m3-Km
2.12 (5B) Acarreo para distancias de sobreacarreo de 5 a 10 Km.	ton-Km.

2.12 (6A) Acarreo para distancias de sobreacarreo de 0 a 10 Km. o más m³- Km.

2.12 (6B) Acarreo para distancias de sobreacarreo de 0 a 10 Km. o más ton – Km.

BANCOS DE PRESTAMO CON ACARREO LIBRE DE 1,0 KM 2.13

DESCRIPCION 2.13.1

El trabajo a que se refiere la presente especificación consiste en la obtención por parte del Contratista; Excavación; carga a unidades de transporte; acarreo hasta una distancia no mayor de un kilómetro y descarga en los sitios de terraplenado indicados en los planos, de sitios señalados en los planos o escogidos por el CONTRATISTA, denominados bancos de préstamo, el material que sea necesario en la construcción de las obras, cuando el material que se obtenga de la ejecución de las mismas obras no sea suficiente o apto para su uso.

Se entenderá por banco de préstamo el lugar en el cual los trabajos se realicen con el único objeto de obtener materiales naturales faltantes con destino a la construcción de las obras contratadas.

Las explotaciones de los bancos de préstamo que se requieran deberán efectuarse de acuerdo con las especificaciones aquí prescritas, excepto en los casos en que éstas sean modificadas por el Ingeniero.

TRABAJO POR EJECUTAR 2.13.2

Cuando en el Proyecto no estuvieren claramente delimitados los bancos de préstamo, el CONTRATISTA deberá seleccionar los que proyecta utilizar para una obra determinada y obtener la aprobación del Ingeniero al programa de explotación de cualquier banco. Con este propósito el CONTRATISTA someterá a la aprobación del Ingeniero muestras del material obtenido de los bancos propuestos, remitiéndolas por su cuenta y riesgo al sitio que éste designe para hacer los ensayos, por lo menos con 30 días de anticipación a la fecha de inicio de la explotación del banco.

El CONTRATISTA hará las trincheras y apiques que sean necesarios, debidamente cercados y protegidos para la obtención de las muestras; asimismo hará una primer clasificación y evaluación de las cantidades aprovechables de los materiales del banco.

El Ingeniero podrá exigir la suspensión de la explotación, o el cambio de banco, cuando esto redunde en beneficio de la obra.

El CONTRATISTA escogerá para cada trabajo los sitios que deberán explotarse en un banco de préstamo y podrá cambiar su localización durante la ejecución del Proyecto cuando la naturaleza del material encontrado en otro lugar sea más conveniente para la obra que el obtenido del sitio en explotación. El Ingeniero podrá ordenar el cambio de localización de las explotaciones, dentro de las zonas de préstamo, con el objeto de obtener los materiales más adecuados.

Las zonas de préstamos deberán ser desmontadas, limpiadas y descapotadas por el CONTRATISTA en la extensión que sea necesaria, ciñéndose a lo prescrito en las especificaciones 1.2 DESMONTE Y LIMPIEZA y 1.3 DESCAPOTE, respectivamente. Los materiales producto de las mencionadas operaciones deberán llevarse a los sitios de desperdicio indicados en los planos, o autorizados por el Ingeniero, para que no se mezclen con material utilizable.

En los bancos de préstamo el CONTRATISTA deberá construir, a satisfacción del Ingeniero, y cuando éste lo estime conveniente, los drenajes y demás obras necesarias para el control de las aguas superficiales y freáticas para evitar las inundaciones, los encharcamientos y el deterioro de los materiales utilizables. Estas obras deberán estar incluidas en los precios unitarios, por lo que no habrá pago especial por el control de las aguas durante su construcción.

El Ingeniero indicará la extensión y profundidad hasta la cual debe llevarse la explotación en cada sitio, y el CONTRATISTA seguirá cuidadosamente estas indicaciones.

La explotación de un banco de préstamo deberá efectuarla el CONTRATISTA de manera que, en cualquier momento, se garanticen la estabilidad en el fondo, en los taludes y en general las dimensiones de las excavaciones. Durante la explotación de los bancos de préstamo, el Ingeniero podrá ordenar, si lo considera necesario o conveniente, variaciones en la extensión, la profundidad, en los taludes o en la forma y tamaño de las excavaciones, a fin de disminuir la posibilidad de derrumbes, deslizamientos y accidentes, mejorar la calidad del material obtenido, o los rendimientos en la explotación.

El uso de explosivos en la explotación de bancos de préstamo solamente se permitirá cuando se tomen las precauciones adecuadas para la protección de personas, obras y propiedades públicas, o privadas; la profundidad, extensión y cantidad de las voladuras deberán ser calculadas por el CONTRATISTA, de manera que no se produzcan daños estructurales en las formaciones naturales situadas por fuera de los límites prescritos para la excavación. En el caso de que se produzcan voladuras excesivas o inadecuadas por negligencia del CONTRATISTA, a juicio del Ingeniero, aquél repondrá todos los daños y perjuicios ocasionados al Estado o a terceros.

No se permitirán voladuras de materiales situados a menos de 100 m. de cualquier construcción, a no ser que el Ingeniero lo autorice por escrito en cada caso.

Será requisito indispensable que las mezclas que se requieran de materiales procedentes de diferentes bancos de préstamo, se lleven a cabo con equipos adecuados, los cuales deberán ser sometidos a la aprobación previa del Ingeniero.

Los materiales utilizables deberán separarse de los desperdicios, preferiblemente durante las operaciones de explotación y cargue. Los materiales inapropiados para las obras deberán disponerse en lugares adecuados para la colocación de desperdicios, previamente autorizados por el Ingeniero.

El CONTRATISTA deberá llevar el material obtenido de los bancos de préstamo a aquellos sitios donde, según los planos o las órdenes del Ingeniero, deban construirse las obras y lo dispondrá allí de acuerdo con lo prescrito en la especificación correspondiente a cada obra.

Si en la explotación de un banco de préstamo es necesario extraer materiales que se puedan utilizar en etapas posteriores para la construcción de las obras, el CONTRATISTA deberá almacenarlos, en la forma aprobada por el Ingeniero, en sitios secos, protegidos de las corrientes de agua y limpios de todo vegetal, basura o cualquier material objetable que se pueda mezclar con ellos y que limiten su utilización. La aprobación del material almacenado en apilamientos, como una fuente de material utilizable en las obras, no se interpretará como la aprobación de la calidad de todo el material almacenado, y el CONTRATISTA será responsable por la selección que haga de los materiales, a fin de que cumplan las especificaciones de la obra en la cual se van a utilizar.

Al terminar la explotación de las zonas de préstamo, el CONTRATISTA deberá arreglar los sitios utilizados para que presenten buen aspecto; llenará las depresiones y proveerá los drenajes necesarios para evitar las inundaciones y los encharcamientos.

FUENTES DE MATERIALES

2.13.3

Los materiales obtenidos de los bancos de préstamo deberán provenir de fuentes o bancos señalados en los planos y en las especificaciones o de otros sitios aprobados por el Ingeniero, conforme a la siguiente clasificación:

a) Préstamo Caso 1: Consistirá en material obtenido de la excavación de fuentes indicadas en los planos, en las Especificaciones Especiales o marcadas por el Ingeniero.



b) Préstamo Caso 2: Consistirá en material obtenido de fuentes elegidas por el CONTRATISTA y aprobadas por el Ingeniero, de acuerdo con las características y calidades propias y adecuadas exigibles para el cumplimiento de las especificaciones pertinentes a ese material en relación con su uso en la obra.

La responsabilidad en cada caso se definirá como a continuación se indica en los incisos I, II y III de este numeral.

I.- FUENTES O BANCOS DE PRESTAMO PROPORCIONADO POR SENARA

Para los bancos de préstamo calificados como Caso 1, SENARA se compromete a cumplir con los siguientes requisitos:

a) Cantidad y calidad.

Sobre este particular, SENARA garantiza tanto la calidad como la cantidad requeridas. No obstante si por cualquier circunstancia durante el proceso de construcción se llegara a determinar que la cantidad no es suficiente o que su calidad no es aceptable, entonces el Ingeniero elegirá otras fuentes, bajo los mismos compromisos; o bien le solicitará en su defecto al CONTRATISTA que proponga fuentes de préstamo Caso 2. Se advierte que si la razón del faltante o de la pérdida de calidad del material se debiera a negligencia del CONTRATISTA, a juicio del Ingeniero, aquél suplirá por su cuenta el volumen de material perdido.

b) Costo de los terrenos o de las fuentes.

SENARA asumirá el valor de los terrenos que han de ser explotados, o bien en caso de sustitución de fuentes conforme se señaló en el párrafo anterior, le reembolsará al CONTRATISTA los gastos fehacientes en que hubiera incurrido.

c) Costo de explotación.

Todos los costos para producir el material le serán reconocidos a través de los diferentes renglones de pago incluidos en la Fórmula de Precios del Contrato.

II.- FUENTES O BANCOS DE PRESTAMO PROPORCIONADOS POR EL CONTRATISTA

Cuando el CONTRATISTA proporciona la fuente se estará ante la forma de contratación prevista de Préstamo Caso 2, por lo que éste asumirá las siguientes obligaciones:

a) Cantidad y calidad.

El CONTRATISTA asume por su cuenta y riesgo el cumplimiento de las normas de calidad exigidas para el material, lo mismo en cuanto a la cantidad mínima requerida. No obstante, si por cualquier circunstancia durante el proceso de explotación se llegara a determinar que la cantidad proveniente del banco no es suficiente, o que su calidad no es aceptable, entonces el CONTRATISTA propondrá una fuente o banco de préstamo sustitutivo de aquél, sin costo adicional, con las mismas características satisfactorias pero que, en todos los casos, deberá contar con la aprobación previa del Ingeniero.

b) Costos de los terrenos o de las fuentes.

Bajo este sistema de contratación el CONTRATISTA asume todos los costos de propiedad y de instalación inherentes, por lo que deberá incluir dentro de su cotización, en el precio unitario del renglón de pago correspondiente, el valor que ello represente.

c) Costo de explotación.

Todos los costos para producir el material requerido de la aceptación del Ingeniero, como la limpieza y desbosque, descapote y desperdicio, o materiales no utilizables y otros, como cercas y protecciones, etc., correrán íntegramente por cuenta del CONTRATISTA, por lo que éste deberá incluir, en su precio unitario, la parte correspondiente de su costo.

III.-CONDICIONES GENERALES.

EL CONTRATISTA deberá notificar al Ingeniero, con suficiente anticipación, la apertura de cualquier fuente o banco de préstamo, con el objeto de que éste pueda ordenar la medición y acotamiento del área mediante la obtención de secciones transversales después de ejecutada la limpieza o el destape y además para que pueda ser muestreado el material con el objeto de realizar su análisis y aprobación antes de usarlo.

Los materiales obtenidos de los bancos de préstamo que vayan a ser utilizados en las obras, serán aprobados por el Ingeniero, siempre que cumplan con los requisitos exigidos en los planos o en las especificaciones. Cuando los materiales de dos o más bancos de préstamo, a cualquiera que sea el caso cumplan con las especificaciones dadas para la obra en la cual se van a utilizar, la elección del banco que se debe explotar dependerá exclusivamente de la conveniencia económica del Proyecto y de la decisión del Ingeniero.

Si en cualquier momento, el Ingeniero encuentra que los materiales resultantes de la explotación de un banco de préstamo no son adecuados para la construcción de una

obra, el CONTRATISTA no podrá utilizarlos y deberá obtener los materiales que necesite de otro banco previamente aprobado por el Ingeniero.

La aprobación de la localización y dimensiones de bancos sustitutos seleccionados por el CONTRATISTA no lo exime de la obligación de suministrar material apropiado, a juicio del Ingeniero; tampoco éste responderá por el tipo y cantidad de material que se halla en tales áreas sustitutivas.

Si dentro de una zona de préstamo en explotación se encuentran materiales inapropiados para la construcción de la obra, el CONTRATISTA de preferencia dejará dichos materiales en su sitio; si tuviere necesidad de explotarlos para poder obtener materiales utilizables, los depositará en las zonas de desperdicio como se indicó en el numeral anterior.

MEDICIÓN

2.13.4

La medida de los diferentes tipos de trabajos para objeto de pago se hará conforme se especifica a continuación:

I.- DESMONTE, LIMPIEZA Y DESCAPOTE.

Estas operaciones serán objeto de medida y pago sólo para el Préstamo Caso 1, conforme se establece en las especificaciones 1.2 DESMONTE Y LIMPIEZA Y 1.3 DESCAPOTE

II.- EXCAVACION

a) Medida con base en secciones transversales (promedio de áreas extremas).

La medida de la excavación se hará tomando como unidad el metro cúbico, con aproximación de un decimal, de material excavado, cargado y transportado hasta la distancia prefijada, y dispuesto según la forma y en el sitio que indiquen los planos u ordene el Ingeniero. En esta medición se usará el método del promedio de áreas extremas, entre estaciones de 20 m, o las que se requieran según la configuración del terreno, o la fuente de préstamo, tomadas éstas después de haber realizado las operaciones de desmonte, limpieza y descapote; y adicionalmente, para el Préstamo Caso 2, después de haber eliminado el material inapropiado o desechable. Esto es, la medida para el Préstamo Caso 1, debe cubrir todo el volumen excavado, incluyendo el desperdicio o material desechable; mientras que el Préstamo Caso 2, sólo incluye el volumen del material realmente utilizado, medido este volumen en el sitio de la fuente o banco de préstamo.

b) Medida con base en medidas tridimensionales de los vehículos de acarreo.

En los casos de imposibilidad física, o que resulte impracticable para medir correctamente y seguramente el volumen excavado, por la naturaleza misma del trabajo, calidad del material, o condiciones de la excavación (presencia de ríos), o porque la cantidad no justifica la aplicación del método de medida con base en secciones transversales, el Ingeniero podrá determinar el volumen en función de la dimensión de los equipos, camiones o vagonetas utilizados en el transporte, para lo que corregirá tal volumen por un factor multiplicador de 0,80. Este sistema de medida podrá emplearse por vía de excepción, aunque su empleo puede justificarse en la determinación del volumen de materiales desechables o de desperdicio, o bien cuando los materiales provienen de préstamos Caso 2, particularmente si este volumen es pequeño.

c) Casos de excepción.

No será necesario medir el volumen excavado en las fuentes de préstamo cuando las operaciones de excavación, cargue, transporte y descargue están contempladas dentro del concepto de trabajo global por ejecutar y su medida y pago se hace con base en el volumen efectivamente colocado, tal como se establece en las especificaciones 2.8 FILTROS; 2.9 ENROCAMIENTO PARA PROTECCIONES, ATAGUIAS Y DIQUES; 2.10 ZAMPEADO SUELTO DE PIEDRA Y PROTECCION DE GRAVA; 2.11 DRENES DE PIEDRA Y GRAVA, 3.2 MATERIAL SELECTO (SUBBASE) PARA AFIRMADO DE CAMINOS; 4.1 CONCRETO PARA ESTRUCTURAS; 4.3 Y 4.4 REVESTRIMIENTOS; 4.6 MANPOSTERIA DE PIEDRA; 4.7 ESCOLLERA DE PIEDRA, ETC.

PAGOS

2.13.5

Las cantidades de materiales provenientes de bancos de préstamo serán determinadas como se estableció en el numeral anterior, y le serán pagadas al CONTRATISTA a los precios unitarios estipulados en el Formulario de Precios del Contrato, por los conceptos de trabajo que se indican al final de este numeral.

Los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios comprenderán la compensación total y única por el suministro de toda la mano de obra, instalaciones, equipo y todos los demás gastos necesarios para la correcta ejecución de las excavaciones, cargue del material y el acarreo prefijado y su descargue en el sitio indicado por el Ingeniero. Para el Préstamo Caso 2, el CONTRATISTA incluirá adicionalmente en su precio los costos de los terrenos y de explotación pertinentes.

Las operaciones mencionadas no serán reconocidas por aparte, cuando el renglón de pago específico establece que se encuentran incluidas dentro del trabajo global a



ejecutar. Por consiguiente, se pagará a través de los conceptos pertinentes, tal como se mencionó en el párrafo c) del numeral 2.13.4.

El desmonte, limpieza y descapote, efectuados para la explotación de bancos de Préstamo Caso 1, se medirán y pagarán de acuerdo con lo prescrito en las especificaciones 1.2 DESMONTE Y LIMPIEZA, 1.3 DESCAPOTE, respectivamente. Para los bancos de Préstamo Caso 2, el CONTRATISTA no recibirá pago directo por estos conceptos y por consiguiente los deberá incluir por su cuenta y riesgo dentro del respectivo precio unitario.

Cuando se hayan hecho voladuras excesivas o inadecuadas por causa imputable al CONTRATISTA, la reposición de los daños causados será por cuenta de éste. No se harán pagos por los rellenos que ordene el Ingeniero en las zonas sobreexcavadas cuando éstas se hayan efectuado por negligencia del CONTRATISTA.

Las variaciones ordenadas por el Ingeniero en los taludes, dimensiones o profundidad de las explotaciones, no implicarán, en ningún caso, variaciones en los precios unitarios indicados en la propuesta, aunque las cantidades de material explotado aumenten o disminuyan.

La excavación de los bancos de préstamo, conforme quedó establecido en este numeral, le será pagada de acuerdo con los conceptos de trabajo siguientes:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
2.13(1A) Excavación de Préstamo Caso 1 para construcción de terraplenes compactados para diques y bordos.	metro cúbico
2.13 (1B) Excavación de Préstamo Caso 2 para construcción de terraplenes compactados para diques y bordos	metro cúbico
2.13 (2A) Excavación de Préstamo Caso 1 para construcción de terraplenes semicompactados o conformados para diques y bordos.	metro cúbico
2.13 (2B) Excavación de Préstamo Caso 2 para construcción de terraplenes semicompactados o conformados para diques y bordos	metro cúbico
2.13 (3A) Excavación de Préstamo Caso 1 para relleno común para puentes, tuberías o conductos.	metro cúbico
2.13 (3B) Excavación de Préstamo Caso 2 para relleno común	

para puentes, tuberías o conductos.	metro cúbico
2.13 (4A) Excavación de Préstamo Caso 1 para relleno seleccionado para puentes, tuberías o conductos.	metro cúbico
2.13 (4B) Excavación de Préstamo Caso 2 para relleno seleccionado para puentes, tuberías o conductos.	metro cúbico
2.13 (5A) Excavación de Préstamo Caso 1 para el mejoramiento o construcción de la subrasante	metro cúbico
2.13 (5B) Excavación de Préstamo Caso 2 para el mejoramiento o construcción de la subrasante	metro cúbico

NIVELACIÓN **2.14**

DESCRIPCION 2.14.1

Este trabajo consistirá en la escarificación, excavación y remoción de materiales, requerida para nivelar y conformar las áreas indicadas en los planos, o señaladas por el Ingeniero, de acuerdo con los términos de esta especificación. Este trabajo se ejecutará y pagará como una operación independiente en el tanto se incluya como un renglón de pago específico dentro de la Fórmula de Precios del Contrato; de lo contrario, se considerará como una operación aleatoria propia de otros conceptos de trabajo y su pago estará incluido en el precio unitario del renglón correspondiente.

Todo el material adecuado que se obtenga de un corte en la zona que se está nivelando, deberá ser utilizado, hasta donde sea factible, en las zonas donde haya que rellenar, así como para otros fines que se muestren en los planos o sean ordenados por el Ingeniero.

CONSTRUCCIÓN 2.14.2.

El corte y relleno que se realice en la zona de trabajo deberá dar por resultado una superficie suficientemente pareja y uniforme.

El corte que se realice así como el terraplenado, se hará siguiendo las indicaciones de los planos o las órdenes del Ingeniero.



El corte que se realice no debe ser mayor de 0.15 m y la altura de relleno será indicada por las estacas que se establecerán en el campo, para guía del CONTRATISTA.

El equipo que se utilice para realizar la nivelación de estas zonas deberá contar con la aprobación del Ingeniero.

MEDICIÓN 2.14.3

La nivelación de una zona se medirá por medio del volumen de material removido, y será el número de metros cúbicos, con aproximación a un decimal, por cortar, de acuerdo con las cantidades indicadas por el estaquillado, o bien por el Ingeniero. También podrán utilizarse otras formas o unidades para cumplir con las formalidades de pago, conforme se indica en el numeral siguiente.

PAGOS 2.14.4

Las cantidades de nivelación aceptadas para pago, determinadas como quedó establecido en el numeral anterior, serán pagadas a los precios unitarios del Contrato para el renglón de pago correspondiente, siempre y cuando se incluya en el cartel de licitación, alguno de los conceptos de trabajo que se dan a continuación:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
2.14 (1A) Nivelación	metro cúbico
2.14 (1B) Nivelación	kilómetro
2.14 (1C) Nivelación	Suma global

SECCIÓN TERCERA

CAMINOS

CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTES 3.1

DESCRIPCION 3.1.1

Se entenderá por subrasante la capa preparada que ocurra en los cortes y terraplenes para el soporte de los diferentes elementos del pavimento y de un espesor tal que pueda efectuar el diseño estructural de éste.

Esta especificación se refiere a la construcción de la subrasante en terraplenes o a los trabajos de mejoramiento en los cortes, cuando ésta vaya a ser afirmada, o en términos generales, cuando sirva de capa de soporte al pavimento de un camino.

Salvo que se estipule otra cosa en los planos o especificaciones, se tomará una profundidad o espesor de 20 cm para definir la subrasante en los cortes y en los terraplenes compactados o semicompactados.

MATERIALES 3.1.2

En lo posible se tratará de escoger los mejores materiales disponibles en el proyecto para el mejoramiento de la subrasante en cortes o para su construcción en las bermas y terraplenes. Se recomienda para la construcción de la subrasante en terraplenes el uso de materiales con un Índice de Soporte de California (CBR) no menor de 7, según la prueba AASHTO 193 a una compactación del 92% de la prueba AASHTO T 180. Sin embargo, si este tipo de material no se encontrare en el proyecto o en sus cercanías, o económicamente resultare inconveniente a los intereses de SENARA, a juicio del Ingeniero, la construcción se hará con los materiales que se prescriben en el numeral 2.6.5 para terraplenes compactados o con cualquier otro de la aceptación del Ingeniero.

En cuanto al mejoramiento en cortes se tratará en lo posible que la subrasante alcance los valores de CBR indicados, ya sea por medios mecánicos (compactación) o por sustitución de materiales.

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS 3.1.3

I. GENERALIDADES

La subrasante será cuidadosamente construida por el CONTRATISTA, de acuerdo con los alineamientos, secciones y perfiles indicados en los planos u ordenados por

el Ingeniero. La superficie de la subrasante sobre la que descansarán los afirmados deberá ser perfilada de manera que se obtenga, en tangentes, una corona con un peralte de 2%, para facilitar el adecuado drenaje; el CONTRATISTA proveerá las cunetas necesarias según se indica en los planos, para remover las aguas en contacto con cualquier parte de la subrasante.

En general se tratará de evitar alteraciones del material bajo la subrasante; se permitirán únicamente cuando por las condiciones especiales del terreno no puedan evitarse, a juicio del Ingeniero.

Para efectos de construcción y pago se hará distinción entre las subrasantes que forman la corona o berma de un terraplén y las subrasantes ubicadas en la parte inferior (fondo) de los cortes.

La compactación se iniciará por los lados y avanzará gradualmente hacia el centro. Se hará excepción en las curvas peraltadas, en cuyo caso la compactación debe avanzar de la cota inferior a la superior.

Siempre que en la compactación de subrasantes se presenten condiciones especiales, necesidad de proteger estructuras, tuberías a poca profundidad etc., el CONTRATISTA deberá tomar las precauciones necesarias para evitar su destrucción o deterioro y en ningún caso se reconocerá pago adicional.

Las características de todo el equipo que se pretenda emplear en la compactación de la subrasante, el número de pasadas y en general la manera de operar los equipos de compactación, estarán sometidos a la aprobación del Ingeniero.

El espesor de las capas para los trabajos de compactación de subrasantes se regulará de acuerdo con las características de los equipos que se vayan a utilizar, de manera que garanticen la obtención de las densidades requeridas.

Cuando se utilicen rodillos pata de cabra, el espesor de la capa por compactar deberá ser tal que permita a los dientes de rodillo penetrar hasta el fondo de dicha capa al iniciar la primera pasada.

Con el fin de obtener la densidad óptima, es deseable que al iniciar la compactación el contenido de humedad sea ligeramente superior al óptimo y que llegue gradualmente a éste al finalizar la compactación.

Cuando se compacte con aplanadora de tres ruedas es necesario que la rueda trasera monte por lo menos en un 50% del paso anterior; si se trata de aplanadora tandem, el traslape deberá ser del 80% de cualesquiera de las ruedas.

En general y hasta una profundidad no mayor de 20 cm. bajo la superficie de la subrasante, las piedras cuya máxima dimensión sea mayor de 10 cm. serán removidas o desmenuzadas; todos los huecos o depresiones hechos al remover

tales materiales serán rellenados con materiales de los recomendados para la subrasante.

Una vez terminada y aceptada la subrasante construida o mejorada, será responsabilidad del CONTRATISTA cuidarla y mantenerla en condiciones aceptables para el Ingeniero, hasta tanto no sea cubierta con material del afirmado (sub-base o base). En todo caso, si la subrasante sufriera algún deterioro durante ese lapso, el CONTRATISTA estará obligado a realizar los trabajos de reparación y reconstrucción necesarios a su entero costo y a requerimiento del Ingeniero.

El Ingeniero determinará en cada caso el tipo y la frecuencia con que deben efectuarse los ensayos para verificar y controlar la buena ejecución de los trabajos aquí estipulados.

II. CONSTRUCCION DE SUBRASANTES EN LA CORONA O BERMA DE UN TERRAPLEN

Cuando se hubiera establecido en los planos o especificaciones del proyecto que la corona o la berma de terraplenes compactados o semicompactados sirva los propósitos de la subrasante de un camino, los 20 centímetros superiores (salvo requerimientos distintos señalados en los documentos de licitación) se construirán de acuerdo con lo establecido en el numeral 2.6.5 para terraplenes compactados, ya sea se usen materiales escogidos que cumplan con lo dispuesto en el numeral 3.1.2, en cuanto al valor de CBR, o bien provengan de excavaciones de canales, deslizamientos o bancos de préstamo que cuenten con la aprobación del Ingeniero.

La medida y pago se hará conforme a lo dispuesto en las especificaciones respectivas para cada uno de los conceptos de trabajo por suministro excavación y acarreo del material involucrados en el proceso, los que se pagará a los precios unitarios correspondientes incluidos en el Formulario de Precios del Contrato. En cuanto al trabajo propiamente de construcción de la subrasante, éste se medirá y pagará según los numerales 2.6.8 y 2.6.9 para terraplenes compactados.

III. MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN CORTES

La subrasante localizada en cortes deberá ser escarificada, nivelada, conformada y compactada de acuerdo con las secciones, niveles y pendientes establecidas en los planos o las órdenes del Ingeniero, según se especifica a continuación bajo el acápite a) "Mejoramiento mecánico"; salvo que por su calidad o condiciones de drenaje, a juicio del Ingeniero, requiera otro tipo de trabajo como el que se indica en el acápite b) de este inciso, "Mejoramiento por medio de sustitución o relleno".

a) Mejoramiento mecánico

Siempre y cuando, a criterio del Ingeniero, el material de subrasante del corte reúna las condiciones apropiadas para garantizar su buen comportamiento mediante el proceso de compactación o densificación mecánica, el CONTRATISTA procederá a escarificar la parte superior hasta una profundidad que fijará el Ingeniero entre 7 y 20 cm. Las partículas del material escarificado mayor de 10 cm serán removidas o eliminadas. Una vez hecha la escarificación procederá a nivelar y conformar el material aproximadamente a las secciones, niveles y pendientes mostradas en los planos u ordenadas por el Ingeniero, teniendo en cuenta las variaciones propias del proceso de compactación. Lograda esta condición, el CONTRATISTA iniciará la compactación de la subrasante mediante el equipo apropiado de acuerdo con la calidad del material, para lograr una compacidad igual o mayor que el 95% de la máxima obtenida mediante la prueba de Proctor Estándar, AASHTO T-99 Método C. Con esta propósito el CONTRATISTA secará o humedecerá el material para mantenerlo con la humedad apropiada de compactación, la que no debe exceder en más 2% del contenido de humedad óptima lograda con la misma prueba citada. Durante el proceso de compactación el CONTRATISTA deberá revisar y cuidar los niveles y las pendientes establecidas de manera que al finalizar la operación, las secciones obtenidas sensiblemente se ajusten a lo dispuesto en los planos y especificaciones del proyecto. Con este objeto el CONTRATISTA eliminará el material sobrante o aportará el requerido de calidad semejante.

En el caso de que se presenten bolsones aislados de material blando o con excesivo contenido de humedad, se procederá a sustituirlo como se dispone en el literal b) siguiente y se pagará como ahí se establece.

A criterio del Ingeniero, cuando el material de la subrasante en los cortes resulta ser de calidad aceptable en su condición natural, el CONTRATISTA deberá tan sólo conformar la superficie de acuerdo con las secciones, pendientes y niveles establecidos en los planos o las ordenes del Ingeniero. En esta operación el CONTRATISTA procurará alterar lo menos posible la estructura natural del material de subrasante.

El trabajo descrito en este acápite, mejoramiento mecánico de la subrasante, no será objeto de medida y pago por cuanto se considera una operación aleatoria al concepto de excavación correspondiente, tal como se estableció en el numeral 2.2.4 CONSTRUCCION de la especificación 2.2 EXCAVACIONES PARA CANALES Y DRENAJE.

b) Mejoramiento por medio de sustitución o relleno

Cuando a juicio del Ingeniero, el material de la subrasante en el corte no reúne las condiciones apropiadas o recomendadas, aún sometido al proceso de densificación

o mejoramiento mecánico, el CONTRATISTA removerá el material hasta la profundidad que señale el Ingeniero, pero en todo caso no menos de 7 cm, y lo sustituirá con un material conforme se estableció en el numeral 3.1.2. Una vez extendido y conformado el material será compactado a los niveles, secciones y pendientes del proyecto, en capas con un espesor no mayor de 20 cm (medido en su condición suelta), conforme se establece en el inciso II de este numeral.

También, todo bolsón aislado de material blando, y toda porción de la subrasante con exceso de humedad que no puedan compactarse dentro de un período razonable, deberán removerse y el fondo de la excavación se nivelará y densificará con equipo apropiado a las dimensiones de la excavación y a las condiciones naturales prevalecientes del terreno. El hueco excavado será rellenado con material apropiado que indique el Ingeniero y compactado conforme se estableció en el inciso II de este numeral.

Cuando la remoción y sustitución del material resulta económicamente inconveniente a los intereses de SENARA, el Ingeniero podrá entonces ordenar, en vez de las operaciones descritas de sustitución, el levantamiento de la rasante mediante un relleno con un material de las calidades indicadas en el numeral 3.1.2, hasta el nivel que sea requerido por razones estructurales o del drenaje. El proceso de levantar este relleno se hará mediante la compactación de capas cuyo espesor no exceda los 20 cm (material suelto) de acuerdo con lo estipulado en el inciso II de este numeral.

La medida y pago de las operaciones mencionadas se harán de acuerdo a los conceptos de trabajo aplicables de las especificaciones 2.2 EXCAVACIONES PARA CANALES DE RIEGO Y DRENAJE, 2.6 TERRAPLENES COMPACTADOS, SEMICOMPACTADOS Y CONFORMADOS, 2.12 ACARREOS y de conformidad con los respectivos precios unitarios del Formulario de Precios del Contrato.

MATERIAL SELECTO (SUBBASE) PARA AFIRMADO DE CAMINOS 3.2

DESCRIPCCION 3.2.1

Se entenderá por material selecto (subbase) para afirmado de caminos el suministro y la colocación de una capa de material granular, especialmente seleccionado, graduado y compactado, sobre las subrasantes de las bermas o diques de canales u otros caminos, de acuerdo con estas especificaciones y razonablemente ajustados a los alineamientos, perfiles y secciones mostrados en los planos prescritos por el Ingeniero.

El trabajo a que se refiere la presente especificación comprende el suministro de fuentes con la concesión vigente por parte de MINAE; su explotación según el caso 2, tributación, tamizado, mezcla, acarreo, colocación, suministro de agua y

compactación de todo el material a lo largo del trazo de los caminos mostrados en planos, así como el equipo, instalaciones, mano de obra necesarios.

MATERIALES

3.2.2

El material se compondrá de partículas duras y durables de escoria, piedras o gravas, pizarras, tobas o lastres, tamizados y triturados para obtener el tamaño y graduación solicitada y que tengan un peso específico de por lo menos 1500 kg/m³.

Este material no podrá contener sustancias vegetales, grumos o terrones de arcilla y tendrá que llenar las exigencias de una de las graduaciones de la Tabla de Graduación que se incluye a continuación, según se disponga en los documentos de licitación o sea ordenada por el Ingeniero.

TABLA DE GRADUACION

Tamiz	% por peso que pasa por los tamices			
	A	B	C	D
7.62 cm.	100	-	-	100
3.81 cm.	-	100	-	-
2.54 cm.	-	-	100	-
Nº4	40-70	40-70	40-80	40-100
Nº40	10-50	10-50	10-60	10-70
Nº 200	0-15	0-15	5-20	5-35

Los procedimientos de ensayo serán los AASHTO T 11 y T 27. Según que el material deba quedar expuesto a la intemperie y sujeto a los efectos del tráfico, por servir como superficie de ruedo, o deba quedar cubierto y protegido formando parte estructural del pavimento, se requerirá que:

a) Si queda expuesto, la porción de material que pase el tamiz No.40 deberá tener un índice plástico no menor de 4 ni mayor que 10 y un límite líquido no mayor que 35, según los ensayos AASHTO T-89 y T-90.

b) Si queda protegido, la porción de material que pase el tamiz No.40 deberá tener un índice plástico no mayor que 7 y un límite líquido no mayor que 30, de acuerdo con los ensayos AASHTO T-89 y T-90.

c) El material deberá además cumplir con el requisito de tener un índice de soporte según la prueba AASHTO T 193, y CBR mínimo de 30 a una compactación del 95 por ciento de la prueba AASHTO T-180.

PRÉSTAMOS Y YACIMIENTOS

3.2.3

Los préstamos y yacimientos de material serán propiedad del Contratista, del Estado o de terceros, en cuyo caso el Contratista tramitará los derechos de explotación y pagará el canon correspondiente. También podrá utilizarse materiales provenientes de excavaciones del canal que cumplan con las especificaciones aquí descritas.

CONSTRUCCION

3.2.4

En la construcción de los afirmados con material selecto (subbase) se debe cumplir con los siguientes requisitos:

a) La subrasante de la calzada de estos caminos deberá ser tratada como se indica en esta especificación y la 2.6 TERRAPLENES COMPACTADOS, SEMMICOMPACTADOS Y CONFORMADOS PARA DIQUES Y BORDOS.

b) La construcción del afirmado no se iniciará hasta que el Ingeniero haya aprobado la subrasante.

c) Una vez aprobada la subrasante se procederá a extender el material para el afirmado en capas sucesivas, aproximadamente paralelas a la subrasante y de un espesor compactado uniforme no mayor de 0.20 m hasta alcanzar las elevaciones indicadas en los planos o prescritas por el Ingeniero. El contenido de humedad de los materiales extendidos en campos deberán ser verificados y aprobados por el Ingeniero antes de proceder a su compactación.

d) Una vez extendida la capa y aprobado su contenido de humedad se procederá a compactarla, mediante el equipo adecuado, hasta obtener una compacidad igual o mayor que el 95% de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado AASHTO T-180; El espesor total de la capa de afirmado será el que aparezca en los planos o el que ordene el Ingeniero.

Todo el equipo que se utilice en la construcción de afirmados, deberá hallarse en buenas condiciones de funcionamiento y deberá ser aprobado por el Ingeniero.

MEDICION

3.2.5

La cantidad de material selecto por pagar será determinada por el número de metros cúbicos con aproximación al primer decimal medidos en sitio, una vez colocado, compactado y aceptado. La medida también podrá ser establecida con base en las toneladas métricas colocadas.

Si se escoge el pago por peso, el Formulario de Precios contendrá renglones de pago alternativos para escorias, gravas, tobas, etc., el tonelaje se calculará con base en un peso específico aparente promedio, adoptado para el material disponible, y no se efectuarán ajustes de pago posteriores, debidos a variaciones en el peso específico de los materiales solicitados.

Cuando se trate de material selecto (subbase) que se construya con materiales proveniente de excavaciones para canales, zanjias, o cualquier otra obra que haya sido dispuesta u ordenado bajo los términos y conceptos de las especificaciones 2.2, 2.3, 2.4 se medirán por separado los volúmenes de material obtenido conforme a cada concepto de pago y se descontara el precio cotizado para material selecto, el correspondiente a la excavación.

PAGOS

3.2.6

La construcción de afirmado de caminos medida como se indica en el 3.2.5, se pagará al Contratista al precio unitario consignado en el formulario de precios del contrato.

Este precio incluye la explotación de la fuente según el caso 2, carga y descarga, transporte del material al sitio de colocación desde la fuente elegida, todas las operaciones relativas a la trituración, tamizado y mezcla de los materiales, la incorporación del agua necesaria y la compactación especificada.

Para objeto de pago se considerarán los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
3.2 (1) Material selecto (subbase) para caminos, Graduación	metro cúbico
3.2 (2) Material selecto (subbase) para caminos, Graduación	ton métrica

SECCION CUARTA

OBRAS DE CONCRETO Y MAMPOSTERIA

CONCRETO PARA ESTRUCTURAS

4.1.

DESCRIPCION

4.1.1.

Por el precio unitario estipulado para estos conceptos, el Contratista ejecutará todas las maniobras necesarias para el suministro de los agregados, fabricación, acarreo y colocación de los concretos que se requieran en los sitios del Proyecto, realizando para ello las siguientes operaciones: La obtención de los agregados naturales y/o producirlos por tributación, incluyendo para ello las operaciones que se requieran; clasificación, lavado para que los agregados satisfagan las especificaciones de calidad; la carga, acarreo y descarga de los agregados hasta las plantas dosificadas y revolventoras de concreto; el suministro manejo y empleo de toda el agua para su elaboración y curado; suministro, colocación y remoción de formaletas y obra falsa; así como la colocación del concreto donde se requiera.

La construcción de estructuras de concreto deberá hacerse de acuerdo con las líneas, elevaciones y dimensiones mostradas en los planos o lo que ordene el Ingeniero. Cuando la resistencia sea la base de aceptación, el concreto empleado deberá tener una resistencia a la compresión igual o mayor que el valor indicado para cada una de las partes de la obra, de acuerdo con los planos y las especificaciones. El CONTRATISTA deberá prestar las facilidades necesarias, tanto en la planta mezcladora como en la obra, para la obtención de las muestras representativas que van a ser sometidas a ensayos de laboratorio y de campo.

MATERIALES PARA EL CONCRETO

4.1.2.

Los materiales empleados en la fabricación del concreto deberán ceñirse estrictamente a lo especificado a continuación, a las prescripciones del Ingeniero y las especificaciones incluidas en los planos.

I.- CEMENTO

El cemento deberá ser de una marca aprobada por el Ingeniero y deberá cumplir con los requisitos de las Especificaciones Estándar para el cemento Portland tipo 1, designación ASTM C-150. Sólo una marca de cemento se usará en cada estructura y en caso de existir cementos del mismo tipo provenientes de distintas fábricas, dichos cementos no se deberán usar mezclados en estructura alguna, a menos que el Ingeniero lo autorice expresamente. Tantas veces como el Ingeniero lo solicite, el

CONTRATISTA suministrará muestras de cemento para su análisis químico y pruebas físicas.

El cemento en bolsas deberá almacenarse en una edificación que ofrezca adecuada protección contra los elementos atmosféricos y apilarse en hileras con una altura no mayor de 12 bolsas, dejando entre las hileras un pasillo de 50 cm. por lo menos. No se deberán almacenar bolsas de cemento recargadas contra las paredes del edificio. Las bolsas no deberán colocar directamente sobre el piso del depósito sino sobre una plataforma de madera que las separe por lo menos 10 centímetros de aquel.

El período de almacenamiento máximo será de 30 días. Cuando el cemento haya sido almacenado en la obra durante un período mayor de un mes, no podrá ser utilizado, a no ser que los ensayos especiales que solicite el Ingeniero demuestren que el cemento está en condiciones satisfactorias.

II.- AGREGADO FINO

El agregado fino consistirá de arena natural tal como se especifica en la designación ASTM C-33 para agregados finos.

III.-AGREGADO GRUESO

El agregado grueso o grava que se utilice en la fabricación de concreto deberá estar constituido por fragmentos de roca duros, sanos, de un diámetro variable entre 5 y 7.5mm, densos, durables, libres de cantidades objetables de polvo, pizarra, álcalis, materia orgánica, mica u otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los requisitos de la designación ASTM C-33 para agregados gruesos.

El agregado grueso se deberá separar y clasificar en tres tamaños que se manejarán por separado para combinarlos después en forma adecuada, de manera que se obtenga una calidad de concreto que posea la resistencia y trabajabilidad requeridas con el menor consumo posible de cemento. Dichos tamaños corresponden a las siguientes mallas de abertura cuadrada.

Nº. Tamaño	Tamaño en mm	Tamaño en plg.
1	De 4.8 a 19	3/16 a 3/4
2	De 19 a 38	3/4 a 1½
3	De 38 a 76	1½ a 3

La mezcla de estos agregados gruesos deberá conformar la granulometría respectiva de la designación citada de ASTM para el tamaño máximo aceptado e indicado en la tabla siguiente:

DIMENSION MINIMA DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL (cm)	TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO (mm)	
	Muros, vigas y columnas	Losas
12 o menos	19 a 38	
12 a 30	38	
30 a 70	38 a 76	

En todo caso, el tamaño máximo de agregado no será mayor que tres cuartas partes de la separación libre del acero.

El CONTRATISTA podrá utilizar agregado grueso de origen aluvial u obtenido por trituración de roca procedente de canteras aprobadas por el Ingeniero.

IV.- ALMACENAMIENTO DE LOS AGREGADOS

El almacenamiento de agregados finos y gruesos deberá hacerse en áreas especialmente preparadas para ese fin, que permitan que el material se conserve libre de tierra o de elementos extraños.

Cada agregado se deberá almacenar separadamente de manera que se evite la separación o segregación de los diferentes tamaños de partículas. No se permitirá la operación de equipos de tracción con orugas sobre las pilas de agregado grueso. La extracción de los materiales de los apilamientos de agregados se hará en forma tal que se elimine al máximo la segregación. Los apilamientos deberán contar con facilidades de drenaje, para obtener en un mínimo de 24 horas, la salida del agua con anterioridad al uso de los agregados. EL CONTRATISTA deberá mantener, durante todo el tiempo de almacenamiento, una cantidad suficiente de agregados que le permita el vaciado continuo de concreto a la velocidad de colocación propuesta o necesaria.

V.- AGUA

El agua que se utilice en la fabricación de concreto o mortero, como también en el proceso de curado, deberá ser fresca, razonablemente limpia y exenta de cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, limos, aceites, materia orgánica u otras impurezas. El agua utilizada en la fabricación de concreto deberá ser previamente aprobada por el Ingeniero, quien ordenará los ensayos de laboratorio que considere necesarios cuando ésta provenga de fuentes sospechosas.

VI.- ADITIVOS

El uso de aditivos para mejorar la calidad del concreto queda a juicio del Ingeniero, quien autorizará su uso por escrito.

DOSIFICACION

4.1.3

A no ser que se solicite o se indique lo contrario, la dosificación de los agregados se hará por peso, la medida de agua por volumen, la adición de cemento por bolsa completa, o en su defecto, por peso, y los aditivos se proporcionarán según las instrucciones de los respectivos fabricantes. Se exceptúan de estas regulaciones las mezclas cuya dosificación se establece con base en el volumen (literal B del inciso II del numeral 4.1.18 CLASES DE CONCRETO).

La dosificación en que deberá intervenir cada uno de los elementos constitutivos del concreto será propuesta por el CONTRATISTA, de acuerdo con los resultados de las pruebas de laboratorio que él obligatoriamente realice y la someterá a la consideración y aprobación del Ingeniero. La dosificación de las mezclas podrá ser variada cuando, en opinión del Ingeniero, tal cambio sea necesario para obtener la resistencia, densidad, uniformidad, impermeabilidad y trabajabilidad requeridas. El CONTRATISTA no tendrá derecho a reclamar compensación por tales cambios. El CONTRATISTA, con suficiente anticipación, someterá al Ingeniero para su aprobación, muestras de todos los materiales, indicando su procedencia, además de la dosificación de la mezcla propuesta.

MEZCLADO

4.1.4

El CONTRATISTA deberá suministrar las unidades de mezclado de la capacidad y tipo adecuado para elaborar las mezclas de concreto que sean requeridas por el Ingeniero. El equipo deberá ser capaz de combinar y mezclar los agregados, el cemento y los aditivos que se usaren para producir una mezcla uniforme dentro del tiempo especificado y descargarla sin que haya separación o segregación de partículas. Así mismo deberá estar provisto el CONTRATISTA tanto de equipo adecuado para pesar y controlar la cantidad de cada uno de los elementos que entran en la mezcla, como para ajustar el contenido de humedad o la proporción de los agregados, mientras el concreto se mezcla. El CONTRATISTA deberá proveer pesas estándar certificadas para verificar la exactitud de las balanzas cuando el Ingeniero se lo exija y deberá hacer los ajustes necesarios cuando las lecturas dadas por las balanzas sean incorrectas.

El equipo para pesar y controlar las cantidades para los diferentes materiales deberá tener los siguientes límites de precisión:

MATERIAL

PORCENTAJE



**SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
RIEGO Y AVENAMIENTO**

DISTRITO DE RIEGO ARENAL TEMPISQUE

Cemento	+ 2
Agua	+ 2
Agregados	+ 3

El tiempo óptimo de mezcla para cada tanda, después de que todos los elementos estén en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de trabajo y eficiencia de los equipos de mezclado. Es de esperar que dicho tiempo para batidoras estacionarias sea, si el agua de la mezcla se añade antes de que haya transcurrido 1/4 del tiempo de mezclado, aproximadamente como sigue:

CAPACIDAD DE LA MEZCLADORA	TIEMPO DE MEZCLA
1/2 metro cúbico o menos	1 1/4 minutos
De 3/4 a 1 1/2 metros cúbicos	1 1/2 minutos
De 2 a 3 metros cúbicos	2 1/2 minutos

El tiempo de mezclado que se especifica se basa en el control de la velocidad de rotación de la mezcladora. La mezcladora deberá girar a velocidad uniforme y no podrá ser operada a velocidades mayores que las recomendadas por el fabricante. Tampoco podrá cargarse la mezcladora en exceso de la capacidad recomendada por el fabricante.

Antes de colocar los materiales dentro del tambor de la mezcladora para la tanda siguiente, todo el contenido de la mezcla precedente deberá haberse vaciado. No se permitirá la adición de agua a la mezcla una vez que ésta haya salido de la mezcladora.

En caso de emergencia, debido a una falla de la mezcladora, se podrá mezclar suficiente concreto por procedimientos manuales para completar el trabajo que se está ejecutando hasta llegar a una junta de construcción. En caso de tener que recurrir al mezclado a mano, éste se deberá efectuar sobre una plataforma de madera, o de otro material impermeable adecuado, fijada firmemente a nivel.

El concreto se mezclará sólo en las cantidades que se requieran para uso inmediato. No se permitirá usar ningún concreto que se haya mezclado con más de 30 minutos de anterioridad.

Cualquier mezcladora que no dé resultados satisfactorios deberá ser reparada rápida y efectivamente, o deberá ser sustituida.

La consistencia del concreto deberá ser tal que el resultado de la prueba de revenimiento, según la designación ASTM C-103, esté comprendido entre 3 y 10 cm, a no ser que el Ingeniero prescriba otra cosa.

TRANSPORTE, COLOCACION Y VIBRADO

4.1.5

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible, por métodos que eviten segregación de los materiales y pérdida de los ingredientes o del revenimiento en más de 2.5 cm. Todo concreto que, por permanecer largo tiempo en el equipo de transporte se hubiere endurecido, deberá desperdiciarse. El CONTRATISTA deberá someter a la aprobación del Ingeniero, antes de iniciar los montajes de los equipos para preparación de concreto, el planeamiento y características de los elementos para el transporte de concreto.

En el caso de que se usen vehículos (camiones-batidora) para el transporte de concreto desde la mezcladora al sitio de destino, el CONTRATISTA deberá cumplir con los requisitos aplicables de la designación ASTM C-94, como quedó prescrito. La utilización de equipos de transporte no diseñados para mezclar el concreto sólo se permitirá cuando así lo autorice por escrito el Ingeniero, o cuando esos equipos cumplan con los requisitos establecidos en las antedichas especificaciones de la ASTM.

El CONTRATISTA notificará al Ingeniero, del comienzo de las operaciones de colocación de concreto con una anticipación de por lo menos 24 horas, para que él proceda a inspeccionar cuidadosamente la colocación y amarrado del refuerzo de cada sección de la obra. El CONTRATISTA no podrá empezar a colocar concreto en un sitio determinado hasta que la revisión y aprobación por parte del Ingeniero se hubieren dado.

El concreto deberá tener la consistencia y composición que permitan su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas y alrededor del refuerzo, o de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación de los materiales. Cada carga de concreto deberá depositarse lo más cerca posible de su posición final para así reducir a un mínimo las posibilidades de segregación. El agua libre en la superficie del concreto colocado deberá recogerse en depresiones alejadas de las formaletas y retirarse antes de colocar una capa nueva de concreto. El concreto se colocará tan rápidamente como sea posible y nunca después de 30 minutos de ejecutada la mezcla.

Cuando se coloque concreto directamente sobre de tierra, ésta deberá estar limpia y húmeda pero sin agua estancada en ella o que corra sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o rellenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida por medio del equipo apropiado o métodos manuales.

La superficie de roca sobre la cual se va a colocar concreto deberá limpiarse y conservarse libre de aceite, agua estancada o que fluya, lodo, basura o fragmentos de roca blanda o semiadherida a ella.

La mezcla de concreto no se dejará caer verticalmente desde una altura mayor de 2 metros. No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local del concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación del Ingeniero. Las rampas o canaletas deben tener una pendiente mayor de 1:2 y estar construidas adecuadamente para evitar la segregación del concreto.

Para la construcción de muros se exigirá el empleo de tolvas metálicas o de madera para evitar que el concreto se adhiera al refuerzo de las partes superiores.

El concreto deberá ser depositado tan cerca como se pueda en su posición final en la formaleta, de modo que no haya que transportarlo más de 2 metros de su sitio de colocación inicial. El concreto se densificará con la ayuda de vibradores, complementada por labores manuales.

En ningún caso se usarán los vibradores para movilizar o transportar concreto dentro de la formaleta. El equipo de vibración deberá ser accionado por electricidad o aire comprimido y ser del tipo interno que opere por lo menos a 7,000 r.p.m. cuando se sumerja en el concreto. Deberá disponerse de un número suficiente de unidades para alcanzar una consolidación adecuada. Sólo podrán utilizarse vibradores de formaleta o de superficie, cuando el Ingeniero lo apruebe previamente por circunstancias especiales, en razón del tipo de obra por construir (revestimientos).

La duración de la operación de vibrado será únicamente la necesaria para alcanzar la consolidación requerida sin que produzca segregación de los materiales. Deberá evitarse que los vibradores penetren las capas inferiores previamente colocadas que hubieren empezado a fraguar, en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado, o en sitios en donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos en concretos que hayan iniciado el fraguado.

En el caso de interrupción de vaciados de concreto, la superficie de la última vaciada deberá ser rugosa de manera que asegure una buena adherencia con el concreto de la vaciada posterior. No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción. Las superficies superiores sin formaleta que no vayan a cubrirse con concreto o relleno, se llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada; el exceso de material se quitará con un codal o se le dará el acabado requerido como se muestra en los planos, en estas especificaciones, o como lo indique el Ingeniero.

Deberá tenerse cuidado especial para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo. En el fondo de vigas o losas, en donde la acumulación del elemento de refuerzo hace difícil la colocación del concreto, se vaciará una capa de concreto con agregados más finos que los que corresponden al resto de la mezcla, pero incrementando la proporción de cemento con el fin de obtener la resistencia especificada según lo ordene el Ingeniero.

Podrá colocarse concreto en agua, previa aprobación del Ingeniero, cuando el equipo sea adecuado para este tipo de trabajo y los métodos usados produzcan un ahorro de tiempo y materiales, sin sacrificar la resistencia y apariencia de las caras expuestas del concreto. La colocación se deberá hacer sin interrupciones hasta que la superficie superior alcance la altura deseada.

TEMPERATURA DE LA MEZCLA DE CONCRETO

4.1.6

Se mantendrá la temperatura de la mezcla de concreto entre 10°C y 30°C, justo antes de la colocación, con excepción del concreto para las cubiertas de los puentes, que se debe mantener entre 10°C y 25°C°. Se debe mantener la temperatura del concreto usando cualquier combinación de lo siguiente: (1) Las áreas de almacenamiento de materiales o el equipo de producción deben estar bajo la sombra, (2) Se enfriará el agregado rociándolo con agua, (3) El agregado y/o el agua se enfriarán por refrigeración o sustituyendo parte o toda el agua de la mezcla con hielo fraccionado o triturado.

CURADO

4.1.7

Todas las superficies de concreto se protegerán adecuadamente del sol y el viento fuerte. El concreto fresco se protegerá de las lluvias, de flujos de agua o de elementos mecánicos que puedan hacerle daño. Todo el concreto deberá mantenerse permanentemente húmedo por un período no menor de catorce (14) días, regándolo con un sistema de tubos perforados o rociadores mecánicos, o cualquier otro sistema aprobado que mantenga todas las superficies permanentemente mojadas. El procedimiento que se siga para humedecer el concreto deberá mantener mojadas, no periódica, sino continuamente, las superficies por curar.

Cuando se dejen las formaletas en su sitio para contribuir al curado, se mantendrán húmedas todo el tiempo para evitar la aberturas en sus juntas y el secado del concreto. El agua para el curado debe ser limpia y debe cumplir las mismas condiciones que el agua con que se prepara el concreto.

El CONTRATISTA podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes (impermeabilizantes de membrana para curado) previa aprobación del Ingeniero. El compuesto deberá cumplir las especificaciones para el Tipo 2 de la designación

ASTM C-309. El compuesto deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto; se aplicará con bomba atomizadora o con brocha, cuando así lo autorice el Ingeniero, inmediatamente después de retirar las formaletas y de humedecer ligeramente la superficie del concreto hasta que éste no absorba más agua. En caso de utilizar un compuesto sellante para el curado, las reparaciones no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies.

Las áreas reparadas se humedecerán y cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

El Ingeniero no autorizará la iniciación del vaciado del concreto si el equipo de curado no se encuentra a disposición del CONTRATISTA antes de iniciar las operaciones de vaciado. Por ningún motivo se permitirá el curado intermitentemente por métodos manuales o por mangueras. El CONTRATISTA podrá someter a la aprobación del Ingeniero otros sistemas de curado.

El CONTRATISTA deberá tener en cuenta que el curado y la protección del concreto después de colocado forman parte del proceso de fabricación del concreto y por consiguiente, los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indican en esta especificación, o como lo ordene el Ingeniero, no se aceptarán y éste podrá rechazarlos cuando el curado haya sido insatisfactorio.

FORMALETAS

4.1.8

a) Materiales

La madera que se use en la construcción de las formaletas para las estructuras de concreto deberá estar cepillada y machihembrada del lado de las superficies que hayan de quedar expuestas; deberá estar exenta de bombas, abultamientos y nudos flojos, estar sana y tener espesor uniforme. La madera sin cepillar de no más de 20 centímetros de anchura, de bordes sanos y rectangulares, podrá usarse para respaldar superficies que no hayan de quedar expuestas al finalizar la obra. No se permitirá el uso de madera de menos de 2,5 cm de espesor nominal, excepto cuando se la use como revestimiento de las formaletas. Se podrán usar formaletas metálicas o de madera contrachapada que ofrezcan una superficie suave, de suficiente espesor y bien arriostradas de modo que resistan el peso del concreto sin pandearse ni desplazarse.

El material de las formaletas se podrá usar varias veces siempre que se haya limpiado cuidadosamente y no presente abultamientos, combaduras, o agrietamientos.

b) Diseño

Todas las formaletas y arriostres se diseñarán para retener y soportar con seguridad la carga muerta más una carga viva de 250 kilogramos por metro cuadrado.

El arriostre que se use para soportar las formaletas se deberán apoyar en durmientes que asienten en fundaciones firmes, o en pilotes hincados hasta que la capacidad de cada pilote sea suficiente para soportar la carga que se le ha de imponer.

El arriostre se construirá de tal modo que no ocurran asentamientos apreciables ni deformación de las formaletas cuando el concreto se vacíe en ellas.

c) Construcción

Las formaletas habrán de ajustarse a la forma y dimensiones del concreto que se indican en los planos, y se les mantendrá en el sitio por medio de viguetas, travesaños, largueros y riostras de resistencia adecuada y en número suficiente. Las formaletas se habrán de construir de manera que sean resistentes y no cedan. Todas las uniones entre las tablas o tramos de la formaleta, en los sitios en donde la superficie del concreto ha de quedar expuesta, tendrán que ser horizontales o verticales según el caso.

No se permitirá el uso de separadores de madera para sostener la formaleta que puedan quedar embebidos en el concreto, ni para espaciar el hierro de refuerzo. Los separadores deberán ser de tipo tal que, al removerse la formaleta, sus extremos no queden a menos de cuatro centímetros de la superficie del concreto.

Todos los bordes expuestos deberán tener chaflanes de dos centímetros de ancho a menos que se especifique de otro modo. Todos los bordes deberán ser rectos, de anchura uniforme y cepillados.

Antes de vaciar el concreto en las formaletas, el interior de éstas se deberá recubrir con una capa de aceite mineral u otro material aprobado que no manche el concreto. Cuando se use aceite, éste se aplicará antes de colocar el acero de refuerzo. Sólo se harán aberturas temporales para limpieza de formaletas cuando el Ingeniero lo apruebe. Las uniones de tales aberturas se ceñirán a lo arriba especificado para otras partes de las formaletas.

Después de la construcción de las formaletas e inmediatamente antes del vaciado del concreto se les deberá inspeccionar y comprobar las dimensiones cuidadosamente. Se deberá corregir todo abultamiento o pando y toda línea irregular o superficie ondulada. Se deberá quitar asimismo, del interior de las formaletas o sus anexos, toda suciedad, aserrín, virutas o cualquier otro desecho.

El CONTRATISTA, antes de proceder con el colocado del concreto, deberá contar con la aprobación del Ingeniero en relación con la calidad, dimensionamiento y acabado de las formaletas.

d) Remoción de las formaletas

Para facilitar el curado de concreto y para permitir las reparaciones de las imperfecciones de las superficies, se retirarán las formaletas tan pronto como el concreto haya fraguado lo suficiente para evitar daños durante el retiro de ellas.

En términos generales y a no ser que el Ingeniero ordene o autorice lo contrario, las formaletas deberán permanecer en su posición original por períodos no menores que los indicados a continuación:

Losas y vigas	10 días
Muros y cercas verticales	2 días
Columnas	3 días

En casos especiales y cuando puedan presentarse esfuerzos importantes en las estructuras antes de que el concreto alcance la resistencia exigida, el Ingeniero podrá ordenar que las formaletas permanezcan colocadas por un tiempo mayor. El tiempo de retiro podrá disminuirse, previa aprobación del Ingeniero, si se demuestra, por medio de ensayos, que tal cosa es posible sin que se presenten inconvenientes o efectos desfavorables. Para evitar esfuerzos excesivos resultantes de hinchamientos de la madera, deberán aflojarse a las 24 horas las formaletas colocadas en orificios.

El retiro de las formaletas se hará en forma cuidadosa para evitar daños en las caras de las estructuras; inmediatamente después de retiradas, se procederá a hacer las reparaciones que sean necesarias en las superficies del concreto y el curado correspondiente como más adelante se especifica.

TOLERANCIAS

4.1.9

a) Generalidades

Las tolerancias tratadas en esta especificación están de acuerdo con las prácticas modernas de construcción, y se ha tomado en cuenta la influencia que las variaciones de los alineamientos tienen en el funcionamiento estructural de las diferentes obras.

Las desviaciones en dimensiones, alineamientos y pendientes de las diferentes estructuras, no podrán tener valores mayores que los aquí especificados.

Las obras de concreto que excedan las tolerancias especificadas deberán ser reparadas o demolidas y reconstruidas por cuenta y costo del CONTRATISTA, cuando el Ingeniero lo ordene.

b) Tolerancias para las estructuras

En la construcción de las obras se permitirán desviaciones de las líneas prescritas, dentro de los límites que se especifican a continuación:

TOLERANCIAS EN EL DIMENSIONAMIENTO

1) Variaciones en dimensiones o en distancias desde puntos de referencia a puntos especiales de una estructura	En 5 metros	1,0 cm
	En 10 metros	1,5 cm
	En 25 metros o más	2,0 cm
	Construcciones enterradas, el doble	
2) a. Desviación de la vertical o de las inclinaciones especificadas, muros, columnas o salientes visibles.	En 3 metros	0,5 cm
	En 6 metros o más	1,0 cm
	Construcciones enterradas, el doble	
b. Error en las cotas y pendiente de losas vigas y juntas horizontales visibles.	En 3 metros	0,5 cm
	En 10 metros o más	1,0 cm
	Construcciones enterradas, el doble	
3) a. En las dimensiones de sección de columnas, vigas.	Por defecto	0,5 cm
	Por exceso	1,0 cm
b. En espesores de losas de pisos, muros	Por defecto	0,5 cm
	Por exceso	1,0 cm
4) Fundaciones		
a. Variación de las dimensiones de la planta	Por defecto	1,0 cm
	Por exceso	5,0 cm
b. Error de colocación o excentricidad para columnas y muros	2% del ancho de la fundación en la dirección del desplazamiento sin exceder de 5.0 cm	
<u>c) Tolerancia para colocación del acero de refuerzo.</u>		

Para el acero de refuerzo de todas las estructuras se permitirán desviaciones respecto a lo especificado como se indica a continuación:

- | | |
|--|---------|
| 1) a. Variación en los recubrimientos | |
| Para recubrimientos de 5 cm. o menos | 0,5 cm. |
| Para recubrimientos de 10 cm. | 0,8 cm. |
| b. Variación en los espaciamientos centro a centro | 1.0 cm. |

ACABADOS 4.1.10

I.- GENERALIDADES

Las tolerancias en las desviaciones de la vertical, de los niveles, pendientes, alineamientos, etc., se especifican en el numeral anterior y no deben confundirse con las irregularidades en las superficies o en los contactos entre dos superficies, como se describe en esta especificación.

El acabado de todas las superficies deberá ser ejecutado por personal experto a menos que el Ingeniero permita lo contrario; y todos los acabados se harán bajo la vigilancia de este. El Ingeniero medirá y verificará las irregularidades de las superficies para determinar si ellas están dentro de los límites aquí especificados.

Las irregularidades en los acabados se clasificarán en "bruscas" y "graduales". Todas las juntas mal alineadas y los salientes o depresiones bruscas, producidos por mala colocación o defecto de las formaletas, se consideran como irregularidades bruscas y se medirán directamente; las demás irregularidades se consideran como graduales y se medirán por medio de cordales metálicos de 1.50 metros de longitud para superficies logradas con formaletas y de 3.00 metros para superficies sin formaletas.

II.- SUPERFICIES LOGRADAS CON FORMALETAS

Las superficies para caras logradas con formaleta se clasifican en tres grupos: Tipo F-1, Tipo F-2 y Tipo F-3.

En términos generales y a no ser que en los planos se muestre lo contrario o que el Ingeniero ordene o autorice un tipo de superficie distinto para ciertas obras, ellas se describen o definen de la forma siguiente:

a) Superficie Tipo F-1

Corresponde a las superficies logradas con formaletas que van a estar cubiertas por rellenos. No necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaletas, con excepción de la reparación de concreto defectuoso, del relleno de los huecos para

las abrazaderas de la formaleta como se especifica más adelante y para realizar el curado necesario.

La corrección de las irregularidades superficiales descritas en el inciso I de este numeral se hará únicamente a las depresiones mayores de 2 centímetros.

b) Superficie Tipo F-2

Corresponde a todas las superficies logradas con formaletas que no vayan a estar cubiertas por tierra y que no requieran el acabado especificado a continuación para las superficies Tipo F-3. Las irregularidades superficiales, medidas como se indicó en el inciso I de este numeral, no deberán ser mayores de 0,3 cm. para las irregularidades bruscas, ni mayores de 1.0 cm. para las graduales.

c) Superficie Tipo F-3

Corresponde a las superficies de las estructuras expuestas en forma destacada a la vista del público y donde la apariencia es de especial importancia. Las irregularidades superficiales bruscas no deberán excederse de 0.3 cm y las graduales no deberán ser mayores de 0.5 cm.

Las superficies Tipo F-2 y F-3 no requerirán el tratamiento especial, con excepción de las reparaciones de las superficies defectuosas; el relleno de huecos dejados por abrazaderas de las formaletas; el curado correspondiente y la eliminación por medio del equipo o herramientas adecuados (que puede ser el esmeril) de todas las irregularidades bruscas y graduales que excedan los límites permisibles.

III.- SUPERFICIES LOGRADAS SIN FORMALETA

Las superficies expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales, deberán tener una pequeña pendiente para drenaje como se muestre en los planos o como lo indique el Ingeniero. La pendiente para superficies de poco ancho, deberá ser de aproximadamente 3% y para superficies amplias, tales como pisos, plataformas en general, etc., del 1% al 2%.

Los acabados para superficies logradas sin formaletas se clasifican en tres tipos: U1,U2,U3.

a) Acabado tipo U1 (Acabado con regla)

Se aplica para superficies logradas sin formaletas que vayan a estar cubiertas por rellenos o por concreto.

También se aplica como primera etapa para las superficies que llevan acabados tipo U2 y U3. El acabado consiste en ejecutar las operaciones necesarias recorriendo la superficie con regla, para obtener una cara uniforme y suficientemente nivelada.

Las irregularidades superficiales, bruscas o graduales, como se define en el inciso I de este numeral, no deben ser mayores de 1,0 cm.

b) Acabado tipo U2 (Acabado con llana)

Se aplica a las superficies logradas sin formaleta que no van a cubrirse con rellenos o concretos. Este acabado podrá hacerse con equipo mecánico o de mano y se empezará tan pronto como las superficies acabadas con regla se hayan endurecido lo suficiente para obtener un buen acabado, según lo determine el Ingeniero. El trabajo de la llana deberá ser el mínimo necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla. No deberá trabajarse con llana la superficie del concreto fresco, ya que ello produciría segregación de la mezcla, ni deberá obtenerse una superficie tersa agregando cemento o por flotación de la lechada al utilizar la cuchara o palustre de albañil o llana. Las irregularidades bruscas o graduales de las superficies, como se describen en el literal a), no deberán ser mayores de 0.5 cm; las juntas y esquinas se biselarán al acabar la superficie como se muestra en los planos o lo ordene el Ingeniero.

c) Acabado Tipo U3 (Acabado con cuchara o palustre de albañil)

Se aplicará a las superficies no formaleteadas como losas de piso, el fondo de conductos, etc. Se obtendrá mediante el uso de cuchara aplicando presión para asentar los granos de arena y producir una superficie densa y lisa, pero sólo después de que la superficie trabajada con llana haya endurecido lo suficiente para evitar que la lechada y el material fino se segreguen por flotación o amasado de la superficie. La superficie no deberá quedar ni con irregularidades ni con huellas de la cuchara. No se permitirá el "esmaltado" o lujado de la superficie.

REPARACIONES AL CONCRETO

4.1.11

Las reparaciones de las superficies de concreto deberán hacerse únicamente con personal experto en esta clase de trabajo y bajo la vigilancia del Ingeniero, a menos que éste no lo considere necesario. El CONTRATISTA deberá corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto se conformen con los requisitos exigidos por estas especificaciones. A no ser que se acepte lo contrario, todas las reparaciones deberán hacerse antes de 24 horas a partir del tiempo del retiro de las formaletas. Todas las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates entre tableros deberán esmerilarse en forma cuidadosa. En donde el concreto presente daños o tenga "hormigueros" o cavidades, fracturas u otro defecto o en donde sea necesario hacer rellenos debidos a depresiones mayores que las permisibles, las superficies del concreto deberán picarse hasta retirar totalmente el concreto imperfecto o hasta donde lo determine el Ingeniero y rellenarse con concreto o con mortero de consistencia seca hasta las

líneas requeridas. El picado de las superficies deberá tener profundidad suficiente para permitir buena adherencia del relleno y hacerse en forma de cola de pescado, si el Ingeniero así lo exige para obtener mejores resultados.

Todos los huecos resultantes del retiro de los extremos exteriores de las abrazaderas se llenarán con mortero de consistencia seca aplicando presión para mejorar la adherencia. La superficie del mortero se pulirá a ras con la del concreto para obtener buena apariencia. No deberá utilizarse mortero para rellenos de huecos que se extiendan completamente a través de la sección del concreto. El relleno en estos casos deberá estar constituido por concreto, lo mismo que para aquellos rellenos cuya área sea mayor de 800 centímetros cuadrados o cuya profundidad sea mayor de 10 centímetros. Todas las superficies reparadas deberán someterse a curado de acuerdo con el numeral 4.1.6 CURADO.

Todos los materiales que se usen para reparaciones del concreto deberán conformarse con los requisitos de estas especificaciones. Todos los rellenos deberán adherirse totalmente a las superficies del concreto y deberán quedar libres de grietas o áreas imperfectas después de terminar el curado. Todos los rellenos deberán acabarse en forma cuidadosa como lo especifique el Ingeniero, para que la apariencia general de la cara sea uniforme y satisfactoria. Todos los materiales, equipos y mano de obra necesarias para hacer las reparaciones del concreto, quedarán incluidos dentro de los precios unitarios estipulados para los diferentes concretos.

El mortero de consistencia seca se usará para reparaciones de huecos cuya profundidad sea igual o mayor que la dimensión menor de la sección del hueco, pero no podrá utilizarse para depresiones poco profundas en donde no puede penetrar el mortero, ni para huecos que atraviesen completamente la sección, ni para reparaciones que se extiendan más allá del acero de refuerzo.

El mortero de consistencia seca se prepara mezclando, por peso o por volumen seco, una parte de cemento y 2 1/2 partes de arena que pase la malla #16. El color del mortero deberá ser igual al de la superficie terminada del concreto y para obtenerlo podrá ser necesario utilizar cemento blanco.

El agua que se agregue a la mezcla será la suficiente para formar una mezcla pastosa que permita moldear una bola aplicando poca presión y deje las manos humedecidas sin que la bola exude agua. La cantidad de agua necesaria y la consistencia de la mezcla serán las adecuadas cuando al rellenar los huecos, aplicando presión, se obtenga una consistencia plástica.

Después de que se haya retirado completamente el concreto defectuoso y se hayan humedecido por tiempo suficiente las superficies de contacto, el mortero se aplicará

a los huecos en capas de más o menos un centímetro, por medio de golpes de martillo sobre barras de madera de más o menos 2 centímetros de

JUNTAS DE CONSTRUCCION

4.1.12

Todas las estructuras que estarán o permanecerán en contacto con el agua deberán construirse monolíticamente en lo posible. Las juntas de construcción se localizarán y harán tal como se muestra en los planos, de acuerdo con las indicaciones y la aprobación del Ingeniero. A no ser que se especifique otra cosa, las barras de refuerzo serán de forma tal que aseguren la resistencia e impermeabilidad de la estructura.

Las juntas de construcción deben ajustarse exactamente a la posición y alineamiento indicados en los planos.

Inmediatamente después de terminar la capa superior de una colada ésta deberá protegerse de los rayos solares, tráfico de persona, lluvia fuerte, flujos de agua, materiales colocados sobre ella, o cualquier otro hecho que pueda alterar el fraguado del concreto. Las juntas verticales y horizontales en caras expuestas deberán biselarse uniforme y cuidadosamente, en tal forma que produzcan una buena apariencia.

Antes de depositar concreto fresco sobre o en contacto con otro ya fraguado, las formaletas deberán reajustarse a éste cuidando de no dañarlo.

La preparación de las superficies de las juntas de construcción podrá hacerse por medio de un chorro de aire y agua a presión después de que el concreto haya empezado a fraguar, pero antes de que haya alcanzado el fraguado final. Dicha operación tiene por objeto retirar la lechada y descubrir los agregados gruesos sin producir aflojamiento de éstos. Después de ejecutado lo anterior, se limpiarán con agua las superficies de las juntas hasta que el agua no presente signos de turbidez.

Las superficies deben limpiarse nuevamente con un chorro de agua y aire a presión, cepillarse con cepillos de alambre, o si se requiere, el Ingeniero puede exigir y el CONTRATISTA acatar, la orden de limpiar las superficies mediante chorros de arena a presión o con equipos neumáticos especiales, sin costo adicional. Estas limpiezas se efectúan con el fin de retirar de las superficies de las juntas los materiales extraños, lechadas fraguadas, manchas, basuras o películas adheridas a ellas.

En el caso del picado de una superficie por medio de equipo neumático, deberá hacerse en tal forma que no se afloje, quiebre o desprenda, cualquier parte del concreto por debajo de la superficie de la junta. Al terminar la operación, la superficie

deberá ser firme y estar en condiciones tales que permita buena adherencia entre el concreto nuevo y el ya colocado.

Si la superficie de una junta está congestionada con acero de refuerzo, si es relativamente inaccesible o si por cualquier otro motivo se considera que la superficie no debe alterarse antes de que haya terminado el fraguado, no se permitirá el tratamiento con chorros de aire y agua y habrá necesidad de utilizar herramientas neumáticas o chorros de arena a presión para picar la superficie después de que el concreto haya fraguado.

Las juntas verticales de construcción se prepararán por medio de chorros de arena en la forma indicada en el párrafo anterior.

Justamente antes de colocar el concreto fresco, se deberá poner una capa de mortero de dos centímetros de espesor sobre la superficie limpia del concreto endurecido; el concreto fresco se colocará antes de que el mortero haya empezado a fraguar. El mortero se compondrá de cemento, agua y agregado fino en las mismas proporciones que se usen en el concreto. El costo de los sellos y llenantes especificados en los planos debe ser incluido por el CONTRATISTA en el precio unitario del concreto.

El agua procedente del tratamiento con chorros de agua y aire o el agua de lavado de las superficies no deberá dejarse correr sobre las caras de concreto terminado para evitar manchas que afectan la apariencia de las mismas.

JUNTAS DE EXPANSION Y CONTRACCION

4.1.13

Las juntas de expansión y contracción se construirán en los puntos y con las dimensiones que se indican en los planos o que determine el Ingeniero. En general, el refuerzo o cualquier otro elemento integrado al concreto, excepción hecha de los sellos de impermeabilización, no deberán cruzar las juntas de expansión o contracción.

Donde se muestre en los planos o lo indique el Ingeniero, las juntas de contracción se pintarán con pintura bituminosa u otro material aprobado. Todas las juntas de expansión llevarán material premoldeado, como se especifica en el numeral siguiente. El material deberá aplicarse con 24 horas de anticipación a la colocación del concreto adyacente.

Las superficies en donde se va a aplicar la pintura o el material premoldeado, deberán estar limpias y secas antes de la aplicación. Algunas juntas de expansión y contracción deberán estar provistas de sellos de impermeabilización como se muestra en los planos y deberán cumplir con los requisitos indicados en el numeral

4.1.8. Los sellos deberán instalarse de manera tal que formen un diafragma impermeable continuo en cada junta.

SELLOS DE IMPERMEABILIZACION Y MATERIAL PREMOLDEADO PARA JUNTAS

4.1.14

a) Generalidades

Algunas juntas de construcción y contracción, como se muestra en los planos o como lo indique el Ingeniero, deberán estar provistas de sellos de impermeabilización de caucho o polivinilo, lámina galvanizada o cobre. Las juntas de expansión llevarán un material premoldeado entre los dos bloques o elementos que forman la junta. Los sellos de impermeabilización y el material premoldeado deberán cumplir con los requisitos que se indican más adelante.

b) Sellos de lámina metálica

Estos sellos se fabricarán de lámina de acero de un espesor mínimo de 1.5 mm con un ancho de 23 cm. y se galvanizarán en caliente después de cortarlos. De no ser posible lo anterior podrá utilizarse tiras de lámina galvanizada o cobre previa aprobación del Ingeniero. El ancho de la lámina deberá repartirse igualmente a cada lado de la junta. Los empates de la lámina se harán soldados con soldadura de estaño y con un traslape mínimo de 20 cm. Los sellos metálicos serán suministrados e instalados por el CONTRATISTA y el precio unitario correspondiente a los mismos incluirá todos los costos por concepto de materiales, equipos y mano de obra necesarios para fabricar, transportar, manejar e instalar los sellos en una forma satisfactoria para el Ingeniero.

c) Sellos de caucho o de polivinilo

Algunas juntas de expansión y contracción deberán estar provistas de sellos de impermeabilización de caucho o de polivinilo como se muestra en los planos. Los sellos deberán instalarse de manera tal que formen un diafragma impermeable continuo en cada junta.

No se permitirá la apertura de huecos a través de los sellos.

Durante la instalación de los sellos se tomarán todas las precauciones necesarias para soportar y proteger los sellos contra averías durante la construcción; cualquier daño que ocurra en los sellos deberá ser reparado por el CONTRATISTA a su costo y de no ser esto posible, deberán ser reemplazados por otros iguales. Los empates de los sellos de caucho o de polivinilo se harán de acuerdo con las deberán tener una resistencia a la tensión no menor de 75% del sello sin empates; el empate de los sellos de caucho se hará por vulcanización en caliente y el de los de polivinilo, por

fusión sobre una plancha caliente de los extremos de empate. La sección final del empate deberá ser densa, homogénea y deberá quedar libre de toda porosidad.

d) Material premoldeado para juntas

El material premoldeado para juntas deberá cumplir los requisitos de las especificaciones AASHTO M-33 ó ASTM D-994 y deberá tener 13 mm de espesor y ser fabricado a base de asfalto debidamente aprobado por el Ingeniero.

En general consistirá de una mezcla de asfalto, fibra vegetal y un pequeño porcentaje de relleno mineral, moldeada entre dos láminas de cartón impregnado de asfalto, para aumentar su rigidez y facilitar su manejo. Otros productos que cumplan las especificaciones para Tipo I AASHTO M-58, ó ASTM D-544, pueden usarse igualmente para este fin, previa aprobación del Ingeniero.

El material premoldeado se fijará a la superficie de concreto ya existente de la junta con una capa de asfalto en caliente o, si el CONTRATISTA lo prefiere, puede colocarse en la formaleta de la primera vaciada de modo que quede directamente adherido al concreto.

PIEZAS EMBEBIDAS O EMPOTRADAS

4.1.15

Todas las tuberías, anclajes, pernos, placas, piezas fundidas, entramados, barandales, mojones, sellos, etc., que han de embeberse o empotrarse en el concreto según se indica en los planos, se fijarán en los sitios exactos que se muestran en los planos y se asegurarán en forma tal que no se desplacen durante la colocación del concreto. El CONTRATISTA deberá consultar al Ingeniero y atenerse a sus instrucciones en todo lo que se relaciona con los anclajes y elementos embebidos de los aparatos que deban instalarse permanentemente.

Se tendrá buen cuidado de que el concreto o la lechada de cemento no penetren los espacios que, según se indica, deben quedar vacíos. Cualquier concreto que penetre en tales sitios tendrá que quitarse.

La colocación de las partes embebidas o empotradas en el concreto, cuya operación o montaje no esté específicamente cotizada en otra partida, se considera como incluida en el costo de concreto. El suministro podrá estar o no incluido dentro del costo del concreto, según se especifique.

ENSAYOS DEL CONCRETO

4.1.16

I.- GENERALIDADES

Sobre las muestras de materiales por utilizar en el concreto y suministradas por el CONTRATISTA, el Ingeniero ejecutará los ensayos de verificación y calidad que estime conveniente, según el numeral 4.1.2.

El CONTRATISTA someterá a la consideración del Ingeniero la aprobación del diseño de la mezcla de concreto conforme se establece en el numeral 4.1.16, brindándole toda la información básica que éste requiera y le solicite para su verificación.

Cuando la base de aceptación de la calidad del concreto se hace con base en su resistencia, su verificación y aceptación se hará con muestras tomadas del concreto fresco, según se establece en la designación ASTM C-172. Se moldearán con las muestras así obtenidas especímenes cilíndricos de acuerdo con la designación ASTM C-31.

Las pruebas de aceptación de resistencia, a no ser que se diga lo contrario, se efectuarán a los 28 días de edad, conforme a la designación ASTM C-39. También se podrán realizar pruebas adicionales a otras edades, mayores o menores que 28 días, cuando se quiera obtener información adicional sobre el desarrollo de la resistencia con el tiempo, o se requiera para los objetos de remover los encofrados o bien para proceder a la tensión de los cables de postensión.

La consistencia de la mezcla se determinará, a no ser que se diga lo contrario, mediante la prueba de revenimiento, según lo establece la designación ASTM C-143. Esta prueba se realizará con la frecuencia requerida para un adecuado control, pero por lo menos deberá efectuarse una prueba por cada 5 metros cúbicos de mezcla producida excepto si la entrega se hace en camión batidora, en cuyo caso se hará una prueba por revoltura o ciclo de mezclado. Se tolerará una variación de + 2,5 cm. en el valor de revenimiento aprobado previamente por el Ingeniero.

Cuando se presenten mezclas con revenimientos con una variación mayor que la indicada, el CONTRATISTA deberá tomar las providencias del caso para evitar su repetición, o bien corregir la mezcla de diseño previamente aprobada de acuerdo con la aceptación del Ingeniero.

En el caso de que la aceptación de la calidad se haga de conformidad con el contenido mínimo de cemento por unidad volumétrica de concreto fundido, el contenido real de cemento (N), expresado en kg o sacos de cemento por metro cúbico, se computará con base en la determinación del peso volumétrico del concreto, según la designación ASTM C-138. Las fórmulas que se utilizarán para este cómputo serán las siguientes:

$$N = S/Vc \quad (4.1)$$

donde:

N = número de sacos o kg de cemento, por m³ de concreto producido (factor real de cemento)

S = número de sacos en la mezcla

V_c = volumen de concreto producido por revoltura en m³, según la fórmula (4.2)

$$V_c = ((P_c) + P_f + P_g + P_a) / c \quad (4.2)$$

donde:

P_c = Peso del cemento usado en la mezcla

P_f = peso total del agregado fino en la mezcla, en las condiciones en que se use, en kg.

P_g = peso total del agregado grueso en la mezcla, en la condición en que se use, en kg.

P_a = peso total del agua de mezclado agregada a la revoltura, en kg.

c = peso volumétrico del concreto, en kg/m³ (obtenido mediante ASTM C 138).

II.- DEFINICIONES

Para lograr una mayor claridad en los términos y especificaciones aquí usadas se incluyen a continuación algunas definiciones básicas:

- a) Revoltura o batida: Ciclo completo de mezclado requerido para homogenizar los ingredientes del concreto, ya sea que se haga a mano o mecánicamente. También se pueden usar esos términos para indicar cualquier porción del concreto mezclado.
- b) Muestra: Porción representativa cualitativa y cuantitativamente de la revoltura de concreto fresco, tal como se va a usar en la obra, con el objeto de realizar las pruebas aquí descritas y determinar si cumplen los requisitos de calidad exigidas por las especificaciones bajo las cuales se suministra el concreto. La obtención de las muestras para las pruebas de revenimiento y para el moldeo de los cilindros de prueba para compresión se hará conforme a las designaciones ASTM C-172 y C-94, respectivamente. Para los objetos de los ensayos a compresión, una muestra estará constituida por lo menos de 2 especímenes cilíndricos tomados de la misma revoltura, tanda o ciclo de mezclado. Los cilindros serán de 15 X 30 cm si el tamaño nominal máximo del agregado grueso no excede de 50,8 mm (2 plg.) En el caso de que la entrega se haga en camiones-batidora, la muestra deberá estar constituida por lo menos de 3 especímenes tomados de la misma revoltura.

c) Número mínimo de muestras: Cada clase de concreto deberá estar representada, para los objetos de la evaluación de su resistencia, por el número de muestras indicado en la Tabla 4-1. Se usará la cantidad mínima de muestras que satisfaga todas y cada una de las condiciones expuestas en dicha Tabla.

TABLA 4.1

**NUMERO DE MUESTRAS Y ESPECIMENES RECOMENDADOS PARA
CADA CLASE DE CONCRETO**

Clase de trabajo	Numero de muestras y especimenes	Norma
Concreto reforzado en general	1 muestra= 2 especimenes 6 muestras por clase (*) 1 muestra por cada 100 m ³ 1 muestra por día 3 muestras por unidad estructural (losa, bastión, pila etc.) (*)	ACI
Concreto premezclado en camiones batidora (cuando la resistencia es la base del pago)	1 muestra= 3 especimenes 3 muestras por clase o unidad estructural (losa, bastión, pila, etc.) 1 muestra de cada revoltura de cada clase de concreto	ASTM C-94
Presas, concreto masivo en general	1 muestra= 3 especimenes (practica común) 2 muestras por jornada de trabajo	

(*) Tomado de las Especificaciones Generales CR-77

d) Consistencia: Grado relativo de fluidez de la mezcla de concreto fresco. Su medida se hará de acuerdo con ASTM C-143. El valor de revenimiento estará comprendido entre 3 y 10 cm. El Ingeniero fijará el revenimiento dentro de estos límites en razón de las dificultades o facilidades propias de la colocación. Una vez fijado el revenimiento se permitirá una tolerancia de + 2,5 cm.

e) Resistencia Nominal: Es el valor de ruptura (resistencia última) a la compresión, requerido o indicado en los planos o especificaciones y utilizado en el cálculo estructural ($f'c$) de los diferentes miembros o componentes de la obra u obras por fundir.

Para los objetos de la clasificación del concreto cuando la aceptación de la calidad se hace con base en la resistencia, para su distinción, se usarán las siglas RN acompañadas de la resistencia nominal a la compresión en kg./cm², requerida a los 28 días de edad.

f) Resistencia de diseño: Se refiere al valor promedio de resistencia a la compresión que debe obtener el CONTRATISTA en el diseño de la mezcla o mezclas de laboratorio y que está obligado a presentar al Ingeniero para su verificación y aprobación previas. Este valor, también denominado Esfuerzo Crítico de Diseño (fcr) deberá ser mayor que la Resistencia Nominal (f'c), indicada o solicitada en los planos y especificaciones para una determinada calidad de concreto. Esta diferencia que puede considerarse como sobrediseño o factor de seguridad, deberá aplicarse en todos los casos, de manera que se tiene la siguiente expresión:

$$fcr = fs * f'c$$

Donde:

fcr = Resistencia a la compresión promedio de diseño de la mezcla de laboratorio a los 28 días de edad, en kg/cm²

f'c = Resistencia a la compresión utilizada en el diseño estructural o Resistencia Nominal

fs = Factor de sobrediseño o de seguridad, siempre mayor que 1,15

MEZCLA DE TRABAJO O DE CAMPO

4.1.17

La mezcla de trabajo, para llevarla a la práctica en el campo, deberá ser propuesta por el CONTRATISTA al Ingeniero con base en información de laboratorio, por lo menos con 15 días de anticipación a cualquier operación de colado del concreto con las características exigidas en la obra. El Ingeniero, durante ese lapso, revisará y aprobará o rechazará la mezcla propuesta. Si determina que no se cumplen los requisitos de esta especificación, hará las observaciones pertinentes para que sean atendidas por el CONTRATISTA; en cuyo caso, el Ingeniero no se hace responsable por los atrasos que por esta acción tengan los trabajos.

Para la revisión de la mezcla propuesta, el CONTRATISTA deberá presentar al Ingeniero la siguiente información en respaldo de su proposición:

I.- AGREGADOS

- a) Procedencia
 - b) Graduaciones. En caso de emplear combinación de 2 o más agregados, gruesos o finos, deberá incluir los gráficos y cómputos que hubiera utilizado para su escogencia.
 - c) Peso específico bruto seco
-

- d) Absorción
- e) Pesos unitarios (suelto y envarillado)

II.- CEMENTO

Se deberá indicar la clase, marca y lugar de almacenamiento, así como las pruebas realizadas

III.- AGUA

Se indicará la o las fuentes de donde se tomará el agua, tanto para la confección como para el curado del concreto.

Deberá acompañar los análisis y resultados de laboratorio en cuanto a contenido de materia orgánica, álcalis, ácidos, carbonatos, o cualquier otra sustancia que eventualmente pueda inhibir la hidratación del cemento o afectar el comportamiento del concreto.

IV.- ADITIVOS

Se indicará si el diseño contempla el uso de alguna clase de aditivo. En caso afirmativo deberá incluir toda la información pertinente en cuanto a nombre o marca y razón de su empleo, cantidad por dosificar, modo de aplicación e información del fabricante.

V.- DISEÑO DE LA MEZCLA DE LABORATORIO

Se deberá incluir la memoria de cálculo o diseño y los resultados obtenidos. Además deberá indicarse claramente entre otros datos, lo siguiente:

- a) Clase de concreto con mención de las estructuras que serán construidas con él.
- b) Método de diseño empleado (se recomienda el método ACI 211.1)
- c) Factor de sobrediseño o de seguridad empleado con indicación de su escogencia (Ver numeral 4.1.17, párrafo a)
- d) Factor cemento o rendimiento obtenido (Ver numeral 4.1.17 párrafo b)

- e) Relación agua/cemento a usar (Indicar resistencia promedio probable que debe obtenerse)
- f) Revenimiento propuesto y obtenido en el laboratorio
- g) Resistencia a la compresión de los especímenes ensayados de la mezcla de prueba, con indicación de la edad de los cilindros en el momento del ensayo.
- h) Dosificación por peso y proporción propuesta con los agregados en su condición seca.
- i) Si fuera del caso, también su equivalente de dosificación volumétrica con base en el volumen masivo de 1 (un) saco de cemento, que será tomado como unidad de comparación.

FACTOR DE SEGURIDAD O SOBRE DISEÑO DE LAS MEZCLAS 4.1.18

- a) Concreto cuya base de aceptación de calidad es la resistencia.

Para las clases de concreto cuya calidad se acepta con base en la resistencia a la compresión, el CONTRATISTA deberá incluir un factor de seguridad o de sobrediseño tal como se indica en el párrafo "f" del inciso II del numeral 4.1.15 y de acuerdo con los conceptos que a continuación se dan:

El factor de seguridad que deberá utilizar el CONTRATISTA en su diseño dependerá esencialmente de 2 factores: el primero de ellos ligado a los conceptos del diseño estructural o uso y servicio de la estructura; y el otro, relativo a la calidad del control que ejercerá el CONTRATISTA en los procesos de producción de materiales, elaboración y colocación del concreto. En todo caso, el factor de seguridad deberá ser fijado de manera que el promedio de los valores de resistencia de la mezcla de diseño (fcr), garantice que el 90% de los valores de resistencia que se obtengan con muestras del concreto fresco como se indica en el numeral 4.1.15, sean iguales o mayores que la Resistencia Nominal indicada para cada clase de concreto. En todo caso el factor de seguridad no podrá ser menor que 1.15.

En casos particulares, en obras calificadas de menor importancia y donde no se ponga en peligro inminente la vida de personas, el porcentaje indicado de 90% podrá bajarse al 80%. Estos casos están incluidos en estas especificaciones o en otras especiales que se emitan o en su defecto, como lo indique el Ingeniero.

Al respecto, pueden servir de base para la escogencia de estos valores de sobrediseño las recomendaciones incluidas en la publicación ACI-214 (Práctica

Recomendada para la Evaluación de los Resultados de Pruebas de Resistencia del Concreto), referente a un enfoque estadístico y de análisis de calidad.

El diseño de la mezcla debe además incluir las limitaciones relacionadas con el tamaño máximo del agregado grueso y el revenimiento, conforme a lo dispuesto en los numerales 4.1.2 y 4.1.4, respectivamente.

b) Concretos cuya aceptación de la calidad se hace con base en el contenido mínimo de cemento.

El CONTRATISTA deberá garantizar el contenido mínimo de cemento exigido en las especificaciones. El CONTRATISTA consecuentemente deberá tomar las providencias del caso para garantizar el cumplimiento de esta exigencia, además de las tolerancias relativas al revenimiento que deberán ser observadas con especial cuidado.

CLASES DE CONCRETO

4.1.19

I.-CONCRETO CUYA ACEPTACION SE HACE CON BASE EN LA RESISTENCIA.

Dentro de este grupo se tienen las siguientes clases.

- a) Concreto Clase RN 350. De Resistencia Nominal 350kg/cm^2
- b) Concreto Clase RN 280. De Resistencia Nominal 280kg/cm^2
- c) Concreto Clase RN 250. De Resistencia Nominal 250kg/cm^2
- d) Concreto Clase RN 225. De Resistencia Nominal 225kg/cm^2
- e) Concreto Clase RN 210. De Resistencia Nominal 210kg/cm^2
- f) Concreto Clase RN 180. De Resistencia Nominal 180kg/cm^2
- g) Concreto Clase RN 140. De Resistencia Nominal 140kg/cm^2

Nota: Todas las resistencias referidas a 28 días de edad.

II.- CONCRETOS CUYA ACEPTACION SE HACE CON BASE EN EL CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO.

Dentro de este grupo, de acuerdo con el contenido de sacos de 50 kg de peso, se tendrán las siguientes clases:

- a) Concreto Clase 4S. Con un contenido mínimo de 4 sacos por metro cúbico de concreto endurecido.
- b) Concreto Clase 5S. Con un contenido mínimo de 5 sacos por metro cúbico de concreto endurecido.
- c) Concreto Clase 6S. Con un contenido mínimo de 6 sacos por metro cúbico de concreto endurecido.
- d) Concreto Clase 7S. Con un contenido mínimo de 7 sacos por metro cúbico de concreto endurecido.
- e) Concreto Clase 8S. Con un contenido mínimo de 8 sacos por metro cúbico de concreto endurecido.

III.- CONCRETOS ESPECIALES

Dentro de este grupo se tendrán las siguientes clases.

A- Concreto Ciclópeo.

Consiste de concreto de la Clase RN, al cual se le adiciona, durante el proceso de colocación, grava o piedras sanas, limpias, resistentes y durables, hasta por un volumen igual o menor que el 50% del volumen de concreto por fundirse. Las piedras deberán tener un peso aproximado de 30 kg, con dimensiones que permitan su colocación sin problemas dentro de la estructura por construirse. Cada piedra deberá quedar rodeada por una capa de concreto con un espesor mínimo de 5,0 centímetros.

Conforme a la resistencia nominal del concreto que constituye la matriz cementante, se tendrán las siguientes clases de concreto ciclópeo (Grupo CC):

- a) Concreto Clase CC210. Concreto ciclópeo con concreto de Resistencia Nominal de 210 Kg./cm².
- b) Concreto Clase CC180. Concreto ciclópeo con concreto de Resistencia Nominal de 180 Kg./cm².
- c) Concreto Clase CC140. Concreto ciclópeo con concreto de Resistencia Nominal de 140 Kg./cm².

B- Concretos dosificados volumétricamente.

Para obras de menor o poca importancia, donde no se requiere un control muy esmerado, porque así se indica expresamente en los planos o especificaciones, o porque lo ordena así el Ingeniero, el CONTRATISTA podrá dosificar la mezcla con base en el volumen masivo de sus constituyentes. La dosificación será hecha utilizando sacos enteros de cemento, y su volumen masivo se tomará como la unidad de comparación o de referencia para establecer las diferentes proporciones. El agua por dosificar será la mínima requerida para colocar el concreto sin problema alguno dentro de las formaletas o estructuras que deben colarse. La identificación usual de estas mezclas se hará con base en la proporción en que participan los volúmenes relativos a dosificar de cemento, arena y piedra. De manera que una mezcla 1:2:4 significa que se está tomando un volumen de cemento; 2 veces el volumen de cemento, en arena; y 4 veces el volumen de cemento, en piedra. En ciertos casos se puede omitir el agregado grueso.

Dentro de este subgrupo de concretos especiales dosificados de acuerdo con la proporción volumétrica, se tendrán las siguientes clases:

a) Concreto Clase PV148. Mezcla de proporción volumétrica 1:4:8. Utilizado para el mejoramiento o emparejamiento de superficies sobre las cuales se van a cimentar las estructuras y obtener el piso adecuado para las mismas. De acuerdo con su uso este concreto se identifica también como Concreto Clase PV148 para solados.

El solado o mejoramiento y emparejamiento de la superficie de la cimentación será hecho con esta clase de concreto de acuerdo con la indicación de planos o del Ingeniero en cuanto a sus dimensiones y colocación.

b) Concreto Clase PV136. Mezcla de proporción volumétrica 1:3:6, de baja resistencia potencial

c) Concreto Clase PV133. Mezcla de proporción volumétrica 1:3:3, de resistencia media potencial

EVALUACION DE LA CALIDAD DEL CONCRETO Y SU ACEPTACION 4.1.20

La evaluación de la calidad del concreto se hará de acuerdo con el concepto determinante que gobierna en la clasificación del mismo, establecida ésta con base en los términos de esta especificación y las características propias de cada una de las clases aquí definidas. Conforme a este criterio se tendrán los siguientes casos:

I.- ACEPTACION CON BASE EN LA RESISTENCIA.

Aplicable únicamente al grupo de concretos identificados con las siglas RN (Resistencia Nominal). Conforme se estableció en el inciso I del numeral 4.1.15, el

Ingeniero tomará muestras representativas del concreto fresco, moldeará, curará y ensayará los especímenes conforme a las designaciones de la ASTM C-172, C-31 Y C-39. De acuerdo con este procedimiento el Ingeniero comprobará el promedio de resistencia con base en los valores obtenidos en los ensayos respectivos para cada una de las clases de concreto suministradas, preparadas o colocadas por el CONTRATISTA. El número mínimo de muestras requeridas para evaluar cada clase de concreto RN se indica en la Tabla 4.1 y deberá observarse incuestionablemente. Para la aceptación del concreto colocado será indispensable que el valor promedio de resistencia obtenido con cualesquiera 6 muestras consecutivas, de acuerdo con el procedimiento anteriormente descrito, sea igual o mayor que el valor de Resistencia Nominal que identifica a la clase de concreto objeto de evaluación. Pero deberá cumplirse además que no más del 10% de las pruebas de resistencia realizadas den valores menores que la Resistencia Nominal especificada, cuando ésta corresponda a las clases RN iguales o mayores que 210 Kg./cm². Cuando la Resistencia Nominal especificada sea menor que 210 Kg./cm², entonces se permitirá un 20%, en vez del 10%, de valores por debajo de la RN correspondiente.

Cuando el promedio de valores sea obtenido con menos de 6 muestras consecutivas, entonces el promedio deberá ser igual o mayor que el indicado en la Tabla 4.2

TABLA 4.2

RESISTENCIAS MINIMAS PARA LA ACEPTACION DE LA CALIDAD DEL CONCRETO CUANDO EL NUMERO DE MUESTRAS USADAS EN EL PROMEDIO ES SEIS O MENOR QUE SEIS.

Nº de muestras consecutivas	RN \geq 210 Kg./ cm ²	RN \leq 210 Kg./ cm ²
1	0.86RN	0.79 RN
2	0.97 RN	0.90 RN
3	1.02 RN	0.94 RN
4	1.05 RN	0.97 RN
5	1.07 RN	0.99 RN
6	1.08 RN	1.00 RN

RN: Resistencia Nominal del concreto

Si la resistencia promedio de las muestras de control correspondiente a un determinado miembro de una estructura es inferior a la Resistencia Nominal especificada, o el porcentaje de valores menores que esa resistencia excede lo permisible, el concreto de dicho miembro estructural deberá someterse a ensayos de carga, o bien, si el problema se centra en discrepancias sobre la validez de los

valores obtenidos, se podrán obtener núcleos del concreto de dudosa calidad y ensayarse a la compresión conforme a lo establecido en ASTM C-42 y C-39. El número mínimo de los núcleos será determinado por el Ingeniero de acuerdo con el volumen de concreto en discusión y al tipo de estructura.

El costo de este trabajo, como de cualquiera otro adicional, correrá por cuenta del CONTRATISTA. Si los ensayos adicionales no dan resultados satisfactorios a juicio del Ingeniero, el miembro estructural defectuoso deberá ser demolido y reconstruido por cuenta y riesgo del CONTRATISTA.

II.- ACEPTACION CON BASE EN EL CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO

Para todas las mezclas en que el contenido mínimo de cemento es exigido, el Ingeniero determinará el factor real de cemento N (ver fórmula 4.1), equivalente al número de sacos o de kilogramos de cemento por metro cúbico de concreto efectivamente usados. Para ello será necesario determinar el peso volumétrico del concreto usado, mediante la prueba ASTM C-138. El número mínimo de determinaciones de este tipo, para verificar el contenido de cemento, deberá ser escogido de acuerdo con la siguiente recomendación:

- a) 1 muestra por día
- b) 1 muestra por cada 100 m³ de concreto
- c) 3 muestras por unidad estructural (losa, bastión, muro, pila, etc.)
- d) 6 muestras por clase de concreto, si el volumen es mayor que 300 m³.

Se escoge la recomendación que satisface todas las condiciones.

Con los valores procesados se obtendrá el promedio del contenido real de cemento, el cual deberá ser igual o mayor que el valor exigido. No se permitirán, en pruebas individuales, variaciones que se aparten en más de 5% del valor solicitado.

En caso de que el CONTRATISTA no cumpla con los requisitos arriba expresados, el Ingeniero podrá tomar las medidas pertinentes que sean aplicables: desde la destrucción y reposición de la o las estructuras construidas con concreto dudoso, por cuenta del CONTRATISTA, hasta la imposición de multas escalonadas según sea el faltante de cemento.

III.- ACEPTACION DE LOS CONCRETOS ESPECIALES

a) Concreto ciclópeo: La aceptación de la calidad de este tipo de concreto conlleva la verificación cuidadosa de la operación de colado en lo que se refiere a la cantidad y tamaño de las piedras agregadas, por un lado; y por otro, a la medida de la resistencia del concreto que constituye la matriz cementante. En cuanto a este último aspecto se aplicarán los mismos principios aplicables expuestos para los concretos cuya aceptación se hace por medio de la resistencia a la compresión, según se detalló en el inciso I de este numeral.

b) Concretos dosificados volumétricamente. El proceso de aceptación será hecho mediante inspección directa durante el proceso de colado, para lo cual el Ingeniero mantendrá el personal capacitado y suficiente para su verificación permanente y efectiva. El Ingeniero podrá también ordenar pruebas para determinar el factor cemento (N), tal como se expone en el inciso II de este numeral, por razones meramente informativas.

MEDICION

4.1.21

Para objeto de pago, la medición del concreto se establecerá de acuerdo con los siguientes métodos:

I.- CON BASE EN EL VOLUMEN TEORICO.

Para cada uno de los concretos definidos en el numeral 4.1.18, se computará el volumen medido en las estructuras para cada una de las clases que se hubieren estipulado y que hayan sido construidas, en un todo de acuerdo con estas especificaciones y lo prescrito por el Ingeniero. La unidad de medida será el metro cúbico con aproximación a dos decimales.

Del volumen medido no se deducirán los huecos de drenaje o desagüe, los pernos de anclaje, el acero de refuerzo ni otros materiales empotrados o embebidos en el concreto. Se descontarán los volúmenes ocupados por huecos, cajas, conductos o elementos embebidos, cuya sección transversal sea mayor que 500 centímetros cuadrados y cuyo volumen sea mayor que 0.30 metros cúbicos.

II.- CON BASE EN EL CONTENIDO DE CEMENTO.

Como un método opcional de medida y aplicable sólo a las clases de concreto cuya calidad se determina con base en el contenido de cemento se usará, si así se advierte específicamente en los documentos de licitación, o se indica en el Formulario de Precios del Contrato, el número de sacos de cemento realmente utilizado. Este sistema se sugiere para el caso de recubrimientos de canales y su procedimiento se especifica a continuación:

a) El Ingeniero llevará un control permanente durante todo el proceso de producción de concreto con el objeto de determinar la cantidad de cemento utilizado ya sea, en bolsas o en kilogramos.

Para ello deberá llenar el registro diario donde conste por lo menos lo siguiente:

a) Fecha y hora de la revoltura.

b) Dosificación utilizada.

c) Número de revolturas de cada clase.

d) Número de sacos de 50 kg. o cantidad de kilogramos de cemento utilizados en la jornada.

b) El Ingeniero también deberá determinar el contenido o factor real de cemento usado conforme se establece en el Inciso II del numeral 4.1.19, con el fin de verificar el contenido de cemento especificado en los planos del Proyecto, en las especificaciones o el que él mismo ordenare. El resultado lo anotará en el registro diario. No se considerarán variaciones individuales mayores que 5% respecto del teórico o valor solicitado, por lo que se deberán hacer las correcciones del caso en el cómputo del gasto de cemento, si fuera del caso.

c) Con base en lo establecido en el párrafo anterior se computará el total de sacos realmente utilizados. Esta medida, representada por el total de sacos de 50 kg, incluye todos los agregados, agua y aditivos usados, así como el proceso para producir, colocar y curar el concreto. En ningún caso esta medida podrá exceder en el 10% la cantidad teóricamente computada con base en el consumo mínimo de cemento y las dimensiones de planos o indicadas por el Ingeniero.

Los sellos de lámina, tal como se especifica en el numeral 4.1.13 b), o los sellos de caucho o de polivinilo de un ancho mínimo de 20 cm., se medirán en metros lineales corridos con aproximación al decímetro; no se tomarán en cuenta en la medida los traslapes requeridos.

El material premoldeado para juntas, tal como se especificó en el numeral 4.1.13 d), se medirá por metro lineal colocado con el espesor y profundidad indicados en los planos, con aproximación al decímetro.

PAGOS

4.1.22

Los concretos, sellos de lámina metálica, sellos de caucho o de polivinilo y material premoldeado para juntas, medidos como se indica en el numeral anterior, se pagarán al CONTRATISTA a los precios unitarios fijados en el Formulario de Precios para

concretos, sellos de lámina metálica, sellos de caucho o de polivinilo y material premoldeado para juntas, del concepto 4.1 CONCRETO PARA ESTRUCTURAS.

La remuneración que se le haga al CONTRATISTA por cualesquiera de los renglones de pago para concreto, con base en la medida establecida en el numeral anterior y los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, será la compensación total y única que reciba por la explotación y tratamiento de los fuentes para agregados según el caso 2, por el suministro de las instalaciones, equipos, materiales, mano de obra, formaletas, transporte, administración, imprevistos, y cualquier otro gasto necesario para ejecutar los trabajos de acuerdo con lo indicado en los planos y lo aquí especificado u ordenado por el Ingeniero. Deberá incluir también el costo de colocación de piezas embebidas o empotradas en el concreto, cuyo pago no esté específicamente estipulado dentro de otro numeral.

Para objeto de pago se tendrán los siguientes conceptos de trabajo, según se describen en los numerales 4.1.13 y 4.1.18.

Renglón de Pago	Unidad de Pago
a) <u>Concretos:</u>	
4.1 (1A) Concreto Clase RN 350	metro cúbico
4.1 (1B) Concreto Clase RN 280	metro cúbico
4.1 (1C) Concreto Clase RN 250	metro cúbico
4.1 (1D) Concreto Clase RN 225	metro cúbico
4.1 (1E) Concreto Clase RN 210	metro cúbico
4.1 (1F) Concreto Clase RN 180	metro cúbico
4.1 (1G) Concreto Clase RN 140	metro cúbico
4.1 (2A) Concreto Clase RN 4S	metro cúbico
4.1 (2AS) Concreto Clase 4S Kg.	saco de cemento de 50
4.1 (2B) Concreto Clase 5S	metro cúbico
4.1 (2BS) Concreto Clase 5S kg	saco de cemento de 50

4.1 (2C) Concreto Clase 6S	metro cúbico
4.1 (2CS) Concreto Clase 6S kg	saco de cemento de 50
4.1 (2D) Concreto Clase 7S	metro cúbico
4.1 (2DS) Concreto Clase 7S kg	saco de cemento de 50
4.1 (2E) Concreto Clase 8S	metro cúbico
4.1 (2ES) Concreto Clase 8S kg	saco de cemento de 50
4.1 (3A) Concreto Clase CC 210	metro cúbico
4.1 (3B) Concreto Clase CC 180	metro cúbico
4.1 (3C) Concreto Clase CC 140	metro cúbico
4.1 (4A) Concreto Clase PV 148	metro cúbico
4.1 (4B) Concreto Clase PV 136	metro cúbico
4.1 (4C) Concreto Clase PV 124	metro cúbico
4.1 (4D) Concreto Clase PV 133	metro cúbico
b) <u>Sellos de lámina metálica</u>	
4.1 (5A) Sello de lámina de acero galvanizado de 1.5 mm	metro lineal
4.1 (5B) Sello de tiras de lámina galvanizada	metro lineal
4.1 (5C) Sello de lámina de cobre	metro lineal
c) <u>Sellos de caucho o de polivinilo</u>	
4.1 (6A) Sello de dos bulbos de caucho o de polivinilo corrugado --	metro lineal
4.1 (6B) Sello de dos bulbos de caucho o de polivinilo corrugado	unidad
4.1 (7A) Sello de tres bulbos de caucho o de polivinilo corrugado	metro lineal

4.1 (7B) Sello de tres bulbos de caucho o de polivinilo corrugado - unidad

d) Material premoldeado para juntas

4.1 (8A) Material premoldeado para juntas de 13 mm - metro lineal

4.1 (8B) Material premoldeado para juntas de 13 mm - unidad

CONCRETO COLOCADO NEUMATICAMENTE 4.2

DESCRIPCION 4.2.1

La presente especificación se refiere al conjunto de operaciones que deben ejecutarse para la colocación de una capa de mortero aplicada neumáticamente hasta el espesor y límites indicados en los planos u ordenado por el Ingeniero. El método es aplicable para construcción de losas delgadas, recubrimientos de paredes inclinadas a verticales, revestimiento de canales, reparación de superficies de concreto, recubrimiento de mamposterías, túneles, tuberías y láminas.

REPARACION DE LAS SUPERFICIES 4.2.2

Todas las superficies deben estar libres de materiales sueltos, suciedades, grasa, aceite, escamas u otras contaminaciones; para superficies de concreto debe cumplirse con lo especificado en el numeral 4.1.10 REPARACIONES AL CONCRETO, en lo referente a la preparación de la superficie; mientras que para el caso de revestimiento para canales debe cumplirse con lo especificado en el numeral 4.3.2. PREPARACION DE LA BASE PARA EL REVESTIMIENTO.

En general todas las superficies deben tener las pendientes, alineamientos o secciones indicadas en los planos u ordenadas por el Ingeniero. En caso de ordenarse sobreexcavaciones, especialmente cuando los materiales son inadecuados, los rellenos deben ejecutarse según sea indicado en los planos, en estas especificaciones o por el Ingeniero en la obra.

Todas las superficies deberán humedecerse inmediatamente antes de colocar el mortero.

MATERIALES 4.2.3

Con referencia a la calidad de los materiales, así como en lo referente a indicaciones generales debe cumplirse con lo especificado en el numeral 4.1.2 MATERIALES PARA EL CONCRETO.

El cemento tipo III podrá usarse si el Ingeniero lo aprueba, pero sin ningún costo extra para el proyecto.

La graduación de la arena y agregado grueso, debe dar origen a una curva granulométrica suave, con la suficiente cantidad de finos para evitar en lo posible el rebote excesivo de la mezcla al colocarla. El peso específico bruto seco de los agregados será igual o mayor que 2,55, pero el Ingeniero podrá aprobar agregados con pesos específicos menores de acuerdo con su criterio. EL CONTRATISTA debe someter al Ingeniero para su aprobación las fuentes y tipos de arena y agregados a utilizarse, sustentando su solicitud con base en los resultados de las pruebas de laboratorios sobre granulometría, módulo de finura, peso específico, resistencia a la prueba de desgaste de Los Angeles, contenido de materia orgánica y cualquier otra que el Ingeniero indique; todos los gastos referentes a investigación y pruebas serán a cargo del CONTRATISTA sin derecho a reembolso.

Para el caso de revestimiento de canales, el agregado máximo será de un tamaño no mayor que 1,0 cm.

En el caso de requerirse una mezcla más plástica se puede añadir tierra diatomácea hasta 3% del peso del cemento.

Se permitirá el uso de aditivos del tipo C, conforme a la designación ASTM C 494, siempre y cuando medie la aprobación expresa del Ingeniero y cumpla con los siguientes requisitos adicionales.

- a) No deben contener cloruros solubles en agua o materiales corrosivos al acero ni producir tampoco efectos nocivos tales como aconchamientos.
- b) Tener antecedentes satisfactorios en la ejecución de operaciones similares, lo que el CONTRATISTA deberá probar mediante documentos pertinentes.

Las proporciones convenientes de la mezcla serán determinadas por el CONTRATISTA y aprobadas por el Ingeniero, según los requerimientos de la resistencia exigida.

MEZCLADO

4.2.4

Los agregados deberán dosificarse por peso, en una planta de mezclado aprobada por el Ingeniero.

El equipo de mezclado debe ser adecuado para abastecer continuamente la mezcla seca de cemento y agregados. Los agregados no deben mostrar agua superficial con el objeto de facilitar la operación de mezclado.

Para obtener un producto uniforme y de buena calidad, el tiempo de mezclado deberá estar generalmente entre 1 1/2 a 2 minutos. En el proceso de mezclas secas, el contenido de humedad de los agregados combinados al mezclarse con el cemento deberá mantenerse en el ámbito del 3 al 6%, respecto a su peso seco.

Considerando que los materiales tienen la tendencia a formar gránulos de mezcla que se pegan a las paredes del mezclador, se requiere efectuar a menudo su limpieza.

Toda mezcla que después de 1 hora no es utilizada, debe ser desechada.

En caso de emplear un acelerante, éste debe ser introducido inmediatamente antes de que la mezcla ingrese al equipo de lanzamiento

COLOCACION

4.2.5

El lanzamiento de la mezcla, que pasa por los cilindros de presión y llega hasta la boquilla a través de una manguera especial, deberá hacerse manteniendo la boquilla por el operador, a una distancia aproximada de un metro de la superficie a cubrir y en una posición normal a ésta.

La velocidad de salida de la mezcla depende del diámetro de la boquilla y de la presión de operación, pero para el llenado de espacios confinados se requerirán menores velocidades, o sea menores presiones, que aquellas especificadas para llenados de zonas o áreas abiertas.

Como referencia se indica en la siguiente tabla la capacidad de compresores, diámetro de mangueras, diámetro de boquillas y la presión requerida del aire:

Compresor m ³	Manguera cm.	Mansura pulgada	Boquilla cm.	Boquilla pulgada	Presión aire Kg./cm ²
7.0	2.54	1	1.90	3/4	2.80
9.0	3.18	1 1/4	2.25	1	3.20
10.3	3.81	1 1/2	3.18	1 1/4	3.90
14.0	4.14	1 5/8	3.81	1 1/2	4.60
17.0	4.45	1 3/4	4.14	1 5/8	5.30
21.0	5.08	2	4.45	1 3/4	6.00

En el proceso seco es esencial que la presión del agua sea mayor (en por lo menos 1 Kg./cm²) a la del aire para asegurar un mojado completo de los materiales en la boquilla y brindarle un control más seguro al operador del equipo.

En la siguiente tabla se indican la máxima, mínima y promedio de la presión del aire, presión del agua y longitudes de manguera:

Presión del aire en Kg./cm ²	4.9	2.5	3.5
Presión del agua en Kg./cm ²	9.1	3.5	4.9
Longitud de manguera en m	110.0	15.0	60.0

Cuando se apliquen recubrimientos con mortero (sin agregado grueso) con un espesor de 2,5 cm o mayores a paredes verticales o superficies colgantes, se requerirá aplicar la mezcla en varias capas con el fin de evitar el escurrimiento del material.

Es esencial controlar los flujos de agua y filtraciones en tal forma que se garantice que sus efectos dañinos sean completa y permanentemente eliminados. El agua puede drenarse por tuberías o diferentes métodos pero deberán contar con la aprobación del Ingeniero. Cuando la presencia de agua en exceso imposibilite el uso de mezclas regulares, para la primera capa, puede usarse una mezcla previamente aprobada por el Ingeniero con un contenido alto de aditivo acelerador de fraguado para sellar la zona.

Para el caso de superficies horizontales o ligeramente inclinadas el espesor de una capa puede ser de hasta 9 cm. Cuando se aplica más de una capa, basta con esperar de 30 minutos a 1 hora para hacer la aplicación de una capa sobre la otra. En el caso de mezclas con agregados gruesos (hasta un máximo de tamaño del agregado de 1.9 cm) y con acelerante, no se necesita esperar entre la aplicación de una capa sobre la otra, más que el tiempo requerido para el inicio del endurecimiento.

Es esencial eliminar el material de rebote sobrante durante el proceso de colocación.

Las operaciones de colocado deben ser suspendidas cuando se presenten vientos fuertes.

Las juntas transversales y longitudinales serán construidas tal como se muestra en los planos o lo indique el Ingeniero. Para el caso de secciones con flujo de agua, no se debe permitir en ningún caso que se reduzca la sección hidráulica útil en más de un 5%, ni se aumente en más de 10%.

Cuando el mortero colocado neumáticamente contiene una pequeña cantidad relativa de agua, es necesario un adecuado e inmediato curado de la superficie ya sea con agua o con algún compuesto sellante, requiriéndose, para este último caso, hacerlo dentro de los 20 minutos siguientes a la aplicación del mortero, para lo que se seguirán las instrucciones del fabricante y de preferencia utilizar compuestos de pigmento blanco.

Para el caso de mezclas aplicadas sobre el terreno, debe cumplirse con el requisito de mantener la humedad durante 7 días, para lo que se cubrirá el área con agua, rociándola por aspersión o utilizando una cubierta húmeda. Para el caso de túneles, deberá mantenerse por lo menos una humedad relativa del 85%.

PRUEBAS DE ACEPTACION Y CONTROL

4.2.7

Las pruebas de aceptación y de control deberán ser hechas y programadas con suficiente anticipación, por lo menos 90 días antes de que den inicio los trabajos de construcción.

Estas pruebas de aceptación y control se dividen en 3 etapas o fases bien definidas cronológicamente y que tienen por objeto:

- a) Determinar la calidad de los materiales mediante prueba de laboratorio.
- b) Evaluar la calidad del proceso propuesto mediante prueba de campo, que incluye el comportamiento de los materiales, la eficiencia del equipo y de la mano de obra, antes de iniciar la construcción; y
- c) Evaluar la calidad del producto ya terminado mediante pruebas de resistencia con núcleos tomados de las estructuras.

Para cada una de estas fases el CONTRATISTA deberá cumplir con los requisitos que adelante se señalan dentro de este numeral. La aceptación de las bases previas indicadas en los párrafos a) y b) anteriores son determinantes para que el Ingeniero pueda emitir la orden respectiva de inicio de las obras relacionadas con este concepto de trabajo.

I.- PRUEBAS DE LABORATORIO

Estas pruebas tienen por objeto verificar la calidad de los materiales suministrados por el CONTRATISTA. Con este objeto el Ingeniero, confeccionará una mezcla de laboratorio con la dosificación propuesta por el CONTRATISTA, sin aditivos y con la relación agua/cemento de 0,40. Se confeccionarán por lo menos seis cilindros de

acuerdo con la designación ASTM C192 y se ensayarán de acuerdo con la prueba ASTM C39. Se ensayarán un mínimo de 6 cilindros para cada combinación de materiales propuestos por el CONTRATISTA para uso en la obra. Las mezclas propuestas deberán mostrar una resistencia promedio a la compresión mínima de 350 kg/cm² a los 28 días de edad, para la aprobación de todos los ingredientes aportados y la dosificación propuesta por el CONTRATISTA.

II.- PRUEBAS PREVIAS DE CAMPO

Una vez aprobadas los procedimientos o pruebas de laboratorio indicados en el inciso anterior, el Ingeniero verificará el comportamiento de los materiales y la eficiencia del equipo y mano de obra, mediante demostraciones de campo, para lo que deberá emplear mezclas seleccionadas con los materiales aprobados, como se indicó anteriormente, por lo menos 60 días antes de la colocación efectiva del concreto lanzado a cualquier superficie que forme parte integral de la obra. Con este objeto el CONTRATISTA, bajo la dirección del Ingeniero, hará seis demostraciones de prueba con cada una de las mezclas seleccionadas para su verificación en el campo: tres horizontales, encima de la cabeza del operador y tres verticales en paneles, a fin de simular las condiciones de trabajo.

El operario cuya habilidad también se quiere evaluar, llenará con concreto lanzado varios paneles de prueba con dimensiones no menores de 50 cm. por 50 cm. por 10 cm. de profundidad.

Posteriormente se curarán los paneles de prueba de acuerdo con la designación ASTM C31.

Dos días después de haberse colocado el concreto se obtendrá de cada panel de prueba un mínimo de seis núcleos de 75 mm de diámetro para su ensayo a la edad de 3 y 7 días. Cada una de las muestras se cortará a la longitud de su diámetro.

Una muestra estará representada por el promedio de resistencia de por lo menos tres núcleos por panel.

Los núcleos se obtendrán, prepararán y probarán de acuerdo con la prueba ASTM C42 con las siguientes modificaciones: los especímenes de muestra no se humedecerán, y a los resultados obtenidos, no se le harán correcciones por la relación L/D (alto vs. diámetro).

Los tanteos de campo y ejecución de pruebas deberán ser efectuados en presencia de representantes del Ingeniero, o realizados por personal designado por él mismo.

Para la aprobación de esta operación de campo deberán obtenerse los valores de resistencia indicados a continuación:

1) Resistencia promedio mínima a la compresión de seis muestras, a los 3 días: 150 kg/cm².

2) Resistencia promedio mínima a la compresión de seis muestras, a los 28 días: 270 kg/cm².

Aprobados los requerimientos indicados en los incisos I y II, el Ingeniero podrá dar la autorización para iniciar los trabajos de concreto lanzado contratados.

III.- DETERMINACION DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO LANZADO COLOCADO.

Con el propósito de evaluar y aceptar la calidad del concreto neumáticamente lanzado, colocado conforme a los planos o las indicaciones del Ingeniero, el CONTRATISTA deberá obtener y suministrar, sin costo alguno para SENARA, los núcleos requeridos conforme se indica a continuación:

a) Tres núcleos de 75 mm de diámetro por cada 40 metros cúbicos de mezcla colocada. Los núcleos deberán tener una longitud mínima igual al diámetro.

b) Los núcleos del trabajo terminado los obtendrá el CONTRATISTA en los sitios y en las fechas que ordene el Ingeniero.

c) Los núcleos serán ensayados por el Ingeniero de acuerdo con la designación ASTM C 42.

d) Los especímenes deberán curarse de acuerdo con la designación ASTM C 31.

e) A criterio del Ingeniero, los núcleos de prueba pueden ser reducidos a 3 por cada 80 metros cúbicos de mezcla colocados, una vez que se sobrepasen los primeros 400 metros cúbicos de concreto lanzado.

f) Especímenes adicionales pueden ser solicitados en cualquier momento por el Ingeniero.

g) El Ingeniero, de acuerdo con su criterio, tiene el derecho de solicitar que se refuercen o corrijan porciones del revestimiento que tengan resistencia inferior a las indicadas en el numeral siguiente 4.2.8 ACEPTACION DEL CONCRETO LANZADO.

h) Los huecos ocasionados por la obtención de muestras, deberán ser rellenados utilizando materiales similares al concreto lanzado colocado, así como la mano de obra adecuada para asegurar la continuidad, impermeabilidad, resistencia y apariencia del revestimiento ya colocado.

ACEPTACION DEL CONCRETO LANZADO

4.2.8

Las obras realizadas con concreto lanzado serán de la aceptación del Ingeniero, siempre y cuando se hubiesen satisfecho plenamente estas especificaciones; cumplido con lo establecido en los planos y lo ordenado por el Ingeniero, en cuanto a lineamientos, niveles y acabados dentro de las tolerancias aquí indicadas, y se hubieren obtenido los valores mínimos de resistencia a la compresión, como se estableció en el inciso III del numeral anterior, y que se indican a continuación:

a) Resistencia promedio de 3 núcleos de una misma zona: 230 Kg/cm², cuando se ensaye a los 28 días.

b) Resistencia mínima de cualquier núcleo: 200 Kg/cm², a los 28 días.

c) Resistencia mínima de núcleos provenientes de mezclas especiales usadas en zonas húmedas: 160 Kg/cm², a los 28 días.

El Ingeniero, de acuerdo con su criterio, tiene el derecho de solicitar se refuercen o corrijan porciones del revestimiento que tengan resistencia inferiores a las indicadas en este numeral. También podrá ordenar su reposición si, de acuerdo con su opinión, el CONTRATISTA ha dejado de cumplir con cualquier disposición aquí establecida, que ponga en peligro o produzca algún problema importante de funcionamiento u operación de la obra.

MEDICION

4.2.9

Para objeto de pago, la medición se hará con base en el volumen de concreto colocado neumáticamente en las estructuras por el CONTRATISTA, computado conforme a las dimensiones teóricas establecidas en los planos u ordenadas por el Ingeniero, en un todo de acuerdo con esta especificación. La unidad de medida será el metro cúbico, con aproximación a dos decimales.

Del volumen computado no se deducirán los huecos de drenaje o desagüe, los pernos de anclaje, el acero de refuerzo ni otros materiales empotrados o embebidos en el concreto. Se descontarán los volúmenes ocupados por huecos, cajas, conductos o elementos embebidos, cuya sección transversal sea mayor de 500 centímetros cuadrados y cuyo volumen sea mayor de 0,30 metros cúbicos.

PAGO

4.2.10

Los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato para los trabajos incluidos en esta especificación, serán la base de la compensación total y única que perciba el CONTRATISTA por el suministro y transporte de materiales, preparación, colocación, equipos, mano de obra, servicios y otras operaciones necesarias para ejecutar correctamente y a satisfacción del Ingeniero los trabajos de concreto colocado neumáticamente. El concreto colocado tal como se indica en el numeral anterior, se pagará según el espesor de la capa o capas a construir, a los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato por los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
4.2 (1) Concreto colocado neumáticamente de 5 cm de espesor	metro cúbico
4.2 (2) Concreto colocado neumáticamente de 7,5 cm de espesor	metro cúbico
4.2 (3) Concreto colocado neumáticamente de 10 cm de espesor	metro cúbico

REVESTIMIENTO DE CONCRETO PARA CANALES**4.3****DESCRIPCION****4.3.1**

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en la ejecución de todas las operaciones necesarias para construir el revestimiento de concreto sobre el terreno debidamente preparado, de acuerdo con lo indicado en los planos, lo prescrito en las especificaciones o lo ordenado por el Ingeniero. Por consiguiente el contratista hará todas las erogaciones necesarias y ejecutará todas las operaciones que se requieran para construir el revestimiento como: obtención de agregados naturales, la clasificación, el lavado y trituración de los materiales para que los agregados satisfagan las especificaciones de calidad señaladas en el numeral 4.1.2; la carga, acarreo y descarga de los agregados desde la fuente hasta las plantas dosificadas y su almacenamiento. La carga, acarreo y descarga ya dosificados desde los almacenamientos hasta las plantas dosificadas o revolvedoras; la instalación completa de las plantas dosificadas y revolvedoras de concreto; el suministro y manejo del cemento y aditivos que se requieran; la obtención y empleo del agua que se requiera para la elaboración y curado del concreto así como su transporte hasta los sitios de colocación; el suministro, colocación y remoción de moldes para el colado; el rayado de la juntas, así como ejecución de cualquier otra operación necesaria para este fin.

El método o procedimiento de construcción será escogido por el CONTRATISTA para lograr una obra de buena calidad, y ejecutada en el tiempo previsto.

PREPARACION DE LA BASE PARA EL REVESTIMIENTO

4.3.2

EL CONTRATISTA, antes de la colocación del revestimiento, proveerá una base firme adecuándola a los alineamientos, secciones y rasantes mostrados en los planos, o lo ordenado por el Ingeniero. Las superficies por preparar en suelos naturales, roca o terraplenes, tendrán un acabado dentro de las tolerancias establecidas en el párrafo b) del inciso II del numeral 2.2.4 TOLERANCIAS.

Tal como se indicó en las especificaciones correspondientes a EXCAVACIONES de canales, la excavación efectuada en exceso y no autorizada, será rellenada por el CONTRATISTA a su costo en capas con materiales autorizados compactados al 95% de la densidad máxima del ensayo Proctor Estándar - según la designación AASHTO T-99 Método C- con rellenos de materiales seleccionados, mampostería, suelo-cemento u otros tipos de relleno que sean debidamente autorizados por el Ingeniero. De la misma manera se tratarán los materiales que queden sueltos por una inadecuada excavación o aquellos que se erosionen por no tomar el CONTRATISTA las medidas adecuadas para la construcción.

En el caso de que se indique el reemplazo de materiales en los planos, o lo ordene el Ingeniero específicamente, este reemplazo se efectuará según las especificaciones u órdenes correspondientes, y en tal eventualidad la ejecución se le reconocerán al CONTRATISTA a los precios indicados en el Formulario de Precios del Contrato para los conceptos correspondientes, tales como: excavación de cubeta, suministro y compactación de material de relleno, mampostería, suelo-cemento, material de filtro, acarrees.

En el caso de revestimiento de canales en zonas rocosas, toda la excavación, incluida la sobre-excavación más allá de la línea inferior del revestimiento y que no haya sido autorizada, se rellenará completamente hasta esa línea inferior con el material adecuado, según como sea ordenado por el Ingeniero y todo por cuenta del CONTRATISTA sin cargo o reconocimiento de pago.

Inmediatamente antes de la colocación del concreto, la superficie final a revestir será adecuadamente humedecida.

MATERIALES PARA EL CONCRETO

4.3.3

Los materiales empleados en el concreto para el revestimiento de canales deberán cumplir con lo indicado en el numeral 4.1.2 MATERIALES PARA EL CONCRETO.

COLOCACION DEL CONCRETO PARA REVESTIMIENTO

4.3.4

En cuanto a dosificación, mezclado, transporte, colocación y vibrado, se debe cumplir con las especificaciones generales para trabajo de concreto, numerales 4.1.3 DOSIFICACION, 4.1.4 MEZCLADO y 4.1.5 TRANSPORTE, COLOCACION Y VIBRADO.

Adicionalmente a las especificaciones indicadas, se establecen como complementarias las siguientes: Previamente a la colocación del concreto, deberá humedecerse la superficie que forma el respaldo del concreto de revestimiento, y queda entendido que, tanto el suministro en el sitio de la obra como la aplicación del agua necesaria, estarán incluidos en este mismo concepto.

En todos los casos, el concreto para el revestimiento de canales deberá colocarse de abajo para arriba, es decir, primeramente las porciones de la plantilla y pie de los taludes, y posteriormente las porciones superiores de los taludes, a medida que avance el colado.

Podrá utilizarse una formaleta deslizante en el sentido longitudinal, dotada de vibradores fijos a ella y con un dispositivo para moverse longitudinal y transversalmente respecto al eje del canal. En el caso de las curvas, la tracción será tangencial con cables máximos a 10 m.

Se tendrá cuidado de que los huecos que la formaleta deje en cada lado sean iguales. Independientemente a los vibradores de formaletas o de superficie, el CONTRATISTA deberá tener vibradores de inmersión y además, reglas, llanas, y paletas de madera para los acabados de los taludes y de la plantilla; también podrá efectuar el colado de los revestimientos utilizando formas que se desplacen de abajo hacia arriba sobre reglas bien fijas y alineadas; pero en todo caso, el concreto deberá colocarse en capas horizontales debidamente vibradas.

En los concretos de revestimiento de canales, no se permitirán errores mayores de 2 cm (dos centímetros) en la línea y nivel por cada estación de 20 m y en un tramo continuo de 100 m un máximo de 4 cm. en la línea y 3 cm. en nivel. El acabado del concreto deberá ser el que deja una forma metálica deslizante limpia, sin irregularidades ni defectos, y aprobada por el Ingeniero.

Si el equipo que está usando el CONTRATISTA para el revestimiento de los canales no le permite interrumpir el colado en las secciones que alojarán las estructuras coladas en sitio, se admitirá que el revestimiento lo efectúe sin interrupción en dichas secciones, y remueva o demuela posteriormente la parte de revestimiento necesaria para alojar las estructuras; pero no se le estimará para fines de pago el concreto removido o demolido.

Si en la sección en la que el CONTRATISTA remueve el concreto para la construcción de alguna estructura, o bien interrumpe el revestimiento para el mismo objeto, las superficies de la excavación del canal se erosionan, enlodan, encharcan o sufren algún otro deterioro, los trabajos que tenga que efectuar para corregir tales defectos, así como la colocación de los volúmenes excedentes para que el revestimiento quede debidamente terminado, serán realizados por cuenta del CONTRATISTA. El exceso de materiales que se empleen se considerarán como relleno en "sobreexcavaciones" y suministrados por cuenta del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA deberá tomar las providencias mencionadas en los párrafos anteriores para alojar las estructuras que estén indicadas en los planos o perfiles que se le entreguen, así como aquellas otras estructuras no previstas en el Proyecto que el Ingeniero ordene con la debida anticipación.

Todo el concreto de los revestimientos de los canales que sea demolido, de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones o con lo ordenado por el Ingeniero, será depositado en sitios apropiados de desperdicio fijados por éste.

Queda entendido que los espesores de concreto del revestimiento no serán en ningún caso menores que el de planos y que los excedentes de concreto para rellenar los defectos del afinamiento de las terracerías serán considerados como rellenos de sobreexcavaciones con cargo al CONTRATISTA.

JUNTAS DE CONTRACCION Y DILATAACION

4.3.5

En el revestimiento de concreto para canales de riego, se proveerán juntas para evitar grietas causadas por cambios de temperatura.

El rayado de las juntas en el concreto o revestimiento se hará una vez que haya endurecido el mismo, por medio de discos cortantes u otros medios mecánicos aprobados por el ingeniero. Estas hendiduras o ranuras deberán llenarse con un material sellante protector según se muestra en los planos o lo indique el Ingeniero. El material sellante puede ser asfáltico, consistente en una mezcla de arena con cemento asfáltico de 85-100 grados de penetración, una viscosidad cinemática mínima a 135°C de 170 centistokes y una ductilidad mínima a 25° de 100 cm en una proporción de 12 kg de arena por 100 kg de mezcla, o un sellante de poliuretano

aprobado por el Ingeniero. En ambos casos el sello se completará y si se requiere, se protegerá hasta la superficie del revestimiento con concreto de la misma calidad al empleado en el propio revestimiento, de manera que la superficie expuesta quede enrasada. No se aceptaran mezclas con emulsiones asfálticas de fraguado medio, empleadas en el riego de impregnación, ya que poseen una pobre estabilidad, tendiendo a permanecer suaves indefinidamente ante la acción de la intemperie.

Antes de aplicar el material sellante, las ranuras deberán quedar perfectamente limpias y secas, y será aplicado una vez que el concreto u otro revestimiento similar haya endurecido lo suficiente de manera que no pueda deformarse o dañarse al aplicar el sellante.

El espaciamiento de las juntas transversales al eje del canal, así como el de las longitudinales, será aquel mostrado en los planos o el que ordene el Ingeniero.

La medida y pago del sello de juntas en el revestimiento de canales se hará tal como especifica en el numeral 4.3.8 MEDICION.

CURADO DEL CONCRETO

4.3.6

El concreto de los revestimientos deberá curarse manteniéndolo húmedo permanentemente por lo menos durante catorce (14) días después de colado, ya sea llenando con agua el tramo correspondiente del canal, por aspersion, o bien utilizando una cubierta húmeda. El curado podrá también efectuarse mediante la cobertura de las superficies del revestimiento, inmediatamente después del acabado, con un compuesto líquido para la formación de una membrana impermeable continua, de acuerdo con la designación ASTM C 309. Este compuesto deberá aplicarse dentro de los veinte (20) minutos siguientes a la colocación del concreto, conforme a las indicaciones del fabricante. Será preferible el uso de compuestos con pigmento blanco con el objeto del verificar su cobertura. La aplicación del producto se hará utilizando aspersores o atomizadores para asegurar uniformidad.

RESISTENCIA DEL CONCRETO

4.3.7

El concreto para el revestimiento de canales deberá ser dosificado tal como se especifica en los numerales 4.1.3 y 4.1.4, con el fin de obtener la resistencia mínima de ruptura a la compresión a los veintiocho días indicada en los planos u ordenada por el Ingeniero, para lo que deberá cumplirse con lo establecido en los numerales 4.1.15 ENSAYOS DEL CONCRETO; 4.1.16 MEZCLA DE TRABAJO O DE CAMPO; 4.1.17 FACTOR DE SEGURIDAD DE LAS MEZCLAS Y 4.1.19 EVALUACION DE LA CALIDAD DEL CONCRETO Y SU ACEPTACION, para cada clase de concreto solicitada.

MEDICION

4.3.8

Para los efectos de pago la medición se establecerá de acuerdo con los siguientes métodos:

a) Con base en el volumen teórico:

El Ingeniero determinará el volumen de los revestimientos colocados y aceptados con base en las dimensiones teóricas mostradas en los planos u ordenados por él. La unidad de medida será el metro cúbico, con aproximación de un decimal.

No se hará ningún pago por el concreto que resulte en exceso al obtenido con los espesores indicados en los planos u ordenados por el Ingeniero.

Este método de medida será siempre el empleado, salvo que se indique específicamente en los documentos de licitación, otro sistema.

b) Con base en el contenido de cemento:

Este método de medida con base en el número de sacos de cemento utilizados, solo podrá ser aplicado si así se advierte en las especificaciones o se solicita en el Formulario de Precios del Contrato. En todo caso será aplicado a las mezclas de concreto cuya calidad se acepta con base en el contenido de sacos de cemento por metro cúbico.

Para su cómputo se usará lo establecido en el párrafo b) del numeral 4.1.20.

Cuando se autorice el reemplazo del material natural por otro, tal como se indicó en el numeral 4.3.2 PREPARACION DE LA BASE PARA EL REVESTIMIENTO y para efecto de pago, el Ingeniero determinará la cantidad de obra, en la unidad indicada para cada uno de los conceptos de trabajo especificados en otros numerales y que intervienen en el reemplazo del material natural.

La unidad de medida para los sellos de juntas a lo largo de los canales revestidos será el metro lineal, con aproximación a un decimal, medido a lo largo de la junta sellada con material asfáltico o de polisulfuro, tal como se especifica en el numeral 4.3.5 JUNTAS DE CONTRACCION Y DILATACION.

PAGOS

4.3.9

Los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato para los trabajos incluidos en esta especificación, serán la base de la compensación total y única que perciba el CONTRATISTA por el suministro y transporte de materiales,

preparación, colocación, equipos, mano de obra, servicios y otras operaciones necesarias para ejecutar los trabajos de revestimiento de concreto para canales.

El concreto medido tal como se indica en el numeral anterior se pagará según la clase utilizada y aprobada como se establece en el numeral 4.1.18 CLASE DE CONCRETO, a los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, para los renglones de pago correspondientes al numeral 4.1.20.

Los sellos de las juntas del revestimiento para canales se pagarán a los precios incluidos en el Formulario de Precios del Contrato por los siguientes conceptos:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
a) Sello asfáltico	
4.3 (1A) Sello asfáltico para revestimiento de 6 cm de espesor	metro lineal
4.3 (1B) Sello asfáltico para de revestimiento de 8 cm de espesor	metro lineal
4.3 (1C) Sello asfáltico para de revestimiento 10 cm de espesor	metro lineal
b) Sello de poliuretano	
4.3 (2A) Sello de poliuretano para revestimiento de 6 cm de espesor	metro lineal
4.3 (2B) Sello de poliuretano para revestimiento de 8 cm de espesor	metro lineal
4.3 (2C) Sello de poliuretano para revestimiento de 10 cm de espesor	metro lineal
4.3 (3A) Revestimiento de concreto RN 140	metro cúbico

REVESTIMIENTO DE TOBA-CEMENTO PARA CANALES 4.4

DESCRIPCION 4.4.1

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en la ejecución de todas las operaciones necesarias para construir el revestimiento de toba-cemento para canales sobre el terreno debidamente preparado, de acuerdo con lo indicado en los planos, lo prescrito en las especificaciones o lo ordenado por el Ingeniero. Por consiguiente el CONTRATISTA deberá suministrar todos los materiales, planta, equipo y mano de obra que se requieran para cumplir con la construcción del revestimiento de la superficie de base; suministro, colocación, empleo y remoción de formas y moldes; suministro, colocación y curado de la toba-cemento; elaboración de

juntas de contracción y construcción; sellado completo de los bordes superiores del revestimiento; así como la ejecución de cualquier otra operación necesaria dentro de este concepto de trabajo.

PREPARACION DE LA BASE PARA EL REVESTIMIENTO 4.4.2

El CONTRATISTA deberá cumplir con lo establecido en el numeral 4.3.2 PREPARACION DE LA BASE PARA EL REVESTIMIENTO.

MATERIALES PARA LA TOBA-CEMENTO 4.4.3

En lo referente a cemento y agua deberá cumplirse con lo especificado en el numeral 4.1.2 MATERIALES PARA EL CONCRETO.

En relación a los agregados, éstos estarán constituidos por tobas basálticas, andesíticas, riolíticas o puminitas; ya sean éstas cineríticas (cuando los componentes o fragmentos son menores que 2 mm), o tobas propiamente (cuando los componentes o fragmentos de mayor tamaño son más grandes que 2 mm pero menores que 32 mm). También pueden estar constituidos por aglomerados tobáceos (con partículas mayores de 32 mm) o por ignimbritas, ambos triturados o seleccionados de manera que el tamaño máximo de partícula sea igual o menor que 1/3 del espesor del recubrimiento.

Dentro de esta familia de materiales tobáceos se incluye una gran mayoría de los materiales piroclásticos originados de la actividad de los volcanes de las cordilleras Central y de Guanacaste (formaciones Liberia y Bagaces).

Las características físicas y mecánicas que deben reunir las tobas para su aprobación y empleo se resumen a continuación:

a) Pesos específicos, plasticidad y graduación

* Peso específico relativo mínimo de la fracción comprendida entre las mallas Nos.4 y 200, debe ser 1.0 (según prueba AASHTO T 100).

* Límite líquido 40 o menos.

* Índice de plasticidad, 9 o menos.

* Porcentaje máximo que pasa malla No.200, 40.

*Tamaño máximo de partícula, menor que 1/3 del espesor del revestimiento.

b) Resistencia a la compresión

La mezcla de la toba con un contenido de 5,5 sacos de cemento de 50 kg (275 kg) por metro cúbico, con un revenimiento de 10 cm +2 cm; o con 5,0 sacos (250 kg), con un revenimiento de 5 cm + 2 cm, deberá mostrar una resistencia promedio mínima a la compresión inconfiada de 35 kg/cm², a los 7 días de edad, cuando se ensaya en muestras cilíndricas de 15 cm de diámetro por 30 cm de alto. Con este objeto el Ingeniero realizará las pruebas respectivas de laboratorio, con las muestras de toba que deberá suministrar el CONTRATISTA, de acuerdo con los ensayos de laboratorio correspondientes a las siguientes designaciones ASTM.

*Toma de muestras de la mezcla fresca	ASTM C 172
*Moldeo de los especímenes	ASTM C 31
*Resistencia a la compresión	ASTM C 39
*Revenimiento	ASTM C 143

El Ingeniero usará para la mezcla de verificación de la calidad de la toba, el contenido de cemento y revenimiento correspondientes a la clase de revestimiento especificado en los planos o por el Ingeniero, según el numeral 4.4.4 CLASES DE REVESTIMIENTO DE TOBA-CEMENTO.

Si se requiere más cemento del mínimo indicado, 250 kg o 275 kg, según sea la clase de revestimiento solicitado, para cumplir con la resistencia a la compresión señalada, el Ingeniero podrá eliminar esta limitación, siempre y cuando el CONTRATISTA supla bajo su entero costo y responsabilidad la cantidad de cemento requerida, por encima del mínimo indicado en cada caso, para cumplir con el requisito de resistencia.

CLASES DE REVESTIMIENTO DE TOBA CEMENTO

4.4.4

La clasificación del revestimiento de toba cemento se hará de acuerdo con el contenido mínimo por unidad para su adecuada colocación y densificación, conforme se establece adelante:

I CONSISTENCIA DE LA MEZCLA

a) Consistencia normal

Se consideran mezclas de consistencia normal aquellas cuyo revenimiento sea de 5 cm + 2 cm. De acuerdo con este revenimiento, estas mezclas deberán densificarse

con la ayuda de vibradores internos o de superficie, apropiados, para lograr una densificación aceptable, un producto final homogéneo y con un acabado superficial de conformidad con lo estipulado en esta especificación.

b) Consistencia plástica

Se consideran mezclas de consistencia plástica (toba cemento plástica) aquellas cuyo revenimiento sea de 10 cm + 2 cm. De acuerdo con este revenimiento estas mezclas no requieren indispensablemente el uso de vibradores pero sí el acomodo "envarillado" para lograr una dosificación aceptable, un producto final homogéneo y un acabado superficial de conformidad con lo estipulado en esta especificación.

II.- CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO

El contenido mínimo de cemento por unidad volumétrica se determinará de acuerdo con los requerimientos de resistencia y durabilidad propios de la obra y la consistencia escogida de la mezcla de toba cemento.

Salvo disposición en contrario el contenido de cemento se fijará de acuerdo con los siguientes conceptos:

a) Clase A. Esta clase se usará preferentemente en todos los canales principales o en aquellos cuyo tirante de agua sea mayor que 1.50m, y de acuerdo con la consistencia de la mezcla se tendrán los siguientes tipos:

*Toba cemento de consistencia normal Clase A. Con un contenido mínimo de cemento: 250 kg/m^3 (5 sacos de 50 kg/m^3) para un revenimiento de 5 cm +- 2cm.

* Toba cemento plástica Clase A. Con un contenido mínimo de cemento: 275 kg/m^3 (5,5 sacos de 50 kg/m^3) para un revenimiento de 10 cm + 2 cm.

Se espera que esta clase de toba cemento que la resistencia promedio a la compresión, obtenida conforme al procedimiento descrito en el inciso "b" del numeral 4.4.3, sea de 60 Kg./cm^2 a 28 días de edad.

b) Clase B. Esta clase se usará preferentemente en los canales secundarios o en aquellos cuyo tirante de agua sea menor que 1,50m y de acuerdo con la consistencia de la mezcla se tendrán los siguientes tipos:

* Toba cemento de consistencia normal Clase B: Con un contenido mínimo de cemento de 175 kg/m^3 (3,5 sacos de 50 kg/m^3) para un revenimiento de 5 cm + 2 cm.

* Toba cemento plástica Clase B: Con un contenido de 200 kg/m^3 (4,0 sacos de 50 kg/m^3) para un revenimiento de 10 cm + 2 cm.

Se espera que para esta clase de toba cemento la resistencia promedio a la comprensión, obtenida conforme al procedimiento descrito en el inciso "b" del numeral 4.4.3, sea de 50 kg/cm² a los 28 días de edad.

DOSIFICACION, MEZCLADO, TRANSPORTE Y COLOCACION DE LA TOBA-CEMENTO 4.4.5

Para la dosificación, mezclado, transporte y colocación de la toba-cemento de consistencia normal, según se describe en el numeral anterior, se seguirán y aplicarán las especificaciones contenidas en el numeral 4.3.4, habida cuenta que se puede considerar, para los efectos del caso, como una mezcla de concreto pobre.

Para el caso del revestimiento de toba plástica (Inciso II del numeral 4.4.4), se aplicarán las mismas especificaciones arriba citadas, excepto que no se permitirá el vibrado, puesto que la mezcla deberá tener la consistencia adecuada para su colocación sin el empleo de vibradores.

CURADO 4.4.6

Este es uno de los aspectos de la mayor importancia en el proceso constructivo del revestimiento de toba-cemento y para ello el CONTRATISTA debe cumplir con las especificaciones establecidas en el numeral 4.3.6 CURADO. En dicho numeral se establece que el CONTRATISTA está en libertad de escoger el método de curado, sea el de riego permanente de agua o el de membrana sellante; sin embargo, para el presente caso se prefiere el último de los métodos citados.

El Ingeniero ejercerá especial cuidado en el cumplimiento del proceso de curado.

JUNTAS DE CONTRACCION Y DILATACION 4.4.7

Las juntas de contracción y dilatación indicadas en los planos u ordenadas por el Ingeniero, deberán ejecutarse siguiendo lo especificado en el numeral 4.3.5 JUNTAS DE CONTRACCION Y DILATACION, y se tendrá en cuenta adicionalmente las indicaciones específicas en los planos, o las órdenes por parte del Ingeniero y en particular, las referentes a la profundidad del rayado o ranurado.

ENSAYOS DE LA TOBA-CEMENTO 4.4.8

El CONTRATISTA enviará al Ingeniero muestras representativas de todos los materiales por utilizar en la toba-cemento para que éste pueda verificar, con

anticipación al inicio de las obras, la calidad de todos los ingredientes mediante las pruebas de laboratorio respectivas, según se establece en el numeral 4.4.3.

El CONTRATISTA someterá a la consideración del Ingeniero la aprobación del diseño de la mezcla de concreto conforme se establece en el numeral 4.4.9, brindándole toda la información básica que éste requiera y le solicite para su verificación.

No obstante que la base de aceptación de la calidad de la toba-cemento se hace con base en el contenido mínimo de cemento, el Ingeniero realizará, conforme a su criterio, pruebas de resistencia, para lo que tomará muestras de la toba-cemento fresca, según se establece en la designación ASTM C-172; moldeará los especímenes cilíndricos de 15.0 x 30.0 cm y los ensayará conforme a las designaciones de la ASTM C-172 y C-39, respectivamente. El CONTRATISTA brindará toda la cooperación, que le sea requerida por el Ingeniero para el cumplimiento de sus funciones y objetivos en este campo, sin costo alguno.

La consistencia de la mezcla se determinará, a no ser que se diga lo contrario, mediante la prueba de revenimiento, según lo establece la designación ASTM C-143, con la frecuencia requerida para un adecuado control, pero por lo menos deberá efectuarse una prueba por cada 5 metros cúbicos de mezcla producida; excepto si la entrega se hace en camión batidora, en cuyo caso se hará una prueba por revoltura o ciclo de mezclado.

Se tolerará una variación de + 2,5 cm en el valor de revenimiento señalado en las especificaciones o por el Ingeniero. Cuando se presenten mezclas con revenimientos con una variación mayor que la indicada, el CONTRATISTA deberá tomar las providencias del caso para evitar su repetición, o bien corregir la mezcla de diseño previamente aprobada, de acuerdo con el consentimiento del Ingeniero.

MEZCLA DE TRABAJO O DE CAMPO

4.4.9

La mezcla de trabajo, para llevarla a la práctica en el campo, deberá ser propuesta por el CONTRATISTA al Ingeniero, con base en información de laboratorio, por lo menos con 15 días de anticipación a cualquier operación de colocación del recubrimiento, conforme a las características exigidas en la obra. El Ingeniero, durante ese lapso, revisará y aprobará o rechazará la mezcla propuesta.

Si determina que no se cumplen los requisitos de estas especificaciones, hará las observaciones pertinentes para que sean atendidas por el CONTRATISTA; en cuyo caso, el Ingeniero no se hace responsable por los atrasos que por esta acción tengan los trabajos.

Debe tenerse presente que la revisión de la mezcla que proponga el CONTRATISTA conlleva no sólo la verificación del contenido mínimo de cemento, según el tipo de revestimiento solicitado conforme se especifica en el numeral 4.4.4 CLASES DE REVESTIMIENTO DE TOBA-CEMENTO, sino también, la aprobación de los materiales y en particular la toba y la fuente de su procedencia.

Para la revisión de la mezcla el CONTRATISTA deberá presentar al Ingeniero la siguiente información en respaldo de su proposición.

I.- AGREGADOS

En este caso se trata principalmente de la toba. De acuerdo con las circunstancias es factible que se presente la necesidad de combinar más de una clase de toba, dentro de la gama de tobas incluidas en el numeral 4.4.3 MATERIALES PARA LA TOBA-CEMENTO. De manera que el CONTRATISTA deberá especificar claramente la procedencia o fuente y características de cada uno de ellos, según se detalla a continuación:

a) Procedencia (con estimación del volumen por usar).

b) Graduación. En caso de emplear la combinación de 2 o más agregados (tobas), deberá incluir la graduación de la mezcla escogida.

c) Peso específico bruto seco para las siguientes fracciones:

-Retenida en malla No.4.

-Pasa malla No.4 y se retiene en malla No.200.

-Pasa malla No.200.

d) Absorción de las mismas fracciones indicadas en c).

e) Pesos unitarios (sueltos y envarillados) de cada uno de los agregados, en forma individual y de la mezcla escogida.

f) Resistencia a la compresión obtenida a los 7 días conforme se especifica en el párrafo b) del numeral 4.4.3

II.- CEMENTO

Se deberá indicar la clase, marca y lugar de almacenamiento, así como las pruebas realizadas.

III.- AGUA

Se indicará la o las fuentes de donde se tomará el agua, tanto para la confección como para el curado del concreto. Deberá suministrarse los análisis y resultados de laboratorio en cuanto a contenido de materia orgánica, álcalis, ácidos, carbonatos, o cualquier otra sustancia nociva que eventualmente pueda inhibir la hidratación del cemento o alterar el comportamiento de la toba-cemento.

IV.- DISEÑO DE LA MEZCLA DE LABORATORIO

El diseño de la mezcla de toba-cemento, como paso previo indispensable para definir la mezcla de campo, buscará como objetivo principal determinar la dosificación de los ingredientes que satisfagan las características propias de la clase de revestimiento solicitada en los planos, indicadas en estas especificaciones u ordenadas por el Ingeniero. De acuerdo con el numeral 4.4.4 CLASES DE REVESTIMIENTO DE TOBA-CEMENTO, en términos generales el diseño se debe realizar para cumplir con un determinado contenido mínimo de cemento por metro cúbico de mezcla y una cantidad de agua libre capaz de producir el revenimiento propio de la clase solicitada y, en consecuencia, la información que debe presentar el CONTRATISTA al Ingeniero se referirá a estos aspectos. Además deberá indicar claramente, entre otros datos, los siguientes:

- a) Clase de toba-cemento (ver numeral 4.4.4), con mención del tramo o localización del revestimiento por construir.
- b) Factor cemento o rendimiento obtenido.
- c) Relación agua/cemento efectiva como resultante de la aplicación de los parámetros de diseño (contenido de cemento mínimo y agua libre para el revenimiento establecido).
- d) Resistencia promedio de laboratorio obtenida a la edad de 7 días de acuerdo con el procedimiento indicado en el párrafo b) del numeral 4.4.3.
- e) Curva de correlación entre el contenido de agua libre y el revenimiento. Por lo menos debe ilustrarse con 3 puntos determinados en el laboratorio, con el cuidado de que el revenimiento solicitado se encuentre ubicado entre dos de los puntos y no fuera de ellos.
- f) Dosificación por peso de cada uno de los ingredientes de la mezcla propuesta con los agregados en su condición seca.

FACTOR DE SEGURIDAD O SOBREDISEÑO DE LAS MEZCLAS DE TOBA-CEMENTO. 4.4.10

El criterio de diseño expuesto en estas especificaciones lleva implícito las variaciones normalmente esperables propias de los procesos de elaboración, dosificación por peso, colocación y curado de la toba-cemento. Se parte de la base de que, si la toba llena los requisitos establecidos en el numeral 4.4.3, el 90% de los valores de resistencia del producto elaborado en el campo serán iguales o mayores que la resistencia a la compresión mínima satisfactoria (37 kg/cm² a 7 días).

En consecuencia, la mezcla de diseño no requiere de otro factor de seguridad adicional; pero, en cambio, deberá ejercerse el cumplimiento de todos los aspectos y requisitos indicados en esta especificación.

EVALUACION DE LA CALIDAD DE LA TOBA-CEMENTO

4.4.11

La evaluación de la calidad de la toba-cemento se hará con base en pruebas directas y procedimientos de control de campo para determinar el contenido real de cemento (N) utilizado por el CONTRATISTA.

Con este objeto se aplicará para la evaluación y aceptación lo establecido en el inciso II del numeral 4.1.19. Además, el Ingeniero llevará un registro diario de los consumos de materiales por revoltura o ciclo de mezclado y del total de revolturas hechas por cada día de trabajo.

Se reportará el peso de los agregados (toba) con indicación del grado de humedad promedio diario y en cuanto al cemento, el número de sacos o kilogramos usados, como también el sitio donde fue colocada la mezcla (estación de inicio y final) durante la jornada.

El propósito de esta información relativa a los consumos reales es la de establecer una base de comparación respecto a las cantidades teóricas por colocar.

MEDICION

4.4.12

Para objeto de pago, la medición del revestimiento de toba-cemento se establecerá de acuerdo con cualquiera de los siguientes métodos:

I.- CON BASE EN EL VOLUMEN TEORICO

Para cada una de las clases de revestimiento de toba-cemento, definidos en el numeral 4.4.4., se computará el volumen en metros cúbicos con aproximación a dos decimales, colocados de acuerdo a lo especificado y a satisfacción del ingeniero, conforme a las dimensiones de proyecto.

Queda entendido que los espesores de revestimiento no serán en ningún caso menores que los de proyecto y que los excedentes para rellenar defectos del afine, son considerados como relleno de “sobreexcavaciones”, con cargo al contratista.

Del volumen computado no se deducirán los huecos de drenaje o desagüe, los pernos de anclaje, el acero de refuerzo ni otros materiales empotrados o embebidos en el concreto. Se descontarán los volúmenes ocupados por huecos, cajas, conductos o elementos embebidos, cuya sección transversal sea mayor de 500 centímetros cuadrados y cuyo volumen sea mayor de 0,30 metros cúbicos.

II.- JUNTAS DE CONTRACCION Y DILATAACION

La unidad de medida para los sellos de las juntas será el metro lineal con aproximación a un decimal, medido a lo largo de la junta sellada con material asfáltico o de polisulfuro, de acuerdo con lo especificado en el numeral 4.3.5.

PAGOS

4.4.13

La remuneración que se le haga al CONTRATISTA por cualesquiera de los renglones de pago para revestimiento de toba-cemento, con base en la medida establecida en el numeral anterior y los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, será la compensación total y única que reciba por la explotación y tratamiento de las fuentes de material según el caso 2, el suministro de las instalaciones, equipo, mano de obra, formaleas, transporte, administración, imprevistos, utilidades y cualquier otro gasto necesario para ejecutar los trabajos de acuerdo con lo indicado en los planos, en los términos de esta especificación o lo ordenado por el Ingeniero. Dentro de esta remuneración se incluye también el costo de colocación de piezas embebidas o empotradas en el revestimiento, cuya remuneración no esté específicamente estipulada dentro de otro renglón de pago.

Cuando el contenido mínimo de cemento solicitado en los planos o documentos de licitación es reducido por orden del Ingeniero, según se establece en los numerales 4.4.4 y 4.4.11, habrá que hacer un ajuste al precio unitario, afectando en la factura el volumen colocado por siguiente factor $[(pu \pm p.c \times c.c)/p.u]$, donde:

Este ajuste se negociará con el CONTRATISTA con base en la reducción autorizada de cemento por metro cúbico de mezcla y el costo en obra del saco de cemento. No se hará ajuste alguno al precio unitario cuando la unidad de medida es el saco de cemento de 50 kg de peso, por cuanto este método lleva implícita la corrección automática.



Los revestimientos de toba-cemento y los sellos de juntas serán pagados a los precios incluidos en el Formulario de Precios del Contrato por los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
4.4 (1A)1 Revestimiento de toba cemento de consistencia normal Clase A -	metro cúbico
4.4 (1A)2 Revestimiento de toba cemento de consistencia normal Clase A-	saco cemento de 50 Kg.
4.4 (2A)1 Revestimiento de toba- cemento plástica Clase A	metro cúbico
4.4 (2A)2 Revestimiento de toba- cemento plástica Clase A	saco cemento 50 Kg.
4.4.(3A)Sello asfáltico p/ juntas en toba-cemento de 8 cm de espesor.	metro lineal
4.4 (3B) Sello asfáltico p/ juntas en toba-cemento de 8 cm de espesor.	metro lineal
4.4 (3C) Sello asfáltico p/ juntas en toba-cemento de 10 cm de espesor.	metro lineal
4.4 (1B) Revestimiento de toba cemento consistencia normal Clase B	metro cúbico
4.4(1B) Revestimiento toba- cemento consistencia normal Clase B	saco cemento
4.4 (2B) Revestimiento de toba - cemento plástica Clase B	metro cúbico
4.4 (2B)2 Revestimiento de toba- cemento plástica Clase B	sacocemento
4.4 (4A)Sello de polisulfuro para juntas de 8 cm de espesor.	metro lineal
4.4 (4B) Sello de polisulfuro para juntas de 9 cm de espesor	metro lineal
4.4 (4C) Sello de polisulfuro para juntas en de 10 cm de espesor	metro lineal

ACERO PARA REFUERZO

4.5

DESCRIPCION

4.5.1.

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en el suministro del acero y la ejecución de las operaciones de corte, doblado, amarrado y colocación de las varillas

o barras, cables, torones o trenzas de cables de refuerzo de las estructuras de concreto.

MATERIALES 4.5.2.

I.- VARILLAS DE ACERO PARA REFUERZO ASTM O AASHTO indicadas:

Varillas de acero de lingote para refuerzo de concreto	ASTM A 615
Varillas de acero de rieles para refuerzo de concreto	ASTM A 616
Varillas de acero de ejes para refuerzo de concreto	ASTM A 160
Mallas para refuerzo de concreto fabricadas con varillas de acero	ASTM A 184
Malla de alambre de acero soldado para refuerzo de concreto	ASTM A 185
Varillas tamaños No.145 y No.185	ASTM A 408

Las varillas de alineación que atraviesan juntas de dilatación y las barras de unión, deberán adaptarse a los requisitos de la norma ASTM A 615 (AASHTO M 31), con la excepción de que el acero de rieles no podrá usarse para varillas de unión que deban ser dobladas y enderezadas durante la construcción.

Las varillas de unión deberán ser deformadas. Las dovelas deberán ser lisas y estar libres de rebabas u otras deformaciones que estorben su resbalamiento en el concreto.

Antes de ser llevadas al sitio de trabajo, la mitad de la longitud de cada dovela deberá ser pintada con una mano de pintura de plomo o alquitrán, aprobada.

Los acoples para las dovelas deberán ser de metal, de diseño aprobado y que cubran 5 cm., con una tolerancia de + 0,60 cm, de la varilla, con extremos cerrados, y con un tope adecuado que mantenga el final del acople por lo menos a 2,5 centímetros del extremo de la dovela. Los acoples deberán ser hechos de tal manera que no sean deteriorados durante la construcción.

II.- ALAMBRE Y CABLES DE ALAMBRE PARA BARANDAS

La cuerda de alambre o el cable de alambre deberán ajustarse a los requisitos de la AASHTO M 30 para los diámetros y clase de resistencia especificados. Las piezas para barandas flexibles, compuestas de múltiples alambres dispuestos en alguna otra manera que no sea la de cuerda, deberán adaptarse en todo sentido a los

detalles y dimensiones que aparezcan en el plano y a los requisitos de resistencia que se estipulen especialmente para el renglón correspondiente.

III.- ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO PREESFORZADO

El acero de refuerzo preesforzado será alambre de alta resistencia a la tracción que se ajuste a las normas ASTM A-421. Las trenzas o cable de alambre de alta resistencia a la tracción deberán cumplir con las normas ASTM A 416, y las barras de aleaciones de alta resistencia a la tensión las especificaciones siguientes:

Las varillas con aleación para alta resistencia deberán estar aliviadas de esfuerzo y después deberán estirarse en frío hasta alcanzar un mínimo de 9150 kg/cm².

Después del estirado en frío, las propiedades físicas deberán ser como sigue:

Mínima resistencia final a la tracción 10.200 kg/cm²

El mínimo esfuerzo de cedencia medido al 70% de deformación bajo el método de carga no será menor de 9.150 kg/cm²

Módulo de elasticidad mínimo 2.500.000 kg/cm²

Elongación mínima de varillas en una distancia de 20 veces del diámetro después de su ruptura 4%

Tolerancia en el diámetro 0,008 cm – 0,04 cm

Si los planos no lo indican, se deberá usar trenza tipo 270 k., de acuerdo con las normas ASTM A-416, excepto en los siguientes casos:

Diámetro nominal de trenza cm.	Mínima resistencia A la rotura Kg.	Area nominal de acero de trenza mm. ²	Peso nominal de Trenza Kg./100 m.
0.95	10400	1.32	43.60
1.11	14000	1.81	59.40
1.27	18700	2.37	78.10

Requisitos de resistencia al punto de cedencia

Carga inicial, Kg.

Carga mínima para una extensión del uno por ciento, kg.

1040

8.890

1410

11.950

1870

15.950

Todos los alambres deberán estar libres de defectos y deberán tener una superficie pareja, con un acabado liso. Todo material que muestre defectos durante o antes de su instalación en el trabajo, deberá ser rechazado.

DOBLADO

4.5.3

Las varillas de acero se doblarán en frío para acomodarse a las formas indicadas en los planos. No se permitirá doblar las varillas salientes del concreto una vez que éste haya sido colocado.

Los ganchos y doblajes para estribos y anillos deberán hacerse sobre un soporte vertical que tenga un diámetro no menor que dos veces el espesor de la barra. Los ganchos y doblajes para otro tipo de varilla se harán sobre un soporte vertical que tenga un diámetro no menor que seis (6) veces el espesor de la varilla para varillas hasta la No.7 inclusive; y no menor que ocho veces el diámetro de la varilla para refuerzos de mayor diámetro. No se permitirá el uso de varillas con torceduras o dobladuras distintas a las indicadas en los planos.

El CONTRATISTA deberá someter a la aprobación del Ingeniero, por lo menos un mes antes de iniciar el trabajo de las diferentes estructuras, los esquemas de doblaje para los refuerzos de las mismas y sólo podrá iniciar la construcción de ellas y la preparación de refuerzos, después de que los esquemas hayan recibido la aprobación del Ingeniero.

El CONTRATISTA no podrá modificar los diámetros y espaciamientos de los refuerzos, ni los doblajes y traslapes indicados sin previa autorización del Ingeniero.

COLOCACION Y FIJACION

4.5.4

El acero de refuerzo, al colocarlo en la estructura, ha de estar libre de mortero, escamas, exceso de óxido, polvo, pintura, aceite u otra materia extraña.

Todo el acero de refuerzo ha de quedar colocado en su debido sitio y durante el vaciado del concreto se le mantendrá firmemente en las posiciones indicadas en los planos.

El espacio entre acero y formaletas se mantendrá mediante soportes, bloques, amarres, suspensores u otros soportes aprobados. Los bloques que evitan el

contacto del acero con las formaletas deberán ser prefabricados con mortero, de forma y dimensiones aprobadas. Las hiladas de varillas se separarán con bloques prefabricados con mortero.

Los bloques serán lo suficientemente cortos como para permitir que sus extremos se cubran de concreto. No se permitirá el uso de guijarros, trozos de piedra o ladrillo, tubería metálica o bloques de madera.

Antes de empezar el vaciado del concreto, todo el acero de refuerzo de cualquier sección deberá estar en su sitio y haber sido inspeccionado y aprobado por el Ingeniero.

Excepción hecha de los sitios indicados en los planos, no se permitirá empalme alguno de barras sin la aprobación del Ingeniero.

Deberá evitarse el uso de traslapes en los puntos en donde el refuerzo está sometido a su máximo esfuerzo en las estructuras. El traslape sin soldadura en varillas corrugadas deberá tener una longitud igual a 24 veces el diámetro de la misma. Todas las varillas lisas deberán proveerse de ganchos en los traslapes y de anclajes, a menos que explícitamente se especifique u ordene lo contrario.

Siempre que sea posible, deberá evitarse el traslape de todo el refuerzo en una misma sección para evitar debilitamiento de la misma. El traslape de refuerzo en vigas y losas se alternará a lado y lado de las mismas para que no queden los traslapes de dos varillas adyacentes en la misma sección.

En general todos los traslapes deberán hacerse sin soldadura de acuerdo con los requisitos de los párrafos anteriores. Sólo en casos especiales y mediante previa aprobación por escrito del Ingeniero, podrán ejecutarse traslapes soldados que cumplan con los requisitos estipulados a continuación:

Nº varilla	Diámetro cm.	Diámetro “	Longitud filete cm.
4	1.27	1/2	7.50
5	1.59	5/8	7.50
6	1.91	5/8	9.00
7	2.22	3/4	10.00
8	2.54	1	12.50
9	2.87	1 1/8	12.50

La soldadura deberá hacerse en ambos lados del traslape de acuerdo con lo requerido en las "Especificaciones para soldadura de arco y gas en construcción de edificios" de la Sociedad Americana de Soldadura (American Welding Society). No se permitirá soldadura en varillas de tamaño menor que la No.4.

El recubrimiento para el refuerzo deberá hacerse como se indica en los planos; en donde no se especifica se hará como sigue:

- a) Cuando el concreto se coloca sobre tierra, sin formaletas, el recubrimiento no deberá ser menor de 8 centímetros.
- b) Cuando el concreto colocado entre formaletas, vaya a quedar a la intemperie, permanentemente sumergido o en contacto con tierra, el recubrimiento no deberá ser menor que cinco (5) centímetros.
- c) En cualquier caso el recubrimiento mínimo deberá ser al menos igual al doble del diámetro de las varillas de refuerzo.

Todo el acero de refuerzo deberá suministrarse en las longitudes exactas indicadas en los dibujos. Excepción hecha de los sitios indicados en los planos, no se permitirá empalme alguno de varillas sin la aprobación del Ingeniero.

Todos los empalmes deberán colocarse de acuerdo con lo indicado en los planos de construcción y deberán tener la longitud de traslape mostradas en los mismos.

Los empalmes se acomodarán preferentemente, de modo tal que dejen una distancia de 2.5 cm entre varillas adyacentes.

Los empalmes de varillas de tamaño superior a la No.6 podrán ser soldados. No se aceptarán empalmes con soldadura si no están respaldados con ensayos de laboratorio y sólo se podrán utilizar previa autorización del Ingeniero.

MEDICION

4.5.5

La medida del acero de refuerzo será el peso expresado en Kg. del acero incorporado a la estructura e incluirá el peso de todos los ganchos y traslapes que figuren en los planos, así como los adicionales que ordene el Ingeniero. Los alambres de amarre, separadores, suspensores y elementos similares no se computarán para efectos de pago.

PAGO

4.5.6

El acero de refuerzo se pagará al CONTRATISTA de acuerdo con el precio unitario estipulado en el Formulario de Precios del Contrato, el cual deberá incluir el costo de todas las instalaciones, materiales, equipos, mano de obra, etc., necesarios para ejecutar el trabajo de acuerdo con los planos y las especificaciones.

El pago del acero de las unidades o elementos estructurales de concreto preesforzado se hará a través del precio unitario cotizado para cada uno de esos elementos, según la especificación 4.11 ESTRUCTURAS DE CONCRETO PREESFORZADO y conforme al Formulario de Precios del Contrato.

Para objeto de pago se tendrán los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
4.5 (1A) Varillas de acero para refuerzo de grado 40	kilogramos
4.5 (1B) Varillas de acero para refuerzo de grado 60	kilogramos
4.5 (2A) Alambre de acero para preesfuerzo Tipo BA	kilogramos
4.5 (2B) Alambre de acero para preesfuerzo Tipo WA	kilogramos
4.5 (3A) Cable de acero para preesfuerzo Grado 250	kilogramos
4.5 (3B) Cable de acero para preesfuerzo Grado 270	kilogramos
4.5 (4A) Alambre y cable de alambre para barandas	kilogramos

MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON MORTERO **4.6**

DESCRIPCION **4.6.1.**

La presente especificación se refiere a la construcción de muros y otras obras de mampostería de piedra con mortero, donde y como lo indiquen los planos o lo ordene el Ingeniero.

La mampostería deberá construirse sobre un lecho de fundación preparado o sobre la base de mampostería o concreto, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con las líneas, niveles, secciones y dimensiones, mostradas en los planos u ordenadas por el Ingeniero.

MATERIALES **4.6.2.**

I.- PIEDRA

La piedra por usar deberá ser limpia, dura, sana y libre de grietas u otros defectos estructurales que tiendan a reducir su resistencia a la intemperie y de reconocida durabilidad, sujeta a la aprobación del Ingeniero. Cada piedra deberá ser de forma aproximadamente cúbica, de un volumen no menor de quince decímetros cúbicos y no tendrá protuberancias o depresiones prominentes que impidan su colocación por capas. Por lo menos el 50% del volumen total de la mampostería en una obra deberá estar formado por piedras que tengan un volumen no mayor de 30 decímetros cúbicos.

Toda porción débil de una piedra deberá ser removida antes de colocarla en la obra. Las piedras que queden con la superficie expuesta a la vista deberán tener caras aproximadamente cuadradas o rectangulares.

II.- MORTERO

El mortero consistirá en una mezcla de una (1) parte de cemento Portland, cuatro (4) de agregado fino, por volumen, y suficiente agua limpia, que producirán o formarán un mortero de tal consistencia que pueda manejarse fácilmente y extenderse con cuchara de albañil. A menos que se use una mezcladora aprobada, el agregado fino y el cemento deberán mezclarse en seco en un cajón con juntas herméticas, hasta que el mortero tenga un color uniforme, después de lo cual se le agregará suficiente agua; la consistencia será de la probación del Ingeniero. El mortero deberá mezclarse sólo en las cantidades necesarias para uso inmediato. El mortero que no se use antes de treinta (30) minutos de haberse agregado el agua será descartado. No se permitirá el rehumedecido o reemplado del mortero. Los materiales componentes deberán satisfacer lo indicado en los incisos I y II del numeral 4.1.2.

CONSTRUCCION

4.6.3

I.- SELECCION Y COLOCACION

La explotación de la cantera y la entrega de piedra en el lugar de su uso serán organizadas en forma de asegurar que las entregas se hagan con la debida anticipación a los trabajos de mampostería. Deberá mantenerse siempre una existencia suficientemente grande de piedra de la clase que se está usando en la obra, para permitir la selección adecuada de ella por los mamposteros.

Cuando la mampostería se va a colocar en un lecho de fundación ya preparado, el lecho deberá ser firme y nivelado en toda su extensión y haber sido aprobado por el Ingeniero antes que se coloque la piedra. Cuando ésta se va a colocar sobre la base de mampostería, la superficie de apoyo de la mampostería deberá limpiarse y humedecerse completamente antes que el mortero se riegue. Las piedras grandes deberán usarse en las hiladas del fondo y una selección de ellas en las esquinas.

Tanto las piedras como la cama en que éstas van a ser colocadas deberán limpiarse y humedecerse cuidadosamente antes de extender el mortero. Partiendo de la primera hilada, las piedras deberán colocarse con sus caras más largas horizontales en camas totalmente hechas de mortero y las uniones se nivelarán con mortero. Cuando las piedras sean de origen sedimentario, se colocarán de manera que los lechos de estratificación queden en lo posible normales a la dirección de los esfuerzos. Excepto en caras expuestas, cada piedra irá completamente embebida por concreto.

Las piedras deberán manipularse en forma que no sacudan o desacomoden las que ya han sido colocadas; deberá proveerse equipo adecuado para la colocación de las piedras grandes que no puedan ser manejadas por dos hombres. No se permitirá rodar o dar vuelta a las piedras sobre el muro, ni golpearlas o martillarlas una vez colocadas. Si una piedra se afloja después que el mortero haya alcanzado el fraguado inicial, deberá removerse la piedra y el mortero circundante y repetirse la operación.

II.- JUNTAS

La mampostería se colocará en hiladas horizontales.

Especial cuidado se tendrá en las superficies expuestas, pero será permitido usar dos piedras para llenar el espesor de una hilada. En ningún lugar las esquinas de cuatro piedras deberán quedar adyacentes. La distancia entre juntas verticales no deberá ser menor de diez (10) centímetros. Las juntas no deberán tener un espesor mayor que cuatro (4) centímetros.

III.- DRENAJE

Los drenajes requeridos para obras de mampostería se colocarán según se indiquen en los planos o lo ordene el Ingeniero.

IV.- RELLENO DE JUNTAS

Las camas y las juntas deberán llenarse con mortero y nivelarse con una herramienta redondeada de madera para dejar una impresión redonda en el mortero, de un (1) centímetro de ancho y de medio (1/2) centímetro de profundidad.

V.- LIMPIEZA DE LAS SUPERFICIES EXPUESTAS

Inmediatamente después de la colocación de los mampuestos y mientras el mortero esté fresco, todas las piedras visibles deberán limpiarse del mortero adherido y mantenerse limpias hasta que la obra esté terminada.

VI.- PROTECCION

En tiempo caluroso o seco la mampostería deberá mantenerse húmeda durante (4) cuatro días por lo menos. No deberá aplicarse ninguna carga exterior sobre o contra la mampostería de piedra terminada, por lo menos durante catorce (14) días, a menos que el Ingeniero lo autorice.

MEDICION

4.6.4

Se medirá en el sitio el número de metros cúbicos, con aproximación de un decimal, de mampostería de piedra con mortero construida dentro de las líneas mostradas en los planos o establecidas por el Ingeniero, sin hacer deducciones por agujeros de drenaje.

Los agujeros de drenaje sin tubería no se medirán para efectos de pago, ya que su costo se debe incluir en el precio de la mampostería. Los agujeros de drenaje preparados con tuberías de cloruro de polivinilo (PVC) y colocados tal como se indican en los planos o lo ordene el Ingeniero, se medirán por metro lineal, con aproximación al decimal, de tubería colocada a satisfacción.

PAGOS

4.6.5

Los precios unitarios serán la compensación única y total que perciba el CONTRATISTA por el suministro de materiales, preparación y colocación de ellos, equipos, mano de obra, servicios y otras operaciones necesarias para ejecutar los trabajos especificados en este concepto. No se hará ningún pago adicional por el transporte de los materiales, ya que este costo también debe estar incluido en el precio unitario.

La excavación requerida, indicada en los planos u ordenada por el Ingeniero se pagará al CONTRATISTA a los precios consignados en el Formulario de Precios del Contrato según lo indicado en el numeral 2.3.6 PAGOS, de la especificación 2.3 EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS.

La mampostería de piedra con mortero y los agujeros de drenaje con tubería de cloruro de polivinilo (P.V.C) medidas tal como se especifica en el numeral anterior, se pagarán al CONTRATISTA de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato y de conformidad con los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago

Unidad de Pago

4.6.(1)Mampostería de piedra con mortero	metro cúbico
4.6.(2A) Tubería de PVC de 5.0 cm de diámetro para drenaje	metro lineal
4.6.(2B) Tubería de PVC de 7.5 cm de diámetro para drenaje	metro lineal

ESCOLLERA DE PIEDRA LIGADA CON MORTERO **4.7**

DESCRIPCION **4.7.1**

Se entenderá por escollera o zampeado de piedra ligada con mortero a la capa de fragmentos de roca especialmente seleccionados, graduados y colocados a mano, ligados con una capa de mortero en todo su perímetro y fondo. De esta manera se formará un revestimiento capaz de proteger superficies de tierra contra la erosión causada por corrientes de agua.

El trabajo a que se refiere la presente especificación, comprende el suministro de toda la mano de obra, materiales, instalaciones, equipos y combustibles, necesarios para construir protecciones de piedra ligada con mortero en las áreas expuestas a la acción erosiva del agua, tales como confluencias y caídas de corrientes menores de agua a los canales principales, entradas y salidas de estructuras, taludes de terraplenes y demás sitios que se indiquen en los planos o donde lo ordene el Ingeniero.

En los sitios indicados en los planos o donde lo ordene el Ingeniero, deberán colocarse zampeados de protección con piedra ligada con mortero, de acuerdo con los requisitos estipulados a continuación:

MATERIALES **4.7.2**

La roca para el trabajo de escolleras deberá ser de buena calidad, aprobada por el Ingeniero. Las fuentes de abastecimiento de roca deberán seleccionarse con anterioridad al inicio de la explotación de dichas fuentes. A menos que se indique lo contrario el CONTRATISTA deberá someter a la aprobación del Ingeniero, muestras de roca por lo menos 45 días antes de iniciar la colocación del enrocado, y enviarlas por su riesgo y costo al laboratorio aprobado por el Ingeniero para efectuar los ensayos.

El material para escolleras deberá ser durable y de una calidad que asegure su permanencia sin alteraciones en la estructura bajo las condiciones climáticas del lugar. El CONTRATISTA deberá usar solamente los materiales que cumplan estas especificaciones y no podrá utilizar material descompuesto, fracturado, sucio, con granulometría inadecuada o el material que, en opinión del Ingeniero, no sea lo suficientemente durable para asegurar la protección que requieren las obras.

Las rocas utilizadas en la construcción de las escolleras deberán tener una graduación uniforme, desde un tamaño máximo igual al espesor de la capa especificada, hasta las lajas o fragmentos pequeños de roca que se utilizarán para rellenar los espacios vacíos entre los elementos de mayor tamaño, pero la cantidad de estas lajas o fragmentos pequeños de roca no deberá ser mayor del 10% del total del enrocado.

Con excepción de las lajas o fragmentos de roca utilizados como cuñas, las rocas deberán ser aproximadamente de forma cúbica y la dimensión más pequeña no deberá ser menor de un tercio de la longitud mayor.

La dimensión de la piedra en la dirección normal al paramento de la escollera, en un área no menor a dos tercios de la superficie del zampeado, no deberá ser menor del espesor indicado y la dimensión mínima de cualquier piedra no podrá ser inferior de 12 cm.

La mezcla del mortero ligante será de proporción volumétrica 1:4. La arena y el cemento deberán cumplir lo indicado en los incisos I y II del numeral 4.1.2.

CONSTRUCCION

4.7.3

Las piedras deberán colocarse a mano siguiendo los alineamientos y pendientes prescritos. Cada piedra se deberá limpiar y mojar antes de su colocación y quedar sólidamente asentada sobre las adyacentes, separada únicamente por una capa adecuada de mortero.

Se debe procurar que el volumen de vacíos sea el mínimo posible, para lo cual cada piedra deberá cubrir el hueco formado por las contiguas y llenar, los espacios que queden entre las piedras más grandes, con astillas de roca y grava o piedra partida, de las cuales deberá haberse retirado la arena y el material más fino, mediante cernido. Al asentar las piedras se deberá empujarlas y arrimarlas para obtener un correcto amarre entre ellas se deberá aprovechar las mejores caras para formar la superficie exterior.

Si se requieren camas de filtro, éstas se construirán de grava, según se indique en los planos, o lo ordene el Ingeniero, de acuerdo a lo especificado en el concepto 2.8 FILTROS.

El mortero deberá hacerse a mano o máquina según convenga, de acuerdo con el volumen que se necesite. En el primer caso, la arena y el cemento, en las proporciones indicadas, se mezclarán en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándole después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en mezcladora se hará la mezcla con una duración mínima de revoltura de 1,5 minutos. El mortero de cemento deberá usarse inmediatamente después de hecho y por ningún motivo se permitirá el empleo de aquel que tenga más de 30 minutos de preparado, o que haya sido rehumedecido o retemplado.

Las superficies exteriores deberán quedar razonablemente uniformes y se deberán ceñir a las secciones del Proyecto o las que señale el Ingeniero de manera que, sólo excepcionalmente, sobresalgan algunas porciones de las piedras en un máximo de cuatro (4) centímetros de los alineamientos de la obra. Después de formadas las juntas, el empedrado deberá curarse durante siete (7) días.

MEDICION

4.7.4

Las escolleras de piedra ligada con mortero se medirán tomando como unidad el metro cúbico o el metro cuadrado con aproximación de un decimal. Al efecto se determinarán directamente en el sitio de la obra el volumen o el área de la escollera construida según lo indicado en los planos o lo indicado por el Ingeniero. En casos especiales se podrá efectuar la medida con base en la longitud de la escollera cuando ésta tenga un ancho uniforme.

Las camas de grava se medirán y pagarán tal como se especificó en los numerales 2.8.4 MEDICION y 2.8.5 PAGOS del concepto 2.8 FILTROS.

No se considerarán para fines de pago las áreas de camas o escolleras construidas fuera de las secciones de la obra o de las ordenadas por el Ingeniero.

PAGOS

4.7.5

Las cantidades de escolleras de piedra ligada con mortero, medidas y construidas de acuerdo con lo indicado en esta especificación, le serán pagadas al CONTRATISTA de acuerdo con el precio unitario consignado en el Formulario de Precios del Contrato para este concepto de trabajo.

El pago de la excavación en el espesor de la escollera, que incluye la preparación de la base, se hará al precio correspondiente indicado en el numeral 2.3.6. PAGOS, del concepto 2.3. EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS.

Los precios unitarios comprenderán la compensación total y única que reciba el CONTRATISTA por el suministro de todos los materiales, incluida la explotación, de las fuentes de material según el caso 2, así como por todo el transporte, mano de obra, maquinaria, mantenimiento, colocación y todos los demás gastos necesarios para ejecutar el trabajo a que se refiere esta especificación.

La escollera de piedra ligada con mortero será pagada al CONTRATISTA de acuerdo con los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato por los siguientes conceptos de trabajo.

Renglón de Pago	Unidad de Pago
4.7 (1A) Escollera de piedra ligada con mortero	metro cuadrado
4.7 (1B) Escollera de piedra ligada con mortero	metro cúbico
4.7 (1C) Escollera de piedra ligada con mortero	metro lineal

PROTECCION CON SACOS DE CONCRETO 4.8

DESCRIPCION 4.8.1

Este trabajo consiste en todas las operaciones necesarias para contar con una protección de los taludes y la base de ellos con sacos llenos de concreto, dispuestos según lo indicado en los planos, o lo prescrito por el Ingeniero. El trabajo incluido en esta especificación es el correspondiente al perfilado de los taludes, colocación de filtros preparación de los sacos con concreto y su respectivo curado.

MATERIALES 4.8.2

Se utilizará cemento Portland tipo I y agregados provenientes de los bancos escogidos por el CONTRATISTA y aprobados por el Ingeniero; para la determinación de la calidad del cemento y agregados se seguirá lo prescrito en la especificación 4.1.3 MATERIALES PARA CONCRETO.

Los sacos que se utilicen serán aquellos disponibles en el mercado de malla de polipropileno, de dimensiones 42.5 cm x 80 cm (17" x 32") o semejantes.

Los filtros de arena y grava se prepararán según lo indicado en la especificación 2.8 FILTROS.

CONSTRUCCION

4.8.3

Previamente a la colocación de las protecciones de taludes con sacos, se debe asegurar que todos los taludes hayan sido perfilados tal como lo indican los planos o lo prescriba el Ingeniero; esta operación está incluida en los precios unitarios correspondientes a excavaciones.

Se dispondrá de una capa de filtro, tal como se indica en los planos, tomando en consideración que si se requieren drenajes especiales, éstos deberán ser instalados según se indique en los planos o lo prescriba el Ingeniero.

La preparación de la mezcla del cemento y agregados se hará en seco con una proporción volumétrica 1:6 y luego se dosificará el agua necesaria para obtener un revenimiento de 10 cm aproximadamente. Los sacos se llenarán con el concreto fresco, asegurando que se obtenga una dimensión aproximada de 40 cm x 75 cm x 20 cm. Los sacos se colocarán en el sitio del talud por proteger inmediatamente después de que sean llenados con concreto, disponiéndolos tal como se indica en los planos o lo prescriba el Ingeniero, tratando que ellos se acomoden adecuadamente al terreno y a los sacos adyacentes, con el fin de obtener cierto entramamiento.

La resistencia y durabilidad del concreto ensacado depende del curado. Esta operación es preferible efectuarla con agua, siendo necesario regar los sacos o cubrirlos con material que mantenga la humedad necesaria. El curado debe iniciarse inmediatamente después de haberse colocado los sacos con concreto en su posición final. El curado se hará por un período mínimo de 7 días.

MEDICION

4.8.4

La unidad de medida para la protección de taludes será el número de sacos de concreto requeridos y colocados; o bien, el área del talud protegido expresada en términos de metros cuadrados, con aproximación al primer decimal.

PAGOS

4.8.5

El perfilado de la superficie natural se deberá pagar dentro de los precios unitarios correspondientes a las excavaciones, tal como se indicó en la especificación 2.2 EXCAVACIONES PARA CANALES DE RIEGO Y DRENAJE. Toda excavación de zanjas adicionales se pagará de acuerdo con el precio unitario estipulado para excavación de estructuras, según lo especificado en el numeral 2.3.6. Los filtros

serán pagados de acuerdo con lo dispuesto en el numeral 2.8.5 de la especificación 2.8 FILTROS.

Todos los materiales, acarreos, mano de obra, operaciones, otros gastos y actividades para la protección con sacos de concreto de los taludes o la base de ellos, se pagará conforme al precio unitario consignado en el Formulario de Precios del contrato por los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
4.8 (1A) Protección con saco de concreto	saco de concreto
4.8 (1B) Protección con sacos de concreto	metro cuadrado

TUBERIAS **4.9**

DESCRIPCION 4.9.1

La presente especificación se refiere al suministro y la ejecución de todas las operaciones requeridas para instalar tuberías, tales como: excavación de las zanjas, preparación de las fundaciones, colocación de las tuberías, sellado de las juntas si se requiere, rellenos con materiales filtrantes, rellenos seleccionados o comunes, pruebas en sitio, etc.

Las tuberías que se mencionan en la presente especificación se refiere a: a) tuberías de concreto, que incluyen tubos sin refuerzo o reforzados para irrigación, drenaje y subdrenaje, alcantarillas, sifones y cruces de caminos y b) tuberías de acero galvanizado corrugado, que serán utilizados únicamente en alcantarillas.

En ambos casos las tuberías serán instalados a la profundidad y pendientes que se muestren en los planos o lo ordene el Ingeniero.

MATERIALES 4.9.2

A menos que se especifique o se muestre en los planos de otra forma, las tuberías serán de las siguientes características o tipos:

a) Tuberías de concreto sin reforzar según la Clase III de la norma ASTM C-14 para los diámetros solicitados.

b) Tuberías de concreto reforzado según la norma ASTM C-76, para las clases y diámetros solicitados.

c) Tuberías de concreto reforzado para baja presión, con empaque de hule en las uniones, de acuerdo con la norma ASTM C-361. Deberán cumplir con la carga de diseño mostrada en los planos y ser de la Clase B, como mínimo. El refuerzo deberá ser circular y no se permitirá elíptico.

d) Tuberías perforadas de concreto para subdrenaje, según la norma ASTM C-444.

e) Tuberías de acero galvanizado, de acuerdo con la norma ASTM A125, A444 Y A525 para los diámetros solicitados.

f) Tuberías de polietileno de alta densidad corrugado con pared interna lisa.

g) Tuberías de PVC

El mortero para el tendido y las uniones de las tuberías deberá estar compuesto volumétricamente por una (1) parte de cemento Portland Tipo I y tres (3) partes de arena fina. No se aceptarán morteros reemplados, o que hubieren permanecido por más de 30 minutos después de haberse agregado el agua. La consistencia del mortero debe ser tal que permita adherirse a los extremos de los tubos o que escurra fácilmente en la unión.

En caso de no indicarse específicamente, el CONTRATISTA, a su opción, podrá suministrar tubería de ranura y lengüeta o de espiga y campana. No se podrá usar ningún tubo que esté quebrado, rajado, estallado o que de otra manera esté dañado.

e) El mortero para el tendido y las uniones de las tuberías deberá estar compuesto volumétricamente por una (1) parte de cemento Portland Tipo I y tres (3) partes de arena fina. No se aceptarán morteros reemplados, o que hubieren permanecido por más de 30 minutos después de haberse agregado el agua. La consistencia del mortero debe ser tal que permita adherirse a los extremos de los tubos o que escurra fácilmente en la unión.

En caso de no indicarse específicamente, el CONTRATISTA, a su opción, podrá suministrar tubería de ranura y lengüeta o de espiga y campana. No se podrá usar ningún tubo que esté quebrado, rajado, estallado o que de otra manera esté dañado.

g) Cuando el concreto de los conductos deba fundirse en sitio (v.gr., el caso de algunos sifones), las calidades del concreto, el acero para refuerzo y el tipo de juntas de contracción, se regirán por las especificaciones 4.1 CONCRETO PARA ESTRUCTURAS y 4.5 ACERO PARA REFUERZO, respectivamente, así como por las indicaciones especiales introducidas en los planos. La resistencia del concreto y del acero deberán ser las que se establezcan para estas obras en las notas generales de los planos correspondientes.

EXCAVACION DE LAS ZANJAS

4.9.3

En todos los aspectos relacionados con la excavación deberá cumplirse con lo dispuesto en la especificación 2.3 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS.

El CONTRATISTA ejecutará toda la excavación necesaria para la instalación de tuberías a las líneas, rasantes y profundidades mostradas en los planos, o las ordenadas por el Ingeniero. La excavación incluirá además, aquellas que se indiquen cuando se requieran filtros, asientos de arena o de concreto pobre. Todas las zanjas serán del ancho apropiado para la instalación adecuada de la tubería, tomándose en cuenta el filtro cuando éste se indique. El ancho mínimo será igual al diámetro de la tubería más 60 centímetros.

Cuando así fuese indicado en los planos, la excavación para las tuberías colocadas en rellenos deberá ser hecha después de que el terraplén haya sido terminado hasta una altura especificada sobre el nivel propuesto para fondo de tubería u ordenada por el Ingeniero.

CLASES DE FUNDACIONES O ASIENTOS

4.9.4

I.- GENERALIDADES

El tipo de asiento de la tubería deberá quedar de conformidad con una de las clases especificadas que se describen más adelante.

Cuando no se indique el tipo de fundación o asiento éste se construirá conforme a la Clase C.

En caso de que el fondo de la zanja esté en terreno inapropiado se efectuará el reemplazo del material conforme al párrafo c) del numeral 2.3.3 o las órdenes correspondientes del Ingeniero. La ejecución de la remoción y reemplazo se le reconocerá al CONTRATISTA a los precios del Formulario de Precios del Contrato, para los conceptos de trabajo correspondientes.

Si la zanja de la tubería es excavada en roca o material duro similar, o se encuentran piedras grandes perjudiciales, el fondo de la zanja será sobre excavada hasta 15 cm bajo la rasante (que se considera como línea de pago) y dicha sobreexcavación será rellenada con material adecuado, tal como se indica en los planos o lo ordene al Ingeniero, reconociéndole el pago de los trabajos correspondientes autorizados.



Cuando el material del fondo de la zanja sea removido o se efectúen sobre excavaciones no autorizadas, el CONTRATISTA a su costo efectuará los rellenos según las indicaciones del Ingeniero o lo especificado para cada tipo de material utilizado en el relleno.

En caso de encontrarse agua en la zanja, el CONTRATISTA deberá tomar en cuenta la especificación 2.1 CONTROL DE AGUA DURANTE LA CONSTRUCCION.

II.- ASIENTO CLASE A

Consistirá de un lecho continuo de concreto Clase PV 148, construido conforme a lo especificado en literal B del inciso III del numeral 4.1.18 CLASES DE CONCRETO y según se detalla en los planos o lo indique el Ingeniero. El volumen de concreto colocado se le pagará al CONTRATISTA de acuerdo con el precio unitario consignado en el Formulario de Precios del Contrato para este concepto de trabajo.

III.- ASIENTO CLASE B

Consistirá en la colocación de un "colchón" de arena para asentar la tubería hasta una profundidad no menor del 30% del diámetro exterior de la misma. El espesor mínimo del asiento debajo del tubo será de 10 cm. Toda la arena de asiento deberá pasar por un tamiz de 9.5 milímetros y no más del 10% la malla No.200. La capa de material de asiento deberá amoldarse a la forma de la tubería por lo menos en un 15% de la altura total.

Cuando se emplee tubería del tipo de macho y campana, el fondo de la zanja deberá ser rebajado suficientemente para amoldarse a la campana.

IV.- ASIENTO CLASE C

Esta clase de asiento se logrará mediante la conformación y compactación de la tierra de fundación, sin piedras, de manera que la cuarta parte inferior de la circunferencia de la tubería sea soportada en su total longitud. Además deberá contar con escotaduras o rebajas para recibir las campanas, si las hubiera.

INSTALACION

4.9.5

I.- INSTALACION DE TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO

La tubería se asentará firmemente en la tierra compactada hasta los niveles y pendientes que se muestren en los planos o los indicados por el Ingeniero. Se debe preparar un espacio adecuado inmediatamente debajo del extremo de cada sección colocada para ser llenado con mortero, antes de colocar el próximo tubo.

Los extremos de los tubos deberán ser limpiados y humedecidos con una brocha, se rellenará completamente la unión con mortero y espiga, de manera que el mortero sea expulsado hacia afuera, tanto en el exterior como interior de la unión. Deberá cuidarse que el mortero no se desprenda antes de empalmar los extremos. Inmediatamente después deberán chequearse el alineamiento y la pendiente. Si fuese necesario se hará la corrección correspondiente y se limpiará el exceso de mortero. Luego se formarán o colocarán las bandas extremas de unión. Esta operación deberá hacerse de manera que no existan más de dos uniones sin colocarle las bandas durante la realización del tendido de los tubos. Para el colocado de las bandas de mortero deberán limpiarse y cepillarse nuevamente las uniones. Las bandas se deberán conformar de acuerdo con lo mostrado en los planos o lo indicado por el Ingeniero, pero en todo caso no deberán ser menores de 2 cm de espesor y 10 cm de ancho, con una cobertura de los extremos de los tubos de por lo menos 5 cm. Los filos de las bandas deberán adherirse a la superficie del tubo y terminarse adecuadamente para evitar el descascamiento.

El CONTRATISTA deberá efectuar después de 24 horas una inspección del interior de los tubos de diámetros mayores de 50 cm. Cualquier abertura encontrada en las uniones será limpiada, humedecida y sellada con mortero o lechada de cemento y se cepillará cualquier exceso, de manera que se obtenga una superficie lisa.

Las uniones deberán ser curadas y protegidas ya sea mediante una capa de arena o tierra.

Si se cruza un camino y se requiere cubrir la tubería lo más rápidamente posible, sobre la unión se colocará yute húmedo, para mantener la humedad hasta que el tubo sea cubierto. El CONTRATISTA será responsable por el curado adecuado de las uniones.

Después de que el mortero haya endurecido, y si no se especifica u ordena lo contrario, se colocará a mano material adicional alrededor de la tubería y se compactará hasta una profundidad mínima equivalente a una cuarta parte del diámetro exterior del tubo.

La colocación de la tubería de concreto se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de cinco milímetros (5 mm) respecto de la alineación o nivel indicados en planos, cuando se trate de tuberías de hasta 61 cm y de diez (10) mm, cuando se trate de diámetros mayores.

II. INSTALACION DE TUBERIAS DE CONCRETO REFORZADO

Para la instalación de estas tuberías deberá cumplirse con lo especificado en el inciso anterior, con sólo la diferencia en cuanto a la formación de las bandas, las cuales, se harán de la siguiente forma: después de haberse colocado el tubo con su unión, tal como se especifica en el inciso anterior, la superficie de la unión se cepillará y humedecerá y se colocará el mortero a lo largo de la unión, en el cual se sumergirá una malla No. 12 (5 cm x 5 cm) con un ancho de 15 cm mínimo, de manera que ésta quede fija alrededor del tubo con un traslape no menor de 20 cm, luego se colocará otra capa de mortero con un espesor mínimo de 2.0 cm sobre la malla de alambre y de suficiente ancho para cubrirla. La colocación de estas bandas seguirá al tendido de los tubos y nunca deberán quedar más de 5, ni menos de 2, uniones atrás del tendido.

Cuando los planos indiquen la construcción de este tipo de anillo o banda de mortero reforzado en las uniones de los tubos, tanto el mortero como la malla de acero de refuerzo no será reconocidos por aparte para los objetos de pago, sino que se considerarán como trabajos aleatorios y componentes del precio unitario correspondiente al tubo del diámetro a ser instalado, conforme al Formulario de Precios del Contrato para este concepto de trabajo.

III.- INSTALACION DE TUBERIAS DE CONCRETO ARMADO PARA PRESION

La tubería deberá ser colocada firmemente en el centro de la zanja uniformemente preparada, según el alineamiento, pendiente y niveles que se muestran en los planos, o lo ordene el Ingeniero, y se soportará mediante relleno construido desde el fondo del tubo hasta la mitad de su altura.

Previamente a la colocación de un tubo se excavará un hueco para acomodar la campana inmediatamente en frente del último tubo colocado. Los huecos para la campana inmediatamente en frente del último tubo colocado. Los huecos para la campana deben tener tal profundidad que facilite el acoplamiento correcto de la tubería.

Antes de colocar cualquier concreto o mortero en contacto con la tubería, las superficies de ésta deben ser limpiadas correctamente y humedecidas. Cuando la tubería se encuentre o esté en contacto o empotrada en una estructura de concreto deberá colocarse una junta a una distancia no mayor que la mitad del diámetro de la tubería, medida a partir de la pared del concreto.

Las uniones se harán según las recomendaciones de los fabricantes, los empaques de hule se colocarán correctamente en su lugar y deberá tenerse el cuidado necesario al acoplar los tubos para evitar cualquier deterioro o desplazamiento de los

empaques. Sea cual fuere el método que se use para unir los tubos, la junta deberá ser impermeable.

Después del relleno de las juntas con mortero, la parte expuesta de la junta deberá ser cubierta con una membrana de curado aprobada por el Ingeniero, cubierta con yute húmedo, o tierra humedecida.

Durante la operación del relleno debe tenerse cuidado para no perturbar las juntas. Después de haber sido colocado el relleno, por lo menos hasta la parte superior del tubo, los espacios en las juntas interiores serán llenados con mortero colocado a mano o neumática mente, dejando una superficie lisa y cubierta con una membrana de curado aprobada por el Ingeniero.

Para el caso de curvas y dobleces, el CONTRATISTA deberá suministrarlas e instalarlas según se muestre en los planos o lo ordene el Ingeniero. Los detalles exactos de todo los acoplamientos serán sometidos por el CONTRATISTA al Ingeniero para que éste los apruebe, antes de su fabricación.

Cambios pequeños de alineamientos o de pendiente, con ángulos de deflexión menores que 5 grados, pueden ser hechos mediante ajustes o correcciones a las juntas de acuerdo con recomendaciones del fabricante de la tubería, siempre que sean aprobados por el Ingeniero.

IV.- INSTALACIÓN DE TUBERIAS PERFORADAS DE CONCRETO SIN REFUERZO PARA SUBDRENAJE.

Los tubos por utilizar para sudrenaje podrán ser con o sin perforaciones, según se indique en los planos, o lo ordene el Ingeniero, y serán instalados en las zanjas hechas según alineamientos, rasantes y dimensiones prescritas. previamente a la colocación de los tubos se preparará una cama de filtro según se muestra en los planos y se especifica en el concepto 2.8 FILTROS.

En los casos que se especifique una cama de concreto pobre para la colocación de tubos no perforados, ésta se colocará inmediatamente antes de la instalación de los tubos, con el fin de incrustarlos y asegurar un soporte continuo en toda la longitud del tubo.

Para tubos sin perforaciones se mantendrán aberturas entre las juntas no menor que 0.60 cm ni mayores que 1.00 cm y la espiga del tubo se colocará concéntricamente con la campana.

Para el caso de tubos perforados, éstos se tenderán de manera que las perforaciones queden en la mitad inferior del tubo.

Luego de haber colocado correctamente los tubos, éstos se cubrirán en el espesor indicado con material de filtro, tal como se indica en los planos o lo ordene el Ingeniero.

Este filtro se colocará y apisonará cuidadosamente alrededor del tubo, de manera que no se mueva y lo sostenga firmemente en su posición final cuando se coloque el relleno encima del filtro.

Cuando se va a colar concreto sobre o contra el filtro (cama) de los drenes, el filtro se cubrirá antes de colar el concreto con yute grueso o cualquier otro material afín.

V.- INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE ACERO GALVANIZADO CORRUGADO.

La tubería se asentará firmemente sobre el terreno conformado y compactado hasta los niveles y pendientes indicados en los planos u ordenados por el Ingeniero Inspector, de manera que la cuarta parte inferior de la circunferencia del tubo sea soportada en su longitud total. Además es necesario que el terreno de fundación sea cubierto con un manto uniforme de material suelto, de espesor suficiente para permitir que las corrugaciones se llenen con ese material. Será necesario remover cualquier roca que se encuentre en el terreno debajo de la estructura hasta una profundidad de por lo menos 0.30 metros debajo del fondo de la misma.

Los collares o diafragmas colocados a lo largo de la tubería podrán ser de acero galvanizado o en su caso de concreto, dichos diafragmas deben colocarse a la mitad de la distancia entre dos juntas circunferenciales remachadas.

Inicialmente la tubería debe montarse con el menor número posible de pernos, después de haber montado una parte de la tubería con empernado parcial hasta lograr su conformación, pueden colocarse los pernos restantes, apretando bien las tuercas desde el centro hacia las esquinas de la chapa corrugada.

El material para relleno debajo de los cuartos inferiores y alrededor de la tubería debe colocarse en capas alternas de 15 centímetros a ambos lado de la tubería para mantener el relleno a la misma altura.

VI.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE PLIETILENO DE ALTA DENSIDAD CORRUGADO CON PARED INTERNA LISA Y DE PVC

Los acoples de la tubería se pueden realizar con el accesorio recomendado por el fabricante. La tubería se asentará firmemente sobre el terreno conformado y compactado hasta los niveles y pendientes indicados en los planos y ordenados por el Ingeniero Inspector, de manera que la cuarta parte inferior de las circunferencias

del tubo sea soportada en su longitud total. Además es necesario que el terreno de fundación sea cubierto con un manto uniforme de material suelto, de espesor suficiente para permitir que las corrugaciones se llenen con ese material. Será necesario remover cualquier roca que se encuentre en el terreno debajo de la estructura hasta una profundidad de por lo menos 0.30 metros debajo del fondo de la misma.

El material para relleno debajo de los cuartos inferiores y alrededor de la tubería debe colocarse en capas alternas de 15 centímetros a ambos lados de la tubería para mantener el relleno a la misma altura.

PRUEBAS

4.9.6

Las pruebas se diferencian según el tipo de tuberías por colocar conforme se establece a continuación:

1. PRUEBAS PARA TUBERIAS DE CONCRETO Y ACERO GALVANIZADO CORRUGADO PARA ALCANTARILLAS Y CRUCES QUE FUNCIONAN SIN PRESION.

Las pruebas se llevarán a cabo de acuerdo con la norma AASHTO Designación T33 ("Método estándar de pruebas para tubería de alcantarillas, aguas negras y drenaje").

Si se comprueba que por cualquier causa, antes de la recepción final, se tapa u obstruye una tubería, el CONTRATISTA la limpiará en la forma que apruebe el Ingeniero o la reemplazará por su cuenta.

II. PRUEBAS PARA TUBERÍAS QUE OPERAN A PRESIÓN.

Después de concluida la instalación de las tuberías de una estructura que opere a presión, ésta deberá ser llenada de agua hasta el nivel de operación, para lo que el CONTRATIESTA tomará las medidas necesarias con el fin de poder llegar a ese nivel.

La prueba consistirá en mantener el nivel de agua por un periodo de 3 días, sin evidencia de filtraciones, en caso de producirse filtraciones, el CONTRATISTA deberá hacer las reparaciones a su costo con el fin de eliminar la falla.

El CONTRATISTA deberá, a su costo, sin pago adicional, suministrar el equipo, mano de obra, materiales, etc., requeridos para efectuar las pruebas.

Las pruebas se podrán efectuar tan pronto como se posible, pero no antes de 7 días de haber colocado la última junta y con un aviso previo al Ingeniero de por lo menos 48 horas.

Ninguna prueba será llevada a cabo sin la presencia de una persona autorizada por el Ingeniero

RELLENO

4.9.7

Después de la realización de las pruebas y tan pronto como las condiciones de la tubería lo permitan, un material seleccionado, sin terrones ni partículas de tamaños mayores de 7.5 cm., se colocará lateralmente a lo largo de la tubería en capas que no excedan de 15 cm de espesor (medido en el material suelto) y será cuidadosamente compactado de manera que a cada lado de la tubería se formen banquetas de tierra compactada de 45 cm. de ancho como mínimo. Se tomará especial cuidado al compactar la tierra que esté bajo los soportes de la tubería. Este procedimiento se continuará hasta que la parte superior de la tubería esté cubierta con la capa de relleno indicada en los planos y ordenada por el Ingeniero, más un relleno adicional, si se requiere, para considerar algún asentamiento. La compactación se efectuará de acuerdo con lo prescrito en el numeral 2.7.4 CONSTRUCCION, de la especificación 2.7 RELLENOS PARA ESTRUCTURAS. Cada capa de relleno compactada deberá ser inspeccionada y aprobada por el Ingeniero, antes de que se coloque la siguiente capa.

Para evitar cargas desiguales y posibles desplazamientos de la tubería, el relleno deberá hacerse colocando material aproximadamente a la misma altura en ambos lados de la tubería. Bajo ninguna circunstancia la tubería se colocará sobre agua y ningún tubo se instalará cuando las condiciones de la zanja o del tiempo no sean convenientes para tal trabajo, a menos que lo apruebe el Ingeniero.

Para tal caso de rellenos por debajo de caminos asfaltados o pavimentados, se deberá terminar el relleno en sus últimas capas con materiales semejantes a los utilizados para la construcción del camino correspondiente. Si se requiere imprimación, el material por utilizar será asfalto RS-1, RS-2 o CRS-2, según lo ordene el Ingeniero.

El pavimento será de concreto-asfáltico o de cualquier otro tipo, según se muestre en los planos o lo indique el Ingeniero.

El CONTRATISTA deberá reparar cualquier daño por asentamiento, que suceda hasta la recepción de las obras.

MEDICIÓN

4.9.8



La medición para el pago de las tuberías se basará en el número de metros lineales con aproximación al primer decimal, medidos según planos por el eje central de tubos suministrados colocados e instalados de acuerdo a los planos y los términos de esta especificación, o según lo prescriba el Ingeniero.

Los otros trabajos necesarios para completar el trabajo de colocación de tuberías se medirán según lo especificado en el numeral 2.3.5, para excavación de estructuras; 2.7.5, para rellenos para estructuras; 2.8.4, para filtros o colchones de material granular especial; 4.1.20, para concretos y 4.5.5, para acero de refuerzo. Se exceptúa el concreto y la malla de acero para bandas de unión, ya que como se advierte en el inciso II del numeral 4.9.5 INSTALACION, se trata de un trabajo aleatorio de la colocación de los tubos y por lo tanto no será objeto de medida ni pago.

El volumen del material para asiento o cama de tubería Clase B, colocado y aceptado, se medirá en metros cúbicos, con aproximación al primer decimal.

PAGOS

4.9.9

Los precios unitarios incluirán todo lo necesario para la construcción el sitio, o el suministro e instalación de las tuberías, así como la mano de obra y los materiales adicionales como cemento, arena, mallas de acero, yute, etc., requeridos para construir las bandas de unión y el curado de las mismas-cuando ellas se especifique, equipos, mano de obra en general, encofrados, entibado, servicios y otros gastos necesarios como sobrantes de tubo y demás para ejecutar los trabajos según los planos, especificaciones u órdenes del Ingeniero.

La excavación y relleno estructural se pagarán al CONTRATISTA a los precios unitarios cotizados conforme a los numerales 2.37 y 2.7.6, respectivamente y según corresponda. Los filtros y camas (colchones) de arena se pagarán conforme a lo indica en el numeral 2.8.5; mientras que el CONCRETO Y ACERO de refuerzo, diferente al de las mallas para las bandas de unión, se pagarán según lo indicado en los numerales 4.1.21 y 4.5.6, respectivamente.

Las obras ejecutadas a satisfacción del Ingeniero, conforme a la presente especificación, medidas de acuerdo con lo indicado en el numeral anterior, se pagarán conforme a los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato, por los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago

Unidad de Pago

A. Tubería de concreto sin refuerzo ASTM C-14



4.9(1A) Tubería de concreto sin refuerzo de 10 cm de diámetro	metro lineal
4.9(1B) Tubería de concreto sin refuerzo de 15 cm de diámetro.	metro lineal
4.9(1C) Tubería de concreto sin refuerzo de 20 cm de diámetro.	metro lineal
4.9(1D) Tubería de concreto sin refuerzo de 25 cm de diámetro.	metro lineal
4.9(1E) Tubería de concreto sin refuerzo de 30 cm de diámetro.	metro lineal
4.9(1F) Tubería de concreto sin refuerzo de 40 cm de diámetro.	metro lineal
4.9(1G) Tubería de concreto sin refuerzo de 50 cm de diámetro.	metro lineal
 B. Tuberías perforadas de concreto para subdrenaje ASTM C-444	
4.9(2A) Tubería perf. de concreto para Subdrenaje de 10 cm de diámetro	m. lineal
4.9(2B) Tubería perf. de concreto para Subdrenaje de 15 cm de diámetro	m. lineal
4.9(2C) Tubería perf. de concreto para Subdrenaje de 20 cm de diámetro	m. lineal
C. Tuberías de concreto reforzado Clase III ASTM C-76.	
4.9(3A) Tubería de concreto reforzado Clase III de 40 cm de diámetro	m. lineal
4.9(3B) Tubería de concreto reforzado Clase III de 50 cm de diámetro	m. lineal
4.9(3C) Tubería de concreto reforzado Clase III de 60 cm de diámetro	m. lineal
4.9(3D) Tubería de concreto reforzado Clase III de 70 cm de diámetro	m. lineal
4.9(3E) Tubería de concreto reforzado Clase III de 80 cm de diámetro	m. lineal
4.9(3F) Tubería de concreto reforzado Clase III de 90 cm de diámetro	m. lineal
4.9(3G) Tubería de concreto reforzado Clase III de 100 cm de diámetro	m. lineal
4.9(3H) Tubería de concreto reforzado Clase III de 120 cm de diámetro	m. lineal
4.9(3I) Tubería de concreto reforzado Clase III de 137 cm de diámetro	m. lineal
4.9(3K) Tubería de concreto reforzado Clase III de 168 cm de diámetro	m. lineal



4.9(3L) Tubería de concreto reforzado Clase III de 183 cm de diámetro m. lineal

4.9(3M) Tubería de concreto reforzado Clase III de 213 cm de diámetro m. lineal

NOTA: Para las tuberías con empaque de hule se usará la misma nomenclatura agregándole una H a la letra entre paréntesis.

D. Tubería de concreto reforzado Clase IV ASTM C-76

4.9(4A) Tubería de concreto reforzado Clase IV de 40 cm de diámetro m. lineal

4.9(4B) Tubería de concreto reforzado Clase IV de 50 cm de diámetro m. lineal

4.9(4C) Tubería de concreto reforzado Clase IV de 60 cm de diámetro m. lineal

4.9(4D) Tubería de concreto reforzado Clase IV de 70 cm de diámetro m. lineal

4.9(4E) Tubería de concreto reforzado Clase IV de 80 cm de diámetro m. lineal

4.9(4F) Tubería de concreto reforzado Clase IV de 90 cm de diámetro m. lineal

4.9(4G) Tubería de concreto reforzado Clase IV de 100 cm de diámetro m. lineal

4.9(4H) Tubería de concreto reforzado Clase IV de 120 cm de diámetro m. lineal

4.9(4I) Tubería de concreto reforzado Clase IV de 137 cm de diámetro m. lineal

4.9(4J) Tubería de concreto reforzado Clase IV de 152 cm de diámetro m. lineal

4.9(4K) Tubería de concreto reforzado Clase IV de 168 cm de diámetro m. lineal

4.9(4L) Tubería de concreto reforzado Clase IV de 183 cm de diámetro m. lineal

4.9(4M) Tubería de concreto reforzado Clase IV de 213 cm de diámetro m. lineal

E. Tubería de concreto reforzado Clase V ASTM C-76

4.9(5A) Tubería de concreto reforzado Clase V de 40 cm de diámetro m. lineal

4.9(5B) Tubería de concreto reforzado Clase V de 50 cm de diámetro m. lineal

4.9(5C) Tubería de concreto reforzado Clase V de 60 cm de diámetro m. lineal

4.9(5D) Tubería de concreto reforzado Clase V de 70 cm de diámetro m. lineal



4.9(5E) Tubería de concreto reforzado Clase V de 80 cm de diámetro	m. lineal
4.9(5F) Tubería de concreto reforzado Clase V de 90 cm de diámetro	m. lineal
4.9(5G) Tubería de concreto reforzado Clase V de 100 cm de diámetro	m. lineal
4.9(5H) Tubería de concreto reforzado Clase V de 120 cm de diámetro	m. lineal
4.9(5I) Tubería de concreto reforzado Clase V de 137 cm de diámetro	m. lineal
4.9(5J) Tubería de concreto reforzado Clase V de 152 cm de diámetro	m. lineal
4.9(5K) Tubería de concreto reforzado Clase V de 168 cm de diámetro	m. lineal
4.9(5L) Tubería de concreto reforzado Clase V de 183 cm de diámetro	m. lineal
4.9(5M) Tubería de concreto reforzado Clase V de 213 cm de diámetro	m. lineal
F. Tubería de concreto reforzado para bajas presiones ASTM C-361, B-25 o B-50	
4.9(6B) Tubería de concreto reforzado para bajas presiones B-25 cm de diámetro con empaque de hule expansivo	metro lineal
4.9(6B) Tubería de concreto reforzado para bajas presiones B-50 de 50 cm de diámetro con empaque de hule expansivo	metro lineal
G. Tubería de acero galvanizado corrugado, ASTM A444 y A525	
4.9(8C) Tubería de acero galvanizado corrugado calibre 16 de 60 cm de diámetro	metro lineal
4.9(8D) Tubería de acero galvanizado corrugado calibre 16 de 80 cm de diámetro	metro lineal
4.9(8E) Tubería de acero galvanizado corrugado calibre 16 de 90 cm de diámetro	metro lineal
4.9(8F) Tubería de acero galvanizado corrugado calibre 16 de 100 cm de diámetro	metro lineal
4.9(8G) Tubería de acero galvanizado corrugado calibre 16 de 120 cm de diámetro	metro lineal

4.9(8H) Tubería de acero galvanizado corrugado calibre 16 de 137 cm de diámetro metro lineal

4.9(8J) Tubería de acero galvanizado corrugado calibre 16 de 152 cm de diámetro metro lineal

4.9(8K) Tubería de acero galvanizado corrugado calibre 16 de 168 cm de diámetro metro lineal

4.9(8I) Tubería de acero galvanizado corrugado calibre 16 de 183 cm de diámetro metro lineal

Nota: La letra en el paréntesis cambia conforme al diámetro de la misma manera que en los casos anteriores.

I. Tubería de polietileno de alta densidad corrugado pared interna lisa (ASTM F 405).

4.9(9A) Tubería de P.A.D corrugado pared interna lisa d = 100 mm. metro lineal

4.9(9B) Tubería de P.A.D corrugado con pared interna lisa d = 152 mm. metro lineal

4.9(9C) Tubería de P.A.D corrugado con pared interna lisa d = 203 mm. metro lineal

4.9(9D) Tubería de P.A.D corrugado con pared interna lisa d = 254 mm metro lineal

4.9(9E) Tubería de P.A.D corrugado con pared interna lisa d = 305 mm metro lineal

4.9(9F) Tubería de P.A.D corrugado con pared interna lisa d = 381 mm. metro lineal

4.9(9G) Tubería de P.A.D corrugado con pared interna lisa d = 457 mm. metro lineal

4.9(9H) Tubería de P.A.D corrugado con pared interna lisa d = 610 mm. metro lineal

4.9(9I) Tubería de P.A.D corrugado con pared interna lisa d = 914 mm. metro lineal

4.9(9J) Tubería de P.A.D corrugado con pared interna lisa d = 1016 mm. metro lineal

MUROS Y OBRAS CON BLOQUES DE CONCRETO 4.10

DESCRIPCIÓN 4.10.1

La presente especificación se refiere a la construcción de muros y obras con bloques huecos de concreto, de dimensiones establecidas de acuerdo con lo indicado en los planos o según las instrucciones del Ingeniero.

MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN.

4.10.2

Los bloques de concreto serán fabricados de acuerdo con las especificaciones ASTM C 129 para bloques huecos Tipo II (sin control de humedad).

En ningún muro o superficie construida con bloques de este tipo de concreto deberán mostrarse los huecos.

Para el caso de muros, éstos deben localizarse de acuerdo con los planos. Después de pegada la primera hilada se someterá a la aprobación del Ingeniero, quien autorizará la continuación del muro y ordenará las correcciones que fueren necesarias.

El mortero para pegar los bloques en la construcción tendrá una proporción volumétrica tal como se indica en los planos o lo ordene el Ingeniero, pero en todo caso no deberá ser la parte de agregado mayor que 5 veces la del cemento. La calidad del agregado fino deberá ser igual a la especificada para los concretos (numeral 4.1.), pero deberá pasar toda la malla N° 8.

El agua será la necesaria para darle la trabajabilidad y plasticidad requeridas al mortero, sin excesos. No será permitido el reemplado o la adición de más agua una vez preparada la mezcla.

Los marcos metálicos o de manera, así como cualquier otro elemento metálico indicado en los planos, deberán colocarse correctamente al ejecutar la obra, teniendo en cuenta su localización, para que de una vez queden anclados correctamente.

La colocación de los bloques para la construcción deberá hacerse de manera que queden satisfactoriamente trabados entre sí los bloques de las diversas hiladas. el sistema de colocación de los bloques y las dimensiones de éstos deberán someterse a la aprobación previa del ingeniero.

Si se indica en los planos o lo ordene el Ingeniero, el llenado con concreto y colocado de varillas de refuerzo en los huecos de los bloques, se ejecutará según la especificación 4.1 CONCRETO PARA ESTRUCTURAS y se pagará al CONTRATISTA según el precio unitario del Formulario de Precios del Contrato para los conceptos de trabajo correspondientes a los numerales 4.1.21 y 4.5.6.

Una vez erectos los muros, si así se indicare en los planos, o por orden del Ingeniero, se procederá a repellarlos por una cara con una capa de mortero compuesto por una (1) parte de cemento y por (5) partes de arena, de 1.0 cm de espesor.

MEDICION 4.10.3

La medida para el pago de los muros de mampostería se hará por metro cuadrado de superficie cubierta y aprobada por el Ingeniero teniendo en cuenta las reducciones por cajas, conductos o materiales empotrados cuya sección transversal sea mayor de 500 centímetros cuadrados.

PAGO 4.10.4

El pago se hará al precio unitario indicado en el Formulario de Precios de Contrato. Este precio comprenderá el valor de todos los materiales, mano de obra, andamios y cualquier otra operación necesaria, incluido el repello, necesarios para dejar terminados los muros y obras a que se refiere esta especificación a satisfacción del Ingeniero.

El pago de concreto y acero de refuerzo para los huecos se pagará según lo especificado en los numerales 4.1.21 y 4.5.6 respectivamente.

Para objeto de pago se tendrá el siguiente concepto de trabajo:

Renglón de pago	Unidad de pago
4.10(1A)Muros de bloques huecos de concreto sin repello	metro cuadrado
4.10(1B)Muros de bloques huecos de concreto con repello por una cara.	metro cuadrado

ESTRUCTURAS DE CONCRETO PREESFORZADO 4.11

DESCRIPCIÓN 4.11.1

Este trabajo consistirá en la construcción de estructuras de concreto preesforzado y de las partes de estructuras parcialmente compuestas por este tipo de concreto, realizadas de acuerdo con las especificaciones y razonablemente ajustadas a los alineamientos, rasantes, espesores, secciones típicas, etc., mostrados en los planos o fijados por el Ingeniero.

El trabajo incluye fabricación, transporte y almacenamiento de vigas, losas, pilotes y otros miembros estructurales de concreto premoldeado, preesforzado por los métodos de pretensado o postensado. Deberá incluir también la instalación de todos los miembros premoldeados preesforzados, con excepción de los pilotes, lo cual deberá efectuarse según lo previsto en la especificación 5.11 para hincado de pilotes de concreto.

I. MÉTODOS DE PREESFORZADO

El método de preesforzado por emplear quedará a criterio del Contratista, pero sujeto a los requisitos siguientes: con suficiente anterioridad al colado del concreto en cualquiera de las partes que vayan a ser preesforzadas, el CONTRATISTA presentará al Ingeniero, para su aprobación, detalles completos de los métodos, materiales y equipo que se proponga emplear en las operaciones correspondientes. Esos detalles deberán indicar el método y la secuencia del tensado, con detalles de la colocación y especificaciones completas del acero y los dispositivos de anclaje, indicándose los esfuerzos que soportarán los mismos, así como el orden propuesto para la colocación de las unidades de preesfuerzo en los diferentes miembros.

II. SERVICIO DE ASESORIA

El Contratista deberá demostrar, a satisfacción del Ingeniero, que contará con los servicios de un técnico experimentado en el método aprobado para la aplicación del preesfuerzo, quien impartirá las instrucciones o brindará la ayuda que fuesen necesaria para el manejo del equipo de preesforzado y la instalación de los materiales requeridos, a fin de alcanzar los resultados deseados.

MATERIALES

4.11.2

I. CONCRETO Y LECHADA DE CEMENTO

Los materiales para el concreto y la lechada de cemento deberán cumplir con lo indicado en la especificación 4.1 CONCRETO PARA ESTRUCTURAS. El concreto deberá ser de la Clase RN 350, a excepción de que se indique diferente en los planos o en las especificaciones especiales.

Las proporciones de la lechada deberán ser las indicadas en el inciso “X” del numeral 4.11.3.

II. ACERO DE REFUERZO Y DE PREESFUERZO

El acero de refuerzo y de preesfuerzo deberá cumplir con los requisitos de la especificación 4.5 ACERO PARA REFUERZO.

III. ENSAYOS

Todos los cables, torones, unidades de anclaje o barras enviados al lugar de trabajo, deberán llevar una etiqueta con su identificación, incluyendo el número del lote de origen.

Todas las muestras que fuesen presentadas deberán ser representativas de la partida que se suministre y en el caso de cables y torones, las muestras se obtendrán del mismo rollo original. Los materiales para ensayo serán suministrados libres de todo costo y deberán ser entregados con suficiente anticipación para que puedan ser ensayados antes de su empleo.

El proveedor o el CONTRATISTA deberá proporcionar, para el ensayo, los siguientes tipos de muestras tomadas de cada lote, o si fuese ordenado por el Ingeniero, la selección de las muestras serán hechas por el Ingeniero o su representante en la planta del fabricante.

a) Método de pretensado: Se proporcionarán muestras de por lo menos 2 metros de largo para cada grueso de torón y las mismas se obtendrán de los extremos de los rollos.

b) Método de pretensado: Deberán proporcionarse muestras de los largos siguientes:

Para cables que requieran remachado en frío, 5 metros de largo.

Para cables que no necesiten remachado en frío, el largo suficiente para hacer un cable de 1.50 metros de largo compuesto por igual número de hilos que el que se use en definitiva.

Para torones suministrados con herrajes deberán suplirse muestras de 1.50 metros de largo entre los extremos interiores de los herrajes.

Para barras que deban ser entregadas con las puntas roscadas y sus tuercas, 1.50 metros de largo entre los extremos interiores de las roscas.

Para conjuntos de anclaje que no vengan unidos a las muestras de los cables suministrados deberán suplirse dos conjuntos completos, con sus placas distribuidoras, para cada tamaño y tipo que se vaya a emplear.

I. GENERALIDADES

Los elementos estructurales de concreto preesforzado deberán construirse conforme a los requisitos de esta especificación y los de la 4.1 CONCRETO PARA ESTRUCUTRAS; el acero de refuerzo deberá colocarse de acuerdo con los requisitos de la especificación 4.5, pero sujeto a las modificaciones incluidas en estos artículos.

II. EQUIPO PARA PREEFORZADO.

Los gatos hidráulicos deberán estar equipados con indicadores de presión (manómetros) exactos. EL CONTRATISTA podrá usar gatos de rosca en lugar de los hidráulicos, pero en este caso deberá tener anillos de comprobación de esfuerzos y otros implementos ya probados para ser usados con dichos gatos. Todos los dispositivos, tales como los manómetros de los gatos hidráulicos, deberán ser calibrados y, si fuese necesario, recalibrados con el objeto de que en todo momento brinden una lectura real de los esfuerzos a que está siendo sometido el acero de preesfuerzo. Cada dispositivo deberá contar con una curva de calibración certificada. EL CONTRATISTA deberá adoptar medidas de seguridad durante el proceso, para evitar accidentes debido a una posible fractura del acero de preesfuerzo o el resbalamiento de las mordazas de éste.

III. PATIO DE PREMOLDEO

El premoldeado de las partes estructurales del concreto preesforzado podrá llevarse a cabo en cualquier lugar escogido por el CONTRATISTA, pero sujeto a la aprobación del Ingeniero. Antes de que algún lugar, propiedad del SENARA, sea aprobado para utilizarse como patio de premoldeo el CONTRATISTA deberá presentar un plan de preparación del sitio en el que indique cualquier probable alteración del terreno. Al finalizar el trabajo, el lugar deberá ser librado del equipo y desechos, restaurándolo en lo posible a su estado original.

IV. CONDUCTOS

Los conductos, moldes de encerramiento, o funda que sirven el propósito de fijar en posición el acero de postensado, deberán ser colocados exactamente en los lugares mostrados en los planos o aprobados por el Ingeniero. Todos los conductos deberán ser metálicos, corrugados, herméticos al mortero y suficientemente fuertes para conservar su forma bajo las capas y la acción de un manipuleo normal. A conveniencia del CONTRATISTA, éste podrá emplear como moldes núcleos o conductos de caucho y otro material adecuado que se pueda eliminar con anterioridad a la instalación del refuerzo para postensado.

Los conductos o los moldes deberán tener interiormente, como mínimo, 6 mm más que la barra, cable, torón o grupo de alambres que en él se alojen. Cuando se vaya a emplear lechada a presión para rellenar los conductos deberán estar provistos de las tuberías y accesorios que permitan la inyección de la lechada posteriormente a las operaciones del postensado.

V. COLOCACION DEL ACERO

Todos los elementos de acero deberán colocarse con exactitud en las posiciones mostradas en los planos y sostenidos firmemente durante el colado y fraguado del concreto.

Las distancias desde los moldes al refuerzo deberán mantenerse por medio de los bloques de mortero, amarres, soportes colgantes metálicos y otros medios de material y tamaño aprobados. Las hileras de elementos deberán estar separados mediante bloques de mortero u otros dispositivos adecuados. Los bloques de madera no se deberán dejar dentro del concreto. Los alambres, grupos de alambres, cables paralelos o retorcidos y cualesquiera otros elementos del postensado, deberán ser enderezados para asegurar su posición correcta dentro de los conductos. Si fuere necesario, deberán proporcionarse separadores apropiados para mantener estos elementos en debida posición dentro de los mismos conductos.

VI. PRETENSADO

Los elementos para pretensado deberán ser mantenidos exactamente en sus posiciones y sometidos a tracción por medio de gatos. Se llevará un registro de la fuerza y de los alargamientos producidos por la acción de los gatos. Podrán ser colocados y esforzados varias unidades en una línea continua y a un mismo tiempo. Deberá dejarse espacio suficiente entre los extremos de las unidades, con el fin de tener acceso para cortar los cables después que el concreto haya alcanzado la resistencia requerida. No se podrá soltar anclaje alguno de los extremos del acero, ni transferir al concreto algún esfuerzo de adherencia, hasta tanto aquel no haya alcanzado una resistencia mínima a la compresión, medida según los ensayos establecidos en la especificación 4.1 de por lo menos 280 kg/cm², a no ser que fuese indicado de otro modo. Los elementos deberán ser cortados o soltados en tal orden que la excentricidad lateral del pretensado resulte mínima.

VII. COLADO DEL CONCRETO

El concreto no deberá ser colado en los moldes hasta que el Ingeniero haya inspeccionado la colocación del refuerzo, conductos anclajes y acero de preesfuerzo y haya dado su aprobación a los mismos. El concreto deberá ser vibrado interna o externamente, o de ambas formas, según fuese ordenado por el Ingeniero. El vibrado deberá hacerse con cuidado y en tal forma que evita la segregación del concreto o el desplazamiento de la armadura, conductos o cables.

VII. CURADO DEL CONCRETO

Puede utilizarse el proceso del curado a vapor como variante al curado con agua. La instalación para cualquier unidad curada a vapor deberá estar completamente cubierta por un tipo adecuado de envoltura, construida herméticamente para mantener en un mínimo las pérdidas de vapor. El curado se iniciará 2 a 4 horas después de colado el concreto, cuando éste haya presentado el fraguado inicial, siempre y cuando no se hubieren empleado retardadores de fraguado, en cuyo caso el tiempo deberá ampliarse de 4 a 6 horas. El curado con agua deberá emplearse tan pronto como sea posible, de manera que no produzca ningún problema en el concreto hasta que el vapor pueda ser aplicado.

El vapor deberá contener 100 por ciento de humedad relativa, para evitar la pérdida de humedad y garantizar la debida hidratación del cemento.

El suministro del vapor no deberá hacerse directamente contra el concreto. Durante el proceso, la temperatura ambiente del aire dentro de la envoltura protectora deberá aumentar a una razón que no exceda 4 grados centígrados por hora hasta alcanzar una temperatura máxima de entre 60 y 70 grados centígrados. La temperatura máxima se mantendrá hasta que el concreto haya alcanzado la resistencia deseada.

Cuando se interrumpa el suministro de vapor, la temperatura ambiente del aire, dentro de la envoltura, deberá disminuir a una razón que no exceda los 4 grados centígrados por hora hasta que llegue a alcanzar una temperatura 7 grados centígrados más alta que la temperatura del aire al que será expuesto el concreto.

Si el contratista pretendiera hacer el curado por medio de algún otro método especial, éste y todos sus detalles deberán quedar sujetos a la aprobación del Ingeniero.

IX. POSTENSION

El tensado del refuerzo de postensión no deberá iniciarse hasta que los ensayos de los cilindros de concreto, fabricados con el mismo concreto de la unidad colada y curados bajo las mismas condiciones, indique que han alcanzado una resistencia a la comprensión de por lo menos 350 kg/cm², a no ser que se haya especificado diferente.

Después de que el concreto haya alcanzado la resistencia requerida, el acero de postensión deberá ser tensado por gatos a los valores deseados y el esfuerzo transmitido a los anclajes externos.

El proceso de postensado deberá llevarse a cabo en tal forma que la atracción o el alargamiento del acero puedan ser medidos en todo momento.

Las pérdidas por fricción deberán ser determinadas de acuerdo con lo indicado en el artículo 1.6.8 de AASHTO "Standard Specifications For Highway Bridges".

En todo momento se deberá llevar un registro de las presiones manométricas y de los alargamientos del acero, cuyos datos serán presentados al Ingeniero para su aprobación.

Después de efectuada la operación del postensado de los cables, se deberá proceder lo antes posible con la inyección de la lechada de cemento en los conductos que contienen los aceros de postensión.

Antes de autorizar la inyección de la lechada de cemento en los conductos que contienen los cables, el Ingeniero podrá exigir la comprobación y ajuste nuevamente del cable o cables que considere necesario para asegurar que ninguno de ellos ha sufrido una pérdida de tensión repentina por falla en la resistencia del acero o de los elementos de anclaje del mismo.

X. ADHERENCIA DEL ACERO

El acero de preesfuerzo deberá ser adherido al concreto, excepto cuando ello no sea factible.

Todo el acero de preesfuerzo que vaya a ser adherido al concreto deberá carecer de suciedad, moho suelto, grasa u otras sustancias deletéreas. El espacio comprendido entre el perímetro interior del conducto y el acero de postensión deberá rellenarse con un mortero de cemento a presión después de completarse el proceso de tensado.

El mortero tendrá la consistencia de la pintura espesa y se deberá mezclar en las proporciones por volumen de una parte de cemento portland con $\frac{3}{4}$ partes (como máximo) de arena que pase por el tamiz N°30 y 34 partes (como máximo) de agua.

Dentro de límites especificados, las proporciones de arena y de agua podrán ser cambiadas para obtener la resistencia y fluidez requerida. Con ese objeto puede eliminarse la arena de la mezcla y emplear cemento puro, es decir, lechada.

En caso de usar polvo de aluminio para darle características expansivas al mortero, éste deberá emplearse como sigue:

Se agregarán de 2 a 4 gramos de polvo de aluminio no refinado (aproximadamente 1 o 2 cucharaditas) por cada saco de cemento utilizado en el mortero. La cantidad exacta de polvo de aluminio será fijada por el Ingeniero.

Su dosificación para cada batida de mortero deberá pesarse cuidadosamente. En el laboratorio se podrán hacer varias pruebas de control y las dosis ya preparadas se colocarán en frascos pequeños de vidrio para ser usados posteriormente en la mezcla. El polvo de aluminio deberá ser mezclado con polvo de piedra pómez u otro

polvo inerte en la proporción, por peso, de una parte de polvo de aluminio por 50 partes de polvo de piedra pómez u otro polvo inerte.

Esta combinación deberá mezclarse bien con el cemento y la arena antes de agregar el agua, para evitar que pueda flotar en ella. La cantidad de dicha combinación deberá variar entre 128 gramos (aproximadamente 4,5 onzas) para una temperatura de 21 grados centígrados hasta 198 gramos (aproximadamente 7 onzas) para una temperatura de 40 grados centígrados. Después de añadidos todos los ingredientes, el conjunto deberá mezclarse durante 3 minutos. El mortero deberá colocarse dentro de 45 minutos siguientes a la fabricación del mismo.

El mortero deberá inyectarse a una presión entre 3.5 y 7.5 kg/cm² (50 a 100 libras por pulgada cuadrada).

XI. ACERO NO ADHERIDO AL CONCRETO

Cuando el acero no pueda quedar adherido al concreto deberá ser protegido cuidadosamente contra la corrosión por medio de una capa de alquitrán u otro material impermeabilizante aprobado, además de cualquier galvanizante que fuere especificado en las normas ASTM A 146 y ASTM A 421.

XII. MANIPULACION

Deberá ponerse especial cuidado en la manipulación y transporte de las piezas de concreto premoldeadas y preesforzadas.

Las vigas y losas premoldeadas deberán ser transportadas en una posición correcta, de manera que los puntos de soporte y dirección de las fuerzas de reacción sean, durante el transporte y almacenamiento, las mismas que tendrá la unidad cuando se coloque en su posición final.

Cuando el CONTRATISTA crea conveniente transportar o almacenar unidades premoldeadas en posición distinta a la indicada lo hará por su propio riesgo, pero antes deberá notificar por escrito al Ingeniero.

Durante el almacenamiento, izado y manipuleo de los elementos premoldeados, deberá procederse con mucho cuidado para evitar que se agrieten o dañen. Las unidades que resulten dañadas por manipuleo o almacenamiento indebido deberán ser reemplazadas por el CONTRATISTA por su propia cuenta.

XIII. COLOCACION



Los miembros estructurales premoldeados y preesforzados deberán ser colocados en la estructura, de conformidad con los planos y las especificaciones especiales que regulen el tipo especificado de la estructura que se vaya a construir.

Los pilotes de concreto premoldeados y pretensados deberán ser colocados de acuerdo con los requisitos sobre pilotes premoldeados de tales especificaciones especiales.

MEDIDA

4.11.4

I. MIEMBROS ESTRUCTURALES

La cantidad de miembros estructurales que será medida para su pago corresponderá, exceptuando los pilotes, al número efectivo de miembros estructurales de concreto premoldeados y preesforzados de los diversos tipos y tamaños, instalados en su lugar, completos y aceptados.

Cada miembro deberá incluir el concreto, acero de refuerzo y de preesfuerzo, los conductos para este último, anclajes, placas, tuercas y todo aquel material contenido dentro o fijado al miembro como accesorio o parte de él. Los pilotes se medirán como está prescrito en las especificaciones especiales.

II. OTROS RENGLONES DE PAGO

Las cantidades correspondientes a otros renglones de pago que formen parte de la estructura terminada y aceptada, serán medidas y pagadas en la forma especialmente indicada para cada uno de los conceptos de trabajo cotizados e incluidos en el Formulario de Precios del Contrato.

PAGO

4.11.5

Para objeto de pago se considerarán los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago

Unidad de pago

4.11(1) Miembros estructurales de concreto preesforzado de metros

Cada uno

Nota: Cuando fuese especificado más de un tipo o tamaño de estructuras, se cambiará el número entre paréntesis del renglón de pago, para facilitar su identificación

SECCION QUINTA

TRABAJOS Y ELEMENTOS VARIOS

ELEMENTOS METALICOS 5.1

DESCRIPCION 5.1.1

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en el suministro y la correcta instalación según las indicaciones de los planos, requisitos de estas especificaciones y las instrucciones del Ingeniero, de todos aquellos elementos metálicos que no hayan sido incluidos en otras especificaciones.

MATERIALES 5.1.2

Los materiales por utilizar en la fabricación de los elementos metálicos deberán ser nuevos y de primera calidad y en términos generales deberán cumplir con los requisitos de las siguientes especificaciones de la ASTM:

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| -Acero estructural | -Especificación A-36 |
| -Platinas de revestimiento | -Especificación A-263 |



-Rejas, bastidores, guías	-Especificación A-373
-Pernos, tuercas, arandelas	-Especificación A-36
-Varillas de anclaje en tracción	-Especificación A-36
-Hierro fundido Clase B	-Especificación A-126

FABRICACION E INSTALACION

5.1.3

La fabricación de los elementos metálicos se hará de acuerdo con las partes aplicables de la última edición de las "Especificaciones para Diseño, Fabricación y Montaje de Acero Estructural para Edificios" de la AISC. La soldadura se hará de acuerdo con las normas de la American Welding Society AWS D 2.0, titulada "Especificaciones Estándar para la Soldadura de Puentes de Caminos y Ferrocarriles".

Todas las soldaduras expuestas de todos los elementos metálicos deberán ser esmeriladas y pulidas a ras. Todos los materiales y artículos metálicos deberán transportarse en una forma tal que se evite deterioro de los mismos.

Las distintas partes de un ensamblaje deberán marcarse claramente para indicar los lugares de unión. Todos los elementos metálicos deberán pintarse con una capa de pintura anticorrosiva de plomo sobre una capa imprimante a base de plomo, a menos que se indique de otra manera en planos o decida diferente el Ingeniero.

El montaje en el campo se hará por medio de soldadura, pernos de unión o una combinación de ellos. Todas las partes deberán montarse y ensamblarse como se muestra en los planos o en los dibujos de taller, los cuales deberá presentar el CONTRATISTA para su respectiva aprobación por parte del Ingeniero.

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los electrodos para la soldadura requerida durante la erección, cuñas, pernos de ajuste y demás materiales necesarios para colocar en posición y asegurar firme y cuidadosamente todos los elementos metálicos al hacer las vaciadas de concreto.

Todas las soldaduras que se requieran serán hechas por cuenta del CONTRATISTA y serán adecuadas para soldar en cualquier posición los tipos de acero utilizados; el tamaño, tipo y características de los electrodos deberán ser aprobados por el Ingeniero.

El CONTRATISTA deberá suministrar, preparar y aplicar todos los materiales necesarios para la pintura y protección de los elementos metálicos. Las superficies metálicas que vayan embebidas en concreto deberán limpiarse pero no pintarse.

Todas las superficies que vayan a pintarse o a quedar en contacto con el concreto deberán limpiarse con chorros de arena, cepillos de alambre, o según lo indique el Ingeniero. Las manchas de aceite y grasa deben eliminarse con gasolina. Las superficies que vayan a quedar embebidas en el concreto serán cubiertas con una capa de lechada de cal o cemento inmediatamente después de limpiarse. Los elementos metálicos se pintarán con dos capas de pintura anticorrosiva amarilla y una capa de pintura submarina a base de aluminio, a menos que se indique de distinta manera en los planos o decida diferente el Ingeniero.

Los pernos, perfiles, metálicos y demás partes que deban quedar empotrados en el concreto, deberán ser colocados por el CONTRATISTA en su posición correcta antes de que sea vaciado el concreto y mantenidas firmemente en esta posición, mientras se efectúa la operación de vaciado.

El CONTRATISTA será responsable por todos los daños ocasionados a los elementos metálicos, hasta la aceptación definitiva de ellos por parte del Ingeniero. Los trabajos varios que se incluyen en estos elementos abarcan el suministro y fabricación de todos los perfiles, angulares, pletinas u otras secciones estructurales necesarias para la fabricación e instalación de las rejillas metálicas en canales y entradas a conductos, así como las láminas de acero, soldadura y otros elementos estructurales para la fabricación de tubos de acero

MEDICION

5.1.4

Los elementos metálicos de los que trata esta especificación se medirán, para objeto de pago, por unidad, en lo que se refiere a las rejillas metálicas y, por metro lineal, los tubos de acero fabricados y colocados en su sitio.

PAGOS

5.1.5

El suministro e instalación de los elementos metálicos varios le será pagado al CONTRATISTA de acuerdo con el precio unitario estipulado en el Formulario de Precios del Contrato para el concepto ELEMENTOS METALICOS VARIOS. Este precio compensará al CONTRATISTA por todos los costos de las operaciones necesarias para el suministro de los materiales, la fabricación de los elementos y su instalación y pintura de acuerdo con las indicaciones de los planos y los requisitos de estas especificaciones.

Para los efectos de pago se considerarán los siguientes conceptos:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
5.1 (1A) Rejilla metálica de 4.5 m x 4.25 m	cada una
5.1 (1B) Rejilla metálica de 3.0 m x 4.25 m	cada una
5.1 (1C) Rejillas metálicas menores	cada una
5.1 (2) Pletinas de revestimiento.	cada una
5.1 (3) Tubería de acero de 0.60 m de diámetro	metro lineal
5.1 (4A) Regla metálica para medición de niveles	metro lineal
5.1 (4B) Regla metálica para medición de niveles	Kilogramo

COMPUERTAS METALICAS 5.2

DESCRIPCION 5.2.1

Este trabajo consistirá en la construcción e instalación de las compuertas metálicas y partes de las mismas en estructuras mixtas, de acuerdo con las especificaciones y razonablemente ajustadas a los niveles dimensiones, alineamientos, espesores, secciones típicas, etc., mostrados en los planos o fijados por el Ingeniero.

El contratista suministrará en el sitio de su colocación todas las compuertas radiales o deslizantes con sus accesorios necesarios eléctricos o manuales de operación, que se requieran para maniobrar la apertura o cierre de las mismas, también las instalará en las estructuras conforme a las líneas y niveles de los planos correspondientes y/o lo ordene el ingeniero.

El contratista hará todas las operaciones necesarias hasta dejarlas en condiciones de satisfactoria operación, a juicio del ingeniero; para lo cual ensayará su operación y hará todos los ajustes que se requieran en todas las partes fijas o móviles a fin de que funcionen en forma adecuada y sin fugas de agua.

Una vez instalada la compuerta el Contratista procederá a pintarla, cepillando previamente las superficies limpiando las grasas, aceites, incrustaciones, etc; aplicándole dos capas de pintura anticorrosiva y una capa de pintura submarina a base de aluminio.

Referente a los planos de compuertas suministrados se aclara que en ellos no se detallan los mecanismos de apertura o cierre, debido a que estos planos son opcionales para el Contratista, si decidiere construirlas en su propio taller.

Características de los mecanismos elevadores de las compuertas:

a) Para Compuertas Radiales; estarán constituidos por una base, un dispositivo operador; un eje de acero rodado en frío para los cilindros, dos cilindros de hierro colado o acero torneados con precisión al mismo diámetro, cables y gasas de acero galvanizado para la conexión a la compuerta.

El dispositivo operador consistirá de un engranaje helicoidal, junto con engranajes rectos para reducciones conforme sea necesario, totalmente encajados en un receptáculo de hierro colado. Se proporcionará una rueda manual de tamaño apropiado situada aproximadamente a 90 cm. sobre la superficie de la losa de maniobras, que producirá el par motor requerido para levantar la compuerta al operarse con un tiro máximo de 18 kg. en el arco de la rueda manual.

b) Para compuertas deslizantes; estarán constituidos por una base o marco, un tornillo de perfil suficientemente amplia para soportar con seguridad las fuerzas creadas por la operación, un tren de engranajes rectos para reducciones conforme sea necesario, una rueda manual de tamaño apropiado situada aproximadamente a 90 cm. sobre la superficie de la losa de maniobras, que producirá el par motor requerido para levantar la compuerta al operarse, con un tiro máximo de 18 kg., aplicado en el arco de la rueda manual.

MATERIALES

5.2.2

Los materiales por utilizarse serán aquellos especificados o indicados en los planos. En caso de no disponerse de la respectiva especificación o para aquellas alternativas que pueda presentar el CONTRATISTA, en términos generales se cumplirán los requisitos de las especificaciones ASTM siguientes:

-Acero estructural y pletinas	A-36
-Pletinas de revestimiento	A-264
-Ejes y pasadores	A-108, grado 1045
-Superficies de apoyo y anclajes.	A-276, tipo 302 ó 304
-Tuercas, pernos y arandelas de alta resistencia	A-325

-Vástagos	A-582, tipo 303
-Hierro fundido	A-126
-Tuercas, pernos y arandelas comunes	A-36
-Láminas sellantes	A-167 ó A-240
-Bronce	B-147
-Sello de fondo	D-735

Todos los materiales por utilizar en la fabricación de compuertas serán de óptima calidad.

CONSTRUCCION

5.2.3

Dentro de esta fase se observarán los siguientes aspectos:

I.- INSPECCION EN LA FABRICA

El Ingeniero, si así lo requiere, tendrá el derecho de inspeccionar en el taller o los talleres donde el CONTRATISTA ordene la fabricación de las compuertas y sus mecanismos, tanto la calidad de los materiales que se utilicen como la precisión en las dimensiones y acabados de las piezas y sus partes.

El CONTRATISTA deberá comunicar al Ingeniero, con suficiente anticipación, la fecha de comienzo del trabajo en la fábrica o taller para la debida inspección.

Por fábrica se deberán entender cualquier taller, sitio o instalación que el CONTRATISTA destine para procesar el material en bruto (láminas de acero, etc.) hasta llevarlo al producto solicitado en el Contrato. A este proceso se le llamará fabricación. No deberá fabricar ningún elemento o componente, ni efectuar ningún trabajo en el taller, antes de la debida notificación al Ingeniero.

II.- SOLDADURA

a) Generalidades:

Las soldaduras deberán ser hechas de acuerdo con la mejor y más moderna práctica y los requisitos aplicables de la AWS D2.0 "Especificaciones Estándar para la Soldadura de Puentes de Caminos y Ferrocarriles", excepto cuando fuese dispuesto en otra forma por las presentes especificaciones.

Información amplia y completa respecto al sitio, tipo, tamaño y extensión de todas las soldaduras, serán claramente indicadas en los planos, los que harán distinción entre las soldaduras de taller y las hechas en obra.

En los dibujos de aquellas juntas o grupos de juntas en las que tenga importancia especial que el orden de secuencia de la soldadura y la técnica de la misma sean cuidadosamente controladas, se harán las anotaciones correspondientes con el fin de disminuir al mínimo los esfuerzos de contracción y distorsión; la secuencia y la técnica quedarán sujetas a la aprobación del Ingeniero.

Los largos de soldadura pedidos en los planos, serán los largos efectivos requeridos. Cualesquiera requisitos especiales sobre inspección serán anotados en los planos.

El CONTRATISTA deberá someter, con anterioridad al comienzo del trabajo, los procedimientos propuestos para las soldaduras, los cuales abarcarán toda la soldadura que se tenga que llevar a cabo bajo el contrato. Los procedimientos de soldadura que concuerdan en todos los sentidos con los requisitos de esta sección serán considerados como precalificaciones adicionales.

Los procedimientos de soldadura que se efectuarán bajo este contrato, que difieren en algún sentido de los requisitos de esta sección, deberán ser previamente calificados por medio de pruebas como queda prescrito en el Apéndice D, Parte I, de la AWS D 2.0.

El Ingeniero, a criterio, puede aceptar testimonios debidamente documentados e inspeccionados relativos a anteriores calificaciones sobre procedimientos para ser empleados en la soldadura de juntas. Los procedimientos para soldaduras en construcciones deberán concordar en todo sentido con los procedimientos de calificación, tomando en cuenta las tolerancias permitidas por esta sección.

Todos los aparatos soldadores y los operadores de los mismos que vayan a ser empleados bajo estas especificaciones deberán ser calificados previamente por medio de pruebas, según está ordenado en el Apéndice D, Partes II y III de la AWS D 2.0. Cuando una empresa fabricante califica sus equipos soldadores y a los operadores de los mismos, de acuerdo con el citado Apéndice - y le certifica al Ingeniero que un equipo para soldadura, o un operario soldador ha sido calificado dentro de los doce meses anteriores a la iniciación del trabajo en la estructura de que se trate y que ha estado llevando a cabo soldaduras satisfactorias del tipo exigido en

el curso del período de tres meses anteriores al trabajo de que se trate el Ingeniero podrá considerar como idóneo tal equipo u operario soldador.

Para cada proyecto deberá ser aportada una certificación sobre cada equipo de soldadura y cada operario, haciendo constar el nombre de éste, el nombre y título de la persona que llevó a cabo el examen, la clase de las muestras, las posiciones de las soldaduras, los resultados de las pruebas y la fecha del examen.

Esa certificación de calificación también puede ser aceptada como prueba de que un soldador es apto para montaje, siempre que el contratista que la somete cuente con personal adecuado y equipado para dirigir tal examen, o en su caso, si el examen y las pruebas son llevadas a cabo por un organismo que disponga del personal y el equipo necesario par dicho objeto.

El operario soldador deberá poner su señal de identificación, con lápiz o pintura, en las soldaduras por él hechas.

No deberán hacerse soldaduras cuando las superficies estén mojadas o expuestas a la lluvia, o viento fuerte, ni cuando los soldadores estén expuestos a condiciones climáticas inclementes.

Las soldaduras no deberán excederse de aquellas especificadas por los requisitos del diseño o los planos de ejecución, ni tampoco deberán ser cambiadas sus localizaciones sin contar con la aprobación del Ingeniero.

b) Preparación del material para soldadura:

La superficie y bordes que tengan que ser soldados, deberán ser lisos, uniformes y exentos de rebabas, rasgaduras, grietas, y otros defectos que puedan afectar negativamente la calidad de la soldadura. Las superficies por soldar también deberán estar exentas de escorias, herrumbres, grasas, escamas sueltas, o cualquier otro materia que pueda impedir la soldadura adecuada. La costra del laminado que resista una fuerte limpieza con cepillo de alambre, una ligera capa de aceite secante, o una capa delgada de anticorrosivo, podrá dejarse, excepto que toda la costra del laminado deberá eliminarse de las superficies en las que se tengan que hacer soldaduras desde el ala al alma de la viga por medio del tipo de soldadura de arco sumergido o por el tipo de soldadura de arco metálico cubierta con electrodos de bajo hidrógeno. La superficie a 5 cm de distancia de la ubicación de cualquier soldadura deberá estar limpia de cualquier pintura u otro material que pueda impedir una soldadura adecuada, o produzca gases perjudiciales durante el trabajo de soldadura.

Las uniones o topes que estén sometidas únicamente a esfuerzos cortantes o de compresión deberán hacerse con la transición alisada y especificada arriba, cuando el rebajo o la disminución de espesores sea mayor que el espesor menor conectado.

Cuando la disminución de espesor sea igual o menor que el espesor más pequeño, la cara de la soldadura deberá estar inclinada 1 en 2 1/2, desde la superficie de la cara más delgada, o deberá inclinarse hasta la superficie de la parte más gruesa, si se requiere una menor inclinación, excepto que las juntas de piezas de armadura y juntas de alas de vigas, y de vigas, deberán ser hechas con transiciones lisas del tipo especificado en el párrafo anterior.

c) Ensamblaje:

Las partes que deban ser unidas por medio de soldadura con filete deberán ser puestas bien juntas tanto como sea posible, pero en ningún caso deberán quedar separadas más de 4 mm. Si la separación fuese de 1.5 mm o más, el cateto del filete de soldadura deberá ser aumentado en la cantidad de la separación; la separación entre superficies de contacto de juntas traslapadas y de juntas de tope que descansen en una estructura del apoyo no deberá exceder de 1.5 mm. El ajuste de juntas que no están selladas por soldadura en todo su largo deberá ser suficientemente ajustado, para poder excluir el agua después de haber sido pintadas. Cuando se presenten irregularidades en perfiles laminados o en planchas, los cuales después de ser enderezados no permitiesen el contacto dentro de los límites mencionados, el procedimiento necesario para juntar el material dentro de esos límites quedará sujeto a la aprobación del Ingeniero. Queda prohibido el uso de rellenos, excepto cuando fuese indicado en los planos o aprobado por el Ingeniero.

Las partes que tengan que ser unidas mediante soldadura a tope deberán ser cuidadosamente alineadas. Cuando las partes estén efectivamente restringidas para la flexión debido a la excentricidad en su alineamiento, una excentricidad máxima de 10 por ciento del grueso de la parte unida más delgada podrá permitirse, pero en ningún caso mayor de 3 mm. En la corrección del desalineamiento en tales casos, las partes no deberán recibir una inclinación mayor de 1 en 24. La medida del desalineamiento tendrá como base la línea media de las piezas, a no ser que indicara lo contrario en planos.

Las piezas que vayan a ser soldadas deberán ser alineadas correctamente y fijadas en su posición por medio de pernos, abrasadores, cuñas, cables, puntales u otros dispositivos, o mediante soldadura temporal por puntos, hasta que el trabajo de soldadura quede terminado. Cuando sea posible se recomienda el empleo de guías y plantillas sujetadoras. Deberán tenerse en cuenta las tolerancias necesarias para efectos de contraflechas y contracción.

Las soldaduras provisionales y por puntos quedarán sometidas a los mismos requisitos sobre procedimientos de soldadura que las soldaduras finales. Las soldaduras por puntos que se vayan a incluir en las soldaduras finales deberán ser completamente limpiadas y fundidas con la soldadura final.

Las soldaduras de puntos confeccionadas en varias pasadas deberán tener los extremos en forma escalonada. Las soldaduras por puntos que resultasen defectuosas deberán ser eliminadas antes de efectuar la soldadura final. Las soldaduras provisionales también deberán ser eliminadas y esmeriladas hasta quedar al nivel de la superficie original.

INSTALACION

5.2.4

El montaje en el campo se hará por medio de soldadura, pernos de unión o una combinación de ellos. Todas las partes deberán montarse y ensamblarse como se muestra en los planos o en los dibujos de taller.

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los electrodos para la soldadura requerida durante la erección, cuñas, pernos de ajuste y demás materiales que se requieran para colocar en posición y asegurar firme y cuidadosamente todos los elementos metálicos al hacer las vaciadas de concreto.

El CONTRATISTA deberá instalar las guías para las compuertas como se indica en los planos de construcción. El juego de guías y marcos de asiento se instalarán en las cajas respectivas y se alinearán y nivelarán como se muestra en los planos. Los pernos de ajuste se localizarán con extremo cuidado de modo que no haya necesidad de forzarlos o doblarlos para que correspondan con los huecos en las guías y marcos de asentamiento. La soldadura deberá ser capaz de desarrollar una resistencia igual a la resistencia del perno. Las conexiones de las guías y pernos serán ajustadas y apretadas firmemente para que se mantengan en posición las guías y marcos cuando se haga el vaciado del mortero. El CONTRATISTA suministrará cualquier otro soporte adicional que se requiera para mantener este alineamiento.

El alineamiento y nivelación deberán hacerse con la siguiente tolerancia: las guías y superficies de apoyo no deberán desviarse de la vertical + 1,5 milímetros entre el extremo superior y el inferior.

Todas las soldaduras que se requieran para la instalación de las guías y marcos de asientos así como el suministro de los electrodos, serán de cuenta del CONTRATISTA. Los electrodos deberán ser del tipo revestido para soldar en cualquier posición las diferentes clases de aceros utilizados. El tamaño, tipo y características de los electrodos, deberán ser aprobados por el Ingeniero.

El CONTRATISTA deberá suministrar, preparar y aplicar todos los materiales necesarios para la pintura y protección de las guías y marcos de asiento. Las superficies metálicas que vayan embebidas en concreto deberán limpiarse pero no pintarse.

Todas las superficies que vayan a pintarse o a quedar en contacto con el concreto deberán limpiarse con chorros de arena o cepillos de alambre. Las manchas de aceite y grasa deben eliminarse con gasolina. Las superficies que vayan a quedar embebidas en el concreto serán cubiertas con una capa de lechada de cal o cemento inmediatamente después de limpiarse. Las compuertas, las guías y marcos de asiento, se pintarán con dos capas de pintura anticorrosiva amarilla y una capa de pintura submarina a base de aluminio.

Los pernos, perfiles metálicos y demás partes que deban quedar empotradas en el concreto, deberán ser colocados por el CONTRATISTA en su posición correcta antes de que sea vaciado el concreto y mantenidas firmemente en esta posición, mientras se efectúa la operación de vaciado.

Las compuertas y sus mecanismos de elevación se deberán colocar una vez endurecido el concreto. Se ensayarán las compuertas operándolas completamente hacia arriba y hacia abajo, para asegurar su funcionamiento libre de tropiezos y atascamientos, hasta la completa aprobación del Ingeniero. El CONTRATISTA deberá reparar los deterioros causados a la pintura de las compuertas durante el transporte o manejo a su cargo, con pintura igual a la aplicada por el fabricante de las mismas o con una equivalente aprobada por el Ingeniero, finalmente, deberán aplicar una mano con la misma pintura, a las compuertas ya instaladas. El CONTRATISTA será responsable por todos los daños ocasionados a las compuertas durante el transporte y manejo a su cargo, hasta su aceptación definitiva por parte del Ingeniero.

MEDICION

5.2.5

Para fines de pago todas las compuertas que el Contratista suministre e instale en las obras le serán pagadas por unidad, según el tipo y tamaño; entendiéndose por este término cada una de las compuertas completas con sus guías, empaques, malacates, mecanismos eléctricos o manuales que le corresponda de acuerdo al peso de la compuerta o el recomendado por el fabricante para su fácil accionar.

PAGOS

5.2.6

Para efecto de pago, se liquidarán al Contratista las compuertas efectivamente colocados, probadas y recibidas a satisfacción del Ingeniero al precio unitario



estipulado en el Formulario de Precios del Contrato para cada tipo y tamaño de compuerta requerida.

Los precios anteriormente indicados constituirán la compensación total y única que recibirá al CONTRATISTA por cada compuerta en condiciones de ser operada y sin fugas de agua.

La designación de las compuertas según los diferentes renglones de pago está formada por cuatro números y dos letras, dispuestos horizontalmente y en el orden que se explica a continuación. Los primeros números separados por un punto: 5.2, son constantes y denotan la clasificación de compuertas de modo general dentro de las Especificaciones Técnicas para la Construcción de Obras de Riego y Avenamiento - SENARA.

El siguiente símbolo es una letra mayúscula que determina el tipo de material básico ocupado en la construcción de la compuerta (A: acero; M: madera; L: aluminio; N: otro material). A continuación y entre paréntesis, se introducen dos indicadores adicionales: El primero es un número y define el tipo de compuerta (1- Radial; 2- Deslizante circular; 3- Deslizante rectangular; 4- De gozne; 5- Otros tipos), y el segundo es una letra que define la función que realiza la compuerta (E: esclusa; C: cizalla, etc.), la cual, de modo opcional puede relacionarse con la clase de estructura de la cual forma parte (T: toma; R: represa; A: aforador de orificio). Finalmente se incluye un número a la derecha y fuera del paréntesis que, de conformidad con un listado base para cada proyecto, asocia la información anterior con el tamaño de la compuerta.

Para efecto de pago a manera de ejemplo, se citan los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
5.2A (1T) Compuerta de acero radial,	cada una
5.2A (3R) Compuerta de acero deslizante rectangular para represa	cada una
5.2L (3E) Compuerta de aluminio deslizante rectangular de esclusa	cada una
5.2A (3T) Compuerta de acero deslizante rectangular para toma	cada una
5.2M (3A) Compuerta de madera deslizante rectangular de orificio	cada una

BARANDAS

5.3

DESCRIPCION 5.3.1

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en el suministro e instalación de los pasamanos y postes metálicos o de concreto, así como de todos los elementos de fijación, en las localizaciones indicadas en los planos o determinadas por el Ingeniero.

Las barandas podrán ser de largueros y postes de concreto, de tubos galvanizados o de viga galvanizada con soportes de perfiles metálicos. Las dimensiones, formas de las uniones y sistemas de juntas de construcción deberán ser conforme se indican en los planos.

MATERIALES 5.3.2

Las barandas serán de tubos galvanizados nuevos y de la mejor calidad, o sea libre de torceduras o abolladuras. Los tubos de estos barandales serán de acero galvanizado Cédula 40, de 38.1 mm de diámetro exterior, y deberán cumplir las especificaciones ASTM A 120.

Las barandas fabricadas de acero estructural se usarán en puentes conforme a las indicaciones de los planos.

Los postes de acero corresponderán a los perfiles W6 x 15,5 AISC y el elemento horizontal fijado a los postes corresponderá al tipo de viga flexible de acero galvanizado tipo ARMCO calibre 12 o similar.

Los postes verticales deberán ser pintados con una mano de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura de aluminio.

El concreto de las barandas deberá ser de la clase y resistencia indicada en los planos. Tanto el concreto como el acero para refuerzo deberán cumplir con las especificaciones de las secciones correspondientes.

FABRICACION E INSTALACION 5.3.3

En el caso de las barandas metálicas, los diferentes miembros se empatarán entre sí por medio de soldaduras o pernos.

Se fabricarán, suministrarán e instalarán en secciones que permitan su fácil manipulación. Todos los empates de soldadura deberán esmerilarse y pulirse para luego ser protegidos con dos capas de pintura anticorrosiva de cromato de zinc y una capa de pintura a base de aluminio líquido brillante.



En el caso de barandas de concreto, los largueros y postes podrán ser prefabricados o colados en sitio, y cumplir con los procedimientos aplicables de la sección correspondiente.

La instalación de toda baranda se hará según las líneas y pendientes que se indican en los planos.

Todo elemento de barandas imperfectas será reemplazado por el Contratista a su costo.

MEDICION 5.3.4

Las barandas de tubería metálica o de concreto a que se refieren estas especificaciones se medirán, para pago, por la longitud de pasamanos debidamente instalado, utilizando como unidad el metro lineal con aproximación de un decimal.

PAGO 5.3.5

El suministro e instalación de barandas metálicas o de concreto será pagado al Contratista de acuerdo con el precio unitario estipulado en el Formulario de Precios del Contrato. Este precio incluirá todos los costos de las operaciones necesarias para el suministro de los materiales, fabricación, transporte, instalación y pintura de los pasamanos y postes.

Para efectos de pago se considerarán los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
5.3 (1) Baranda de tubo galvanizado	metro lineal
5.3 (2) Baranda de acero para puentes	metro lineal
5.3 (3) Baranda de concreto para puentes	metro lineal

CERCAS Y GUARDACAMINOS METALICOS 5.4

DESCRIPCION 5.4.1.

Este trabajo consiste en el suministro y colocación de cercas de malla metálica y guardacaminos de viga galvanizada, de los materiales indicados en los planos, contruidos de acuerdo con las especificaciones y razonablemente ajustados a los alineamientos, rasantes, espesores, secciones típicas, etc., mostrados en los planos o estipulados por el Ingeniero.

MATERIALES

5.4.2

En las cercas de malla metálica los postes serán de acero galvanizado de 38.1 mm de diámetro exterior; los postes estarán espaciados a 2.5 metros como máximo. Los elementos horizontales que completan los marcos, consistirán de tubos de acero galvanizado de 31.8 mm de diámetro exterior. Todos los tubos serán Cédula 40 y cumplirán las especificaciones ASTM A 120.

En la parte superior llevarán un brazo del mismo tubo de los verticales, sólo que inclinado a un ángulo de 60 grados respecto de la horizontal.

En estos brazos se sujetarán dos hiladas de alambre de púas que cumplan las especificaciones ASTM A 121, Clase 1. El alambre consistirá en dos hilos trenzados calibre 12,5 con dos púas calibre 14.

A cada 10 m se colocarán soportes transversales a la barrera, como se indica en planos.

La malla que deba utilizarse presentará cuadros de 5.1 cm de lado (2" x 2") formados con alambre No.10. La malla deberá soldarse a los tubos verticales y horizontales.

Se deberán pintar las áreas soldadas y no galvanizadas con una mano de pintura anticorrosiva y una mano de pintura plateada de aluminio. Se incluyen los portones que se indiquen en los planos.

En donde el Contratista deba construir e instalar de modo completo guardacaminos de viga metálica flexible, los postes serán de acero y corresponderán a los perfiles W6 x 15,5 de la AISC; el elemento horizontal fijado a los postes corresponderá al tipo de viga flexible de acero galvanizado tipo ARMCO calibre 12 o similar.

Los postes deberán ser verticales dentro de una tolerancia que no exceda 3.2 mm de desplazamiento total; deberán ser pintados con una mano de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura de aluminio.

FABRICACION E INSTALACION

5.4.3

Todos los elementos metálicos se fabricarán, suministrarán e instalarán en secciones que permitan su fácil manipulación. Los diferentes miembros se empatarán entre sí por medio de soldaduras o pernos, o conforme al sistema que se indique en los planos o apruebe el Ingeniero.

Todos los empates de soldadura deberán esmerilarse y pulirse para luego ser protegidos con dos capas de pintura a base de aluminio brillante.

La instalación se hará según las líneas y pendientes que se indican en los planos, después de que todas las operaciones de concreto hayan sido terminadas.

Todo elemento de cerca de malla metálica y guardacamino de viga flexible que sea imperfecto deberá ser reemplazado por el Contratista a su costo.

MEDICION

5.4.4

La cantidad de cerca de malla metálica y guardacamino de viga flexible que deba ser pagada se determinará por metro lineal a partir de las medidas reales de la cerca o guardacamino. La medición deberá efectuarse paralelamente al desnivel del terreno o estructura, a lo largo de la cerca o guardacamino completo, deduciendo los anchos de aberturas.

PAGO

5.4.5

El suministro e instalación de cerca de malla metálica y guardacamino de viga flexible será pagado al Contratista de acuerdo con el precio unitario estipulado en el Formulario de Precios del Contrato.

Se considerará este precio como compensación total por limpiar la línea de cerca o guardacamino y disponer del material producto de excavación de los puntos altos en el terreno, rellenar los hoyos, efectuar la conexión de las cercas o guardacaminos a estructuras y cercas existentes y suministrar los fijadores para el alambre y otras tareas conexas.

El precio y el pago compensarán totalmente el suministro de materiales, personal, equipo, herramientas y accesorios, y la ejecución de todo el trabajo necesario para construir las cercas y los guardacaminos, completos e instalados en su lugar, como se muestra en los planos y se solicita en las especificaciones.

Para efectos de pago se considerarán los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
5.4 (1) Cerca de malla metálica	metro lineal
5.4 (2) Guardacamino de viga galvanizada	metro lineal

ESCALERAS **5.5**

DESCRIPCION 5.5.1

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en el suministro e instalación de los escalones de escaleras metálicas, en las localizaciones indicadas en los planos o determinadas por el Ingeniero, y las escalerillas en paredes del canal.

MATERIALES 5.5.2

Los elementos de las escaleras que deberán instalarse en las paredes del canal serán construidos de acero estructural ASTM A-36 de 1.9 mm (3/4") de diámetro los escalones y de platina de 50.8 mm x 9.5 mm las guías. Se deja al CONTRATISTA la opción de suministrar escaleras de aluminio tipo 6061-T6.

Para las escaleras en muros de concreto ubicadas en algunas obras estructurales principalmente para facilitar labores de construcción, limpieza general y mantenimiento de equipos, tales como aquellas que se instalan en los muros de represas, los escalones se deberán formar con varillas de acero para refuerzo No.6

FABRICACION E INSTALACION 5.5.3

Las escaleras situadas en las paredes del canal pueden ser fabricadas en taller y su fijación al material de revestimiento del canal deberá hacerse con tornillos inoxidables mediante sistemas de expansión o impacto.

Los elementos de las escaleras (escalones o peldaños) en muros de concreto se deberán preparar de modo que los extremos de las barras presenten un doblez de longitud suficiente para permitir una separación entre el peldaño y el paramento de concreto de no menos de 15 cm, así como un anclaje suficiente, dentro del muro o pared, que asegure la resistencia necesaria a la sollicitación de esfuerzos considerada en el diseño. El ancho del escalón no deberá ser menor que 40 centímetros.

MEDICION 5.5.4

Las escaleras metálicas se medirán, para efectos de pago, por unidad, según la ubicación mostrada en los planos o indicada por el Ingeniero.

PAGOS 5.5.5

El suministro e instalación de escaleras metálicas le será pagado al CONTRATISTA de acuerdo con el precio unitario estipulado en el Formulario de Precios del Contrato. Este precio incluirá todos los costos de las operaciones necesarias para el suministro de los materiales, fabricación, transporte e instalación adecuada de todos los escalones de las escaleras, así como las escalerillas metálicas en paredes del canal.

Para efectos de pago se considerarán los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
5.5 (1) Escalerilla metálica en muros	cada una
5.5 (2) Escalerilla en paredes de canal	cada una

TABLESTACAS DE ACERO 5.6

DESCRIPCION 5.6.1

Se entenderá por hincado de tablestacas de acero el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el CONTRATISTA para hincar en el terreno, ligadas entre sí, las piezas metálicas que formarán una estructura continua destinada a delimitar una zona de construcción en la que se efectúan trabajos de cimentación o de otra índole, con la finalidad de resistir empujes de tierras o de otras estructuras, o como defensa contra filtraciones laterales de agua, corrientes u oleaje.

Todos los trabajos que ejecute el CONTRATISTA en la construcción de tablestacas deberán sujetarse a las características, profundidades, líneas, niveles y espaciamientos, señalados en las normas y planos del Proyecto o conforme las órdenes del Ingeniero, y podrá incluir, según sea lo estipulado en el contrato, el suministro de materiales.

PERFORACIONES 5.6.2

En los planos de construcción podrán mostrarse perfiles estratigráficos de perforaciones efectuadas en el sitio de la obra. Las perforaciones se dan para información del CONTRATISTA, quien deberá asumir los riesgos que conlleva la hincada de las tablestacas solicitada, en relación con suelos o materiales especiales localizados en sitios específicos diferentes a aquéllos en donde se hicieron las perforaciones.

MATERIALES 5.6.3

Todos los materiales que se utilicen en el hincado de tablestacas de acero deberán ser de las características y dimensiones indicadas en los planos o por el Ingeniero, nuevos, de primera calidad y sometidos a la previa inspección y aprobación del Ingeniero.

El acero que se utilice en la fabricación de juntas y herrajes para unir piezas de tablestacas o tramos de tablestacas entre sí, deberá satisfacer los requisitos que se indiquen en los planos, en estas especificaciones o en las órdenes del Ingeniero.

ALMACENAMIENTO 5.6.4

Las piezas de acero estructural para tablestacas se almacenarán colocándolas sobre calzas de madera en número suficiente para evitar que se flexionen, quedando levantadas del piso en el sitio de almacenamiento cuando menos a una distancia de 30 cm. El sitio deberá estar limpio y drenado en todo tiempo.

TRABAJO POR EJECUTAR 5.6.5

El CONTRATISTA someterá por escrito un programa detallado de la hincada y sistema de construcción del tablestacado de acuerdo con las dimensiones y características de cada una de las piezas, así como también de los niveles, elevaciones y profundidades que se indican en los planos o que ordene el Ingeniero. Dentro de este programa deberá especificar todo el equipo que empleará en la operación de hincada.

Las tablestacas deberán ser cuidadosamente ubicadas respecto a los alineamientos y separaciones que se indican en los planos. El CONTRATISTA hincará las tablestacas empleado un martinete de peso, dimensiones y sistema de guías o

anclajes tales que se asegure la obtención de las tolerancias exigidas. Se llama especialmente la atención sobre el hecho de que el martinete deberá estar provisto de guías que permitan la hincada de tablestacas tanto verticales como oblicuas, con la sección, inclinación y tolerancias especificadas y con una longitud que permitan el fácil manejo de la tablestaca más larga que se contemple en los planos.

El CONTRATISTA deberá emplear un martillo que se adapte convenientemente a las condiciones de la obra, de manera que se obtengan la penetración y capacidad soportante deseadas sin causar daños o desperfectos graves a las tablestacas. Si la experiencia en la obra indica que un martillo de diferente capacidad al suministrado por el CONTRATISTA, es necesario para adelantar el tablestacado, se deberá sustituir el martillo de acuerdo con el Ingeniero sin costo adicional.

Las tablestacas deberán hincarse con una variación respecto a la vertical de no más de 7,5 cm y no pueden quedar con diferencia de nivel de la cabeza, de más de 10 cm. Para el caso de las tablestacas que deben instalarse está especificada la colocación de relleno compactado, enrocado o ambos, a los dos lados de las tablestacas. Esta colocación debe ejecutarse simultáneamente en ambos lados, de modo que la deflexión máxima en las tablestacas no sea mayor de 5 mm. Las tablestacas que queden averiadas, mal localizadas o hincadas fuera del alineamiento especificado, deberán sacarse y reemplazarse por tablestacas nuevas, o si no fuere posible, deberán cortarse y abandonarse y ser reemplazadas por tablestacas adicionales, según estudio elaborado por el CONTRATISTA y aprobado por el Ingeniero, todo sin costo adicional.

Deberá llevarse un registro completo de la operación de hincada de la totalidad de las tablestacas.

Los datos que deben llevarse y que serán entregados al Ingeniero en original y una (1) copia serán:

- a) Localización y número de la tablestaca.
- b) Dimensión de la tablestaca.
- c) Cota de fondo del río, si éste existe.
- d) Cota de punta de la tablestaca.
- e) Tipo y dimensiones del martillo
- f) Velocidad de operación del martillo.
- g) Fecha y horas de hincada.

h) Número de golpes por cada 0,30 m de penetración en la longitud total de la tablestaca y sistema de el rechazo.

i) Longitud del corte y estado de torones para el empotramiento.

j) Desviación de la cabeza con respecto a la localización en el plano

k) Desviación de la vertical.

l) Uso o no de chorro de agua.

m) Observaciones adicionales.

Durante la hinca, deberá observarse o comprobarse si ocurre o no algún retroceso, levantamiento o desviación, de las tablestacas hincadas. Si se constata tal anomalía deberá continuarse la hinca en las tablestacas que hayan sido efectuadas hasta obtener el rechazo requerido o la altura original consignada en los planos.

En aquellos casos en que con el solo empleo de martinetes no se obtengan la penetración ordenada, según se indique en los planos, se recurrirá a uno de los métodos que se detallan a continuación:

a) Cuando el material de fundación sea apropiado para atacar con chorros de agua, el CONTRATISTA utilizará un equipo extra, como auxiliar del martinete, para proceder a la hinca de las tablestacas.

Tal equipo deberá estar compuesto por una o dos motobombas que alimentan cada una un tubo de 6.35 cm (2 1/2") de diámetro, según sean las necesidades impuestas por las características del material por penetrar, los cuales estarán provistos de chiflones o boquillas de 1.91 cm (3/4") de diámetro. El equipo de bombeo deberá ser capaz de alimentar los chorros que se requieran operar simultáneamente, cuando éstos estén trabajando libremente.

De acuerdo con los elementos de juicio obtenidos por medio de pruebas preliminares, el Ingeniero ordenará o autorizará el empleo de chorros indicando su número, procedimiento de ataque, presión de trabajo, etc. Cuando se empleen simultáneamente el martinete y los chorros de agua, este procedimiento deberá suspenderse en el tramo final de la penetración, la cual deberá hacerse únicamente con el martinete, cuando menos en los últimos 60 cm.

b) Cuando las características del subsuelo no sean adecuadas para el empleo de chorros de agua, el CONTRATISTA hará perforaciones guías de dimensiones necesarias para hacer posible la penetración requerida.



De acuerdo con las pruebas previas que para el efecto se realicen, el Ingeniero señalará las dimensiones y profundidad de las perforaciones guías, las que en operaciones subsecuentes podrán ser variadas si a su criterio se obtuvieran nuevos elementos de juicio.

En todos los casos, las tablestacas deberán terminarse de hincar por medio de martinete después de haber sido colocadas en los agujeros guías ordenados o aprobados por el Ingeniero.

Cuando la cabeza de una tablestaca metálica quede apreciablemente torcida o dañada deberá cortarse a un nivel abajo de la parte defectuosa y reemplazarse por un tramo metálico en buen estado y de las mismas características de las tablestacas; el empalme se hará en la forma que señale el Ingeniero.

Terminado el hincado de las piezas que formen un tablestacado, se cortarán las cabezas a la líneas y niveles indicados en los planos o de acuerdo con las órdenes del Ingeniero, mediante el empleo del soplete y se les dará el tratamiento preservativo y de protección estipulado en los planos, la que será hecha en forma satisfactoria a juicio del Ingeniero.

Todos los trabajos que ejecute el CONTRATISTA en la construcción de tablestacados que, a juicio del Ingeniero, se encuentran defectuosos, deberán ser sustituidos o reparados por el CONTRATISTA por su cuenta y cargo y sin derecho a ningún pago adicional.

MEDICION

5.6.6

Los trabajos que ejecute el CONTRATISTA en la construcción de tablestacados, según sea lo estipulado en el contrato, serán medidos para fines de pago de acuerdo con alguna o algunas de las modalidades señaladas en las especificaciones siguientes:

No será medido para fines de pago ningún trabajo ejecutado por el CONTRATISTA en la construcción de tablestacados que queden fuera de las normas, especificaciones, líneas y niveles señalados en los planos o las órdenes del Ingeniero.

PAGOS

5.6.7

Los trabajos que ejecute el CONTRATISTA en la de tablestacados, le serán medidos según alguna o algunas de las modalidades señaladas en el numeral anterior y

pagados a los precios unitarios estipulados en el Formulario de Precios del Contrato para los conceptos de trabajo señalados a continuación:

Renglón de Pago		Unidad de Pago
5.6 (1A)	Hincado de tablestacas	metro cuadrado
5.6 (1B)	Hincado de tablestacas	kilogramo
5.6 (2A)	Recuperación de tablestacas	metro cuadrado
5.6 (2B)	Recuperación de tablestacas	kilogramo
5.6 (3A)	Suministro e hincado de tablestacas	metro cuadrado
5.6 (3B)	Suministro e hincado de tablestacas	kilogramo
5.6 (4)	Uso de chorros de agua para tablestacado	suma global

GAVIONES**5.7**

DESCRIPCION

5.7.1

Esta especificación se refiere a todas las operaciones que ejecutará el CONTRATISTA para construir las obras formadas con bloques de enrocamiento forrados de malla de alambre galvanizado (gaviones), de acuerdo con los alineamientos, pendientes y dimensiones mostrados en los planos o indicados por el Ingeniero.

Esas operaciones fundamentalmente consisten en:

- a) Suministro de todos los materiales necesarios en el sitio de su utilización, incluyendo el cargue, acarreo total, descargue y explotación del enrocamiento, así como la malla.
- b) Fabricación y colocación de los bloques de enrocamiento, según la forma, dimensiones y disposición exigidas, incluyendo el forro exterior de los bloques con malla de alambre galvanizado, lo mismo que los tabiques interiores que sean necesarios, los refuerzos intermedios de alambre que se requieran, el amarre con

alambre de unos bloques con otros y los anclajes con varilla de acero que se necesiten.

MATERIALES

5.7.2

Las piedras que se utilicen deberán ser densas, duras, resistentes a la abrasión, de forma angular y deberán cumplir con los requerimientos de calidad indicados en la especificación 2.9.2 MATERIALES, de la especificación 2.9 ENROCADOS PARA PROTECCIONES, ATAGUIAS Y DIQUES.

La malla por utilizarse deberá ser preparada con alambre galvanizado de un calibre no menor del No.12 (2mm de diámetro), preparada con el sistema denominado triple torsión; así mismo el alambre por utilizarse para los amarres será galvanizado.

CONSTRUCCION

5.7.3

Los gaviones se construirán de mallas metálicas con las que se forman simples cajones cerrados y unidos entre sí, rellenos de piedras, según se muestre en los planos o lo ordene el Ingeniero.

Para la formación del gavión, las ligaduras son de alambre No 15 (2.40 mm de diámetro), mientras que el alambre empleado en los bordes del gavión son generalmente dos números más grueso.

La cantidad de alambre necesaria para el completo cosido del gavión es aproximadamente el 5% del peso de éste; por ejemplo: mil kilos de gaviones precisarán unos 50 kilos de alambre para el cosido de los mismos.

A medida que adelante el relleno y a cada treinta y tres centímetros de altura, es conveniente disponer tirantes horizontales de alambre No. 15 (2.40 mm de diámetro), que tiendan a hacer solidarios los paramentos o caras opuestas a fin de evitar su deformación por la presión del material que se retiene, tal como se mencionó anteriormente. En sentido longitudinal, pueden distanciarse unos de otros de 70 a 80 centímetros, y se procurará alternar la posición que ocupen los de una hilada en sentido horizontal (si entran varias según la profundidad del gavión) con la que ocupen los de la hilada inmediata inferior.

Estos tirantes han de ser atados a las redes metálicas por ligaduras que alcancen varias mallas.

Con el fin de que el gavión, una vez relleno, aparezca perfectamente regular, es conveniente, antes de relleno, encuadrar sus paramentos por medio de puntales, generalmente de hierro.



El acomodo del enrocamiento en cada bloque se hará colocando las piedras en capas, de modo que las de menor tamaño ocupen los vacíos dejados por las más grandes, reduciéndose a un mínimo el número de huecos.

El tamaño mínimo de las piedras será tal que asegure que no se salgan a través de las aberturas de la malla. El tamaño de las piedras será aproximadamente un tercio de la dimensión menor del correspondiente bloque.

Tanto durante la fabricación o manipulación de la malla como durante la colocación de los enrocamientos deberá evitarse el maltrato del alambre, para que éste no pierda las cualidades que lo protegen de la oxidación.

Terminado el relleno se cerrará la tapa, mediante palancas curvadas, de manera que al accionar trecho por trecho se obligan a hacer coincidir en una sola arista los bordes de las caras contiguas, lo que se asegurará por medio de amarras puntuales de alambre. Finalmente se procede al cosido ordinario.

Se completa el trabajo una vez que se cosen las aristas de cada gavión con las correspondientes de los gaviones contiguos hasta conseguir un buen entrabe de toda la obra.

MEDICION

5.7.4

Las cantidades de obras se medirán en metros cúbicos, con aproximación de un decimal, de los gaviones efectivamente colocados a completa satisfacción del Ingeniero y de acuerdo con las indicaciones de los planos, o las órdenes del Ingeniero.

PAGOS

5.7.5

A los volúmenes determinados según lo explicado en el numeral 5.7.4 se les aplicará el precio unitario consignado en el Formulario de Precios del Contrato. El precio anteriormente indicado constituye la única compensación que recibirá el CONTRATISTA por el trabajo prescrito.

Para los efectos de pago se considerará el siguiente concepto de trabajo:

Renglón de Pago

Unidad de Pago

5.7 (1)Gaviones

metro cúbico

LLORADEROS CON TUBERIA GALVANIZADA O DE PVC 5.8

DESCRIPCION 5.8.1

Esta especificación se refiere a las operaciones que ejecutará el CONTRATISTA para la adquisición, cargue, transporte hasta el sitio de su utilización, descargue y colocación tanto del tubo galvanizado o de Cloruro de Polivinilo (PVC) perforado, así como de los materiales de grava y arena que componen los filtros, todos en los sitios indicados en los planos u ordenados por el Ingeniero.

MATERIALES 5.8.2

Los tubos que deben utilizarse para los lloraderos serán galvanizados o de PVC, de 6,35 cm de diámetro, de 30 cm de longitud y provistos de las perforaciones adecuadas. Los materiales de filtro serán limpios y deben cumplir lo especificado en el numeral 2.8.2 de la especificación 2.8 FILTROS.

FABRICACION E INSTALACION 5.8.3

El CONTRATISTA preparará los tubos con las perforaciones indicadas en los planos u ordenadas por el Ingeniero; ejecutará las operaciones necesarias para asegurar un anclaje adecuado del tubo en el concreto que lo rodea; tendrá el cuidado necesario para que no se obstruyan los tubos por causa de las operaciones de colocación y para que se conserven en estas condiciones hasta la entrega de los trabajos. En caso de que se obturen por cualquier motivo deberá destaparlos a sus expensas. No se permitirá que los tubos para lloraderos sobresalgan de las superficies en que quedarán anclados.

MEDICION 5.8.4

Las cantidades de lloraderos con tubería efectivamente colocados se medirán en obra en metros lineales, con aproximación de un decimal.

PAGOS 5.8.5

Los metros lineales de lloraderos con tubería efectivamente colocados, tal como se especifica, se pagarán al precio unitario consignado en el Formulario de Precios del

Contrato, lo que constituirá la única compensación que recibirá el Contratista por el trabajo prescrito.

Para efectos de pago se considerarán los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
5.8 (1) Lloraderos con tubería galvanizada de 6.35 cm de diámetro	metro lineal
5.8 (2) Lloraderos con tubería de PVC de 6.35 cm de diámetro	metro lineal

MADERA PARA ESTRUCTURAS **5.9**

DESCRIPCION 5.9.1

La presente especificación se refiere a la construcción de estructuras de madera tal como se muestran en los planos u ordene el Ingeniero. El CONTRATISTA deberá suministrar todos los materiales (incluyendo la madera, clavos, pernos, tuercas, arandelas), efectuar el tratamiento de la madera, si se requiere, así como suministrar la mano de obra y equipos y realizar otras operaciones necesarias para la construcción de las estructuras de madera.

MATERIALES 5.9.2

Los materiales empleados en la construcción de estructuras de madera deberán cumplir con lo mostrado en los planos, o lo indicado por el Ingeniero, y conforme se señala a continuación:

I.- MADERA

Las piezas de madera por emplear han de ser sanas, correctamente aserradas y deberán satisfacer los tamaños normales indicados en los planos u ordenados por el Ingeniero.

El tipo de madera será resistente y dura, con una resistencia mínima a la flexión (fb) de 90 kg/cm², pudiendo ser roble, pino, níspero, corteza amarilla u otras clases que el Ingeniero apruebe.

Cuando se requiere un tratamiento especial de la madera por utilizar, el material preservante será aquél que se especifique en los planos u ordene el Ingeniero,

pudiendo ser creosota de alquitrán o una solución de pentaclorofenol, compuesta de un solvente de aceite de petróleo y no menos de 5%, en peso, de pentaclorofenol; en estos casos el tratamiento se hará por el proceso de la celda vacía con o sin aire inicial, con una retención mínima de 140 kg/m³, y según la "Standard Specification for the preservative treatment of lumber and timbers by pressure processes" de la American Wood Preservers Association y de acuerdo a la Federal Specification T-W-571 C.

El almacenamiento de la madera, si esto se requiere, deberá efectuarse sobre apoyos en áreas bien drenadas, de manera que la pila de madera se encuentre aireada y se evite el deterioro de las capas inferiores por el peso del material sobre ellas.

Toda superficie de madera tratada superficialmente que sea cortada o cepillada deberá ser pintada con el tipo de preservante usado en el tratamiento original.

II.- CLAVOS, ALCAYATAS Y TORNILLOS

Los clavos y alcayatas serán de alambre redondo, cabeza plana, punta de diamante de acabado liso y brillante. Los tornillos serán de rosca de serie gruesa.

No se aceptarán en ningún caso clavos, alcayatas o tornillos doblados o dañados.

III.- PERNOS, ARANDELAS, TUERCAS Y PLATINAS

Los pernos, arandelas, tuercas y platinas, deberán cumplir los requisitos de la designación ASTM A-36.

CONSTRUCCION

5.9.3

El trabajo de erección debe ser desarrollado por el CONTRATISTA con personal calificado, verificándose que el método sea seguro y que se cumpla con las especificaciones pertinentes.

Toda la madera debe ser cortada y armada para que se asiente uniformemente sobre las superficies en contacto.

El diámetro de los huecos iniciales para los tornillos debe ser igual al de la base de la rosca y de una profundidad tal que permita un ajuste seguro.

El diámetro de los huecos para los pernos debe ser 1,6 mm mayor que el del perno



Todos los clavos que sobresalgan deben ser doblados en su extremo y quedar embutidos firmemente en la superficie de los tablones o piezas de madera.

MEDICION **5.9.4**

El trabajo que ejecute el CONTRATISTA, para objeto de pago, será medido con base en la cantidad de madera, en metros cúbicos con aproximación al milésimo, requerida para construir las estructuras, según se muestra en planos o lo especifique el Ingeniero.

La determinación de la cantidad de madera que deba ser pagada se hará a partir de los anchos y espesores nominales y la longitud real de las piezas en la estructura terminada.

PAGOS **5.9.5**

La cantidad de madera, todos los materiales necesarios y la mano de obra requerida para la construcción de las estructuras, tal como se especifica, y medida según lo indicado en el numeral 5.9.4, se pagará al CONTRATISTA a los precios unitarios consignados en el Formulario de Precios del Contrato.

Para efecto de pago se considerarán los siguientes conceptos de trabajo:

Renglón de Pago	Unidad de Pago
5.9 (1)Madera para estructuras sin tratamiento especial	metro cúbico
5.9 (2)Madera para estructuras con tratamiento superficial exterior	metro cúbico
5.9 (3)Madera para estructuras con tratamiento a presión	metro cúbico

TUBERIAS DE PRESION **5.10**

DESCRIPCION **5.10.1**

La presente especificación se refiere al suministro e instalación de tuberías de diferentes materiales. Las tuberías serán de la clase y diámetro indicados en los planos. Todos los tubos, así como las uniones, piezas especiales y accesorios, serán suministrados por el CONTRATISTA. La instalación comprenderá la

colocación de las tuberías con sus juntas y accesorios y las pruebas de funcionamiento.

La excavación de las zanjas, preparación de la fundación y rellenos, se ejecutarán según se especificó en los numerales 4.9.3, 4.9.4 y 4.9.7 del concepto 4.9 TUBERIAS DE CONCRETO.

MANEJO DE LOS TUBOS

5.10.2

Será responsabilidad del CONTRATISTA el manejo y cuidado de los tubos una vez que los reciba del fabricante. En el transporte, descargue, almacenamiento, manejo o instalación de los tubos, el CONTRATISTA deberá separar y marcar los averiados y los que reciban golpes durante el descargue y manejo; éstos últimos no podrá utilizarse sino después de un examen minucioso que demuestre que no hay grietas ocultas; los tubos que presenten bordes desportillados podrán ser utilizados después de recortar circunferencialmente la parte dañada y torneear el extremo, de manera que pueda recibir la junta. Se le podrá exigir al CONTRATISTA el reemplazo de cualquier tubo que presente daños de cualquier clase, aún después de colocado y aceptado, antes del recibo final de la tubería instalada.

COLOCACION

5.10.3

En la instalación de las tuberías, sólo podrán emplearse obreros calificados, expertos en esta clase de trabajo y se utilizarán solamente las palancas, cadenas, tensores y demás herramientas especiales recomendadas por los fabricantes de la tubería. Todo el equipo y las herramientas que se utilicen, inclusive el equipo de transporte, estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero.

Para colocar cada tubo, se construirán luego del zanjado dos pequeños montones de 15 cm de ancho, normales a la zanja y que vayan de pared a pared, distantes de los extremos del tubo unos 80 cm. Su altura deberá ser ligeramente superior a la necesaria, para poder nivelar el tubo en su posición exacta, dejándolo caer unas pocas veces. Después de nivelado y puesto en su posición correcta respecto del tubo anterior, se construirá la junta y se colocará una capa de relleno seleccionado compactado debajo y alrededor de su parte central el relleno común, con no menos de 30 cm, por encima de la clave de la tubería. Las juntas se dejarán descubiertas y no podrán cubrirse, ni el relleno terminarse, sino después de ensayada la tubería, como más adelante se especifica.

JUNTAS

5.10.4

Para unir los tubos uno con otro, se utilizarán las juntas indicadas en los planos o aprobada por el Ingeniero. Las uniones entre los tubos y los accesorios según lo indicado en los planos, en estas especificaciones, o lo ordenado por el Ingeniero.

CORTE DE TUBOS

5.10.5

El corte de los tubos de PVC, para piezas de cierre y para remoción de partes dañadas, podrá hacerse con un serrucho ordinario por medio de un corte especial recomendado por el fabricante. Cada corte deberá estar en un plano perfectamente perpendicular al eje longitudinal del tubo. El extremo cortado debe tornearse con una herramienta especial suministrada o recomendada por el fabricante, al diámetro correcto y a una distancia suficiente para colocar la junta

INSTALACION DE ACCESORIOS

5.10.6

Se entenderán por accesorios todas las piezas especiales, como codos, tes, yes, cruces, reducciones etc., así como válvulas de distintos tipos. Todos los accesorios deberán colocarse en sus correctas ubicaciones y posiciones indicadas en los planos u ordenados por el Ingeniero y unirse a los tubos de asbesto-cemento. Antes de ser colocados en la tubería, los accesorios deben revisarse para estar seguros de que están limpios y sin daños. En el caso de las válvulas y de los hidrantes, se debe también revisar el cierre y el correcto funcionamiento de sus elementos mecánicos.

En el almacenamiento y manejo, las válvulas o hidrantes deben ser protegidos contra el ingreso de lodo, polvo y partículas extrañas.

PRUEBA DE PRESION

5.10.7

Cada tubería, a medida que vaya siendo instalada y esté completa con sus válvulas y piezas especiales, se ensayará formalmente en presencia del Ingeniero o su representante autorizado, en toda su longitud o por tramos según los prescriba el Ingeniero. La prueba empezará lo menos siete (7) días después de la fundición del último bloque u otra estructura de anclaje de concreto. La tubería, que estará parcialmente cubierta con relleno y con las juntas descubiertas, se llenará de agua lentamente desde el extremo inferior hasta expeler todo el aire del interior y se dejará llena por algún tiempo para permitir que la tubería absorba agua. Luego se llenará nuevamente hasta el tope y se dará comienzo al ensayo. La presión inicial deberá aplicarse lentamente y, mientras tanto, se examinarán todas las juntas para comprobar si quedaron correctamente ejecutadas. Hechas las correcciones que pueden necesitarse, se aumentará la presión gradualmente hasta 1.5 veces la



presión máxima de operación en el punto más bajo de la tubería y se mantendrá por espacio de 24 horas.

La prueba de la tubería, que deberá incluirla el CONTRATISTA dentro de su análisis de costos, se considerará satisfactoria si no se descubren fugas y si la cantidad de agua que debe ser agregada para mantener la presión dicha no excede de 70 litros por cada 2.5 cm de diámetro y por kilómetro de tubería durante 24 horas; sin embargo, el CONTRATISTA deberá repetirla, hasta que la tubería cumpla con los requisitos anteriormente indicados. Una vez que la prueba sea completada con éxito, podrá procederse a terminar el relleno. Finalizado el relleno se ensayará nuevamente la tubería hasta alcanzar una presión igual a la presión de operación, que se mantendrá durante las operaciones de compactación. Al segundo ensayo, si éste es satisfactorio, el tramo de tubería se dará por recibido.

El CONTRATISTA deberá suministrar o instalar los tapones y soportes provisionales que se requieran en el extremo de la tubería durante las pruebas de funcionamiento. Su costo, lo mismo que el de los anclajes provisionales y de los materiales necesarios para las juntas, la hechura de éstos y todos los demás que se requieran hasta terminar el ensayo de campo, deberán incluirse en el precio de instalación de la tubería.

MEDICION 5.10.8

La unidad que se utilizará para computar la longitud de tubería suministrada e instalada, y los accesorios, será el metro lineal, con aproximación a un decimal, para cada clase de tubería y para cada diámetro.

VALVULAS DE SUBPRESION 5.11

DESCRIPCION 5.11.1

Esta especificación se refiere a las operaciones que ejecutará el Contratista para la adquisición, carga, transporte hasta el sitio de su utilización, descargue y colocación tanto de las partes metálicas y de plástico, así como de los materiales de grava y arena que componen las válvulas, en todos los sitios indicados en los planos u ordenados por el Ingeniero.

MATERIALES 5.11.2

Los materiales que deben utilizarse para las válvulas serán los especificados en los planos. Los materiales de filtro serán limpios y deben cumplir con lo especificado en el numeral 2.8.2 de estas especificaciones técnicas.

FABRICACION E INSTALACION

5.11.3

El Contratista preparará todos los componentes de las válvulas como se indica en los planos o sea ordenado por el Ingeniero; ejecutará las operaciones necesarias para la colocación de las válvulas y asegurar su anclaje adecuado en el concreto que las rodea; tendrá el cuidado necesario para que no se obstruyan ni se afecte su flexibilidad y funcionamiento por causa de las operaciones de colocación y para que se conserven en estas condiciones hasta la entrega de los trabajos.

En caso de que se obstruyan o presenten defectos deberá arreglarlos a sus expensas. No se permitirá que las válvulas sobresalgan de las superficies en que quedarán ancladas.

MEDICION

5.11.4

Las válvulas de subpresión se medirán para efectos de pago por unidad, según la ubicación mostrada en los planos o indicada por el Ingeniero.

PAGOS

5.11.5

El suministro e instalación de válvulas de subpresión será pagado al Contratista de acuerdo con el Formulario de precios del Contrato. Este precio incluirá todos los costos y constituirá la única compensación que recibirá el Contratista por el trabajo previsto.

Para efectos de pago se considerará el siguiente concepto de trabajo:

Renglón de Pago

Unidad de Pago

5.11 Válvula de subpresión

cada una.

ANCLAJES

5.12

DESCRIPCION

5.12.1

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en la instalación de anclajes destinados a asegurar la estabilidad de canales y estructuras.

Se entenderá por instalación de anclajes la perforación en roca (Ax), suministro e instalación de varillas grado 60, aplicación de lechada de cemento, según las indicaciones de los planos que acompañan a estas especificaciones y las instrucciones del Ingeniero.

MATERIALES

5.12.2

Los materiales por utilizarse serán los indicados en los planos.

INSTALACION

5.12.3

El contratista deberá ejecutar las perforaciones en roca según los diámetros, profundidades y direcciones indicados en los planos, suministrar e instalar varillas de acero en las perforaciones. En el extremo exterior de la varilla se suelda una platina de acero para su anclaje en el concreto como se indica en los planos. Se limpiarán meticulosamente las perforaciones con aire comprimido y se las llenarán con lechada de cemento preparada según la relación agua/cemento de 0.5 en peso.

La lechada será inyectada en la perforación por medio de un tubo de una pulgada que descarga a una altura de 5 cm sobre el fondo de la perforación hasta llenarla, luego la varilla será introducida hasta el fondo y mientras la lechada está aún fluida. Durante su inserción la varilla será vibrada ligeramente con el objeto de facilitar su penetración dentro de la lechada y asegurar además un contacto íntimo entre la lechada y la superficie de la varilla. Durante todo el proceso de inserción de la varilla y su hincado final, la perforación se mantendrá llena con lechada, la cual rebosará continuamente a medida que se introduce la varilla.

MEDICION

5.12.4

Las cantidades de anclajes efectivamente instalados se medirán por unidad.

PAGO

5.12.5



La perforación, suministro de materiales e instalación de anclajes serán pagados al Contratista de acuerdo con el precio unitario estipulado en el formulario para cada tipo de anclaje mostrado en los planos. El precio incluirá todos los costos que se requieran para su instalación.

Para efectos de pago se considerará el siguiente concepto de trabajo:

Renglón de Pago	Unidad de pago
5.12 Anclaje	cada uno