



CUENCA
MUNICIPALIDAD

ANEXO 1

ESTRUCTURAS

INDICE DOCUMENTO

1.	GENERALIDADES	8
2.	REPLANTEO Y NIVELACIÓN.....	9
2.1.	DESCRIPCIÓN.....	9
2.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	9
2.3.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	9
3.	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	10
3.1.	DESCRIPCIÓN.....	10
3.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	10
3.3.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	10
4.	EXCAVACIÓN	11
4.1.	DESCRIPCIÓN.....	11
4.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	11
4.2.1.	EXCAVACIÓN A MÁQUINA Y MANUAL.....	11
4.3.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	12
5.	RELLENO.....	12
5.1.1.	RELLENO CON MATERIAL DE REPOSICIÓN.....	12
5.2.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	12
6.	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	13
6.1.	DESCRIPCIÓN.....	13
6.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	13
6.2.1.	EXCAVACIÓN PARA PUENTES.-	14
6.2.2.	USO DE ATAGUÍAS.....	14
6.2.3.	TRATAMIENTO ESPECIAL DE CIMENTACIONES PARA ESTRUCTURAS.-	15
6.3.	MEDICIÓN	16
7.	RELLENOS PARA ESTRUCTURAS.....	17
7.1.1.	RELLENO DE ESTRUCTURAS.	17
7.2.	MEDICIÓN	18
8.	DESALOJO DE MATERIAL	20
8.1.	DESCRIPCIÓN.....	20
8.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	20

8.3.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	21
9.	HORMIGONES	22
9.1.	DESCRIPCIÓN.....	22
9.2.	PROCEDIMIENTOS.....	22
9.3.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	25
10.	ENCOFRADOS.....	26
10.1.	DESCRIPCIÓN.....	26
10.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	26
10.3.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	27
11.	ACERO DE REFUERZO.....	28
11.1.	DESCRIPCIÓN.....	28
11.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	28
11.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	29
12.	ELEMENTOS PRETENSADOS.....	30
12.1.	DESCRIPCIÓN.....	30
12.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	30
12.3.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	37
13.	BLOQUES DE PÓMEZ DE 40 X 20 X 15 CM.....	37
13.1.	DESCRIPCIÓN.....	37
13.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	37
13.3.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	37
14.	TUBO GALVANIZADO DE Φ 3" X 3 MM, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN.....	38
14.1.	DESCRIPCIÓN.....	38
14.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	38
14.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	38
15.	TUBERÍA PVC PARA DESAGÜE, D= 110 MM.....	39
15.1.	DESCRIPCIÓN.....	39
15.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	39
15.3.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	39
16.	APOYOS.....	40
16.1.	DESCRIPCIÓN.....	40

16.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	40
16.3.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.	40
17.	TAPAJUNTAS	40
17.1.	DESCRIPCIÓN.....	40
17.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	41
17.3.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.	41
18.	CAPA DE RODAMIENTO ASFÁLTICO	41
18.1.	DESCRIPCIÓN.....	41
18.2.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	41
18.3.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.	42
19.	CAPAS DE RODADURA	42
19.1.	RIEGO DE IMPRIMACIÓN.....	42
19.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	42
19.1.2.	MATERIALES.....	43
19.1.3.	EQUIPO.	43
19.1.4.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	44
19.1.5.	MEDICIÓN.	45
19.1.6.	PAGO.....	46
19.2.	RIEGO BITUMINOSO DE ADHERENCIA.	46
19.2.1.	DESCRIPCIÓN.....	46
19.2.2.	MATERIALES.....	46
19.2.3.	EQUIPO.	47
19.2.4.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	47
19.2.5.	MEDICIÓN.	48
19.2.6.	PAGO.....	48
19.3.	TRATAMIENTOS BITUMINOSOS SUPERFICIALES.....	48
19.3.1.	DESCRIPCIÓN.-	48
19.3.2.	MATERIALES.-.....	49
19.3.3.	EQUIPO.	50
19.3.4.	MATERIALES.....	50

19.3.5.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.-	52
19.3.6.	PAGO.....	55
19.4.	HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN SITIO.....	55
19.4.1.	DESCRIPCIÓN.....	55
19.4.2.	MATERIALES.....	55
19.4.3.	EQUIPO.	56
19.4.4.	ENSAYOS Y TOLERANCIAS.....	56
19.4.5.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	57
19.4.6.	MEDICIÓN.	60
19.4.7.	PAGO.....	60
19.5.	HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA.	61
19.5.1.	DESCRIPCIÓN.....	61
19.5.2.	MATERIALES.....	61
19.5.3.	EQUIPO.	62
19.5.4.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	73
19.5.5.	MEDICIÓN.	78
19.5.6.	PAGO.....	78
19.6.	HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA Y EN FRÍO.....	79
19.6.1.	DESCRIPCIÓN.....	79
19.6.2.	MATERIALES.....	79
19.6.3.	EQUIPO.	79
19.6.4.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	85
19.7.	CAPA BITUMINOSA DE SELLADO.	88
19.7.1.	DESCRIPCIÓN.....	88
19.7.2.	MATERIALES.....	89
19.7.3.	EQUIPO.	89
19.7.4.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	90
19.7.5.	MEDICIÓN.	92
19.7.6.	PAGO.....	93



19.8.	CAPA DE SELLADO CON LECHADA ASFÁLTICA.	93
19.8.1.	DESCRIPCIÓN.....	93
19.8.2.	MATERIALES.....	93
19.8.3.	EQUIPO.	94
19.8.4.	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	94
19.9.	CONDICIONES PARA RECEPCIÓN DE PAVIMENTOS .-	96
19.9.1.	DESCRIPCIÓN.....	96
19.9.2.	DEFINICIONES	96

INDICE TABLAS

Tabla 1_Radios de doblado de barras de acero	29
Tabla 2_TABLA 405.3.1	50
Tabla 3_Tabla 405-3.3.....	51
Tabla 4_Tabla 405-4.1.....	56
Tabla 5_Tabla 405-5.1.....	62
Tabla 6_TABLA 405-5.3	71
Tabla 7_TABLA 405.5.4	72
Tabla 8_TABLA 405-5.5	73
Tabla 9_Tabla 405-6.1.....	89
Tabla 10_Tabla 405-6.2.....	90
Tabla 11_Tabla 405-7.1.....	94
Tabla 12_TABLA 405-9.1	97

1. GENERALIDADES

Las especificaciones que contiene este trabajo se aplicarán y regirán a la construcción de Puentes, muros y edificaciones. El presente documento se basa en las "ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES (MTOP-001-F-2002)", del cual se ha intentado extraer de forma resumida la parte pertinente para la construcción de los Puentes. Cualquier duda que exista en este documento, el constructor se deberá referir a las especificaciones mencionadas del MTOP. Además, en el presente documento hay rubros especiales dirigidos a la construcción de esta obra, que por su especificidad no existen en las especificaciones del MTOP. También se deberá tener en cuenta lo indicado por la normativa ACI (American Concrete Institute)

Para la ampliación del puente es necesario que el constructor y el fiscalizador revisen con especial atención el presente documento. Naturalmente, no todo puede estar escrito en estas especificaciones, es por ello que durante la construcción es necesario que el constructor y el fiscalizador tengan presente siempre su experiencia acerca de la buena práctica de la construcción en ingeniería.

A continuación se presentan las especificaciones para el presente proyecto.

Las pruebas y ensayos necesarios para realizar el control de calidad de la obra, serán realizados por cuenta del contratista, sin ser de abono, previa aprobación de la Administración, una vez haya sido presentada una propuesta a la Administración por parte del Contratista. Esto será de aplicación para todas los rubros del presente anexo.

Los planos as-built deberán ser presentados para la totalidad de la obra y estarán a cargo del contratista, así como la entrega de catálogos y garantías de equipos, etc.

2. REPLANTEO Y NIVELACIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN

Por la importancia de este rubro en el proyecto su valor no está contemplado en otras actividades, sino que se prefirió crear un rubro especial para esta labor.

Este rubro contempla todas las actividades requeridas para replantear el puente y accesos, así como para verificar, durante todo el período de ejecución de la obra, los niveles, desplazamientos y ubicación de los diferentes elementos del proyecto.

La situación mencionada exige que el Contratista disponga, cuando lo solicite el Fiscalizador, durante el período de la construcción del proyecto un equipo de topografía y personal calificado, para verificar a satisfacción del Fiscalizador que el proyecto cumpla con la ubicación, niveles, medidas, etc. como lo establecen los planos constructivos o los documentos contractuales.

2.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El constructor deberá replantear el proyecto y verificar las medidas y niveles que se establecen en los planos o variantes aprobadas por el Fiscalizador, con el propósito de garantizar la bondad de la construcción del proyecto y si fuera el caso corregir a tiempo alguna incompatibilidad del mismo.

Durante la construcción, el Fiscalizador podrá pedir al Constructor, que el equipo de topografía mida o nivele cualquier parte del proyecto, para verificar que la construcción cumple con lo establecido en los diseños.

2.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Para el rubro replanteo la unidad de medida será el metro, con aproximación a dos decimales, cuando sea lineal (vías, aceras, bordillos etc.) y cuando se trate de áreas (estructuras, explanaciones, etc), la unidad de medida será el metro cuadrado.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

3. DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

3.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada de acuerdo con las presentes Especificaciones y con los demás documentos contractuales. En las zonas indicadas en los planos o por el Fiscalizador, se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarascas. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador; así como la disposición, en forma satisfactoria para el Fiscalizador, de todo el material proveniente de esta operación.

3.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique y cualquier otro procedimiento que dé los resultados que el Fiscalizador considere satisfactorios. Se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de las estructuras en las líneas exteriores de los taludes. En todo caso, se pagará al contratista solamente por los trabajos efectuados dentro de los límites de Desbroce, Desbosque y Limpieza señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

3.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La cantidad a pagarse por el Desbroce, Desbosque y Limpieza será el área en metros cuadrados, medida en la obra, en su proyección horizontal de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados, que estén señaladas en los planos.

La cantidad establecida en la forma indicada se pagará al precio unitario contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por la eliminación, retiro, desecho y transporte de todos los materiales provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta sección, incluyendo la remoción y disposición de obstáculos misceláneos.

4. EXCAVACIÓN

4.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la excavación de material sin clasificar y/o conglomerado a maquina o a mano y en las diferentes condiciones de trabajo necesarias para la ejecución de la cimentación del puente, muros de los estribos y otras estructuras requeridas. También incluirá cualquier otra excavación designada en los documentos contractuales como excavación estructural; así como el control y evacuación de agua, construcción y remoción de apuntalamiento, arrostramiento y otras instalaciones necesarias para la debida ejecución. Todas las excavaciones se harán de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas señaladas en los planos o por el Fiscalizador.

4.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Antes de ejecutar la excavación para las estructuras, deberán realizarse, en el área fijada, las operaciones necesarias de limpieza. El Contratista notificará al Fiscalizador, con suficiente anticipación, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan tomar todos los datos del terreno natural necesarios para determinar las cantidades de obra realizada.

Será responsabilidad del Contratista proveer, a su costo, cualquier apuntalamiento, arrostramiento y otros dispositivos para apoyar los taludes de excavación que permitan construir con seguridad las cimentaciones y otras obras de arte especificadas. No se medirá para su pago ninguna excavación adicional que el Contratista efectúe para acomodar tales dispositivos de apoyo.

Después de terminar cada excavación, de acuerdo a las indicaciones de los planos y del Fiscalizador, el Contratista deberá informar de inmediato al Fiscalizador y no podrá iniciar la construcción hasta que el Fiscalizador haya aprobado la profundidad de la excavación y la clase de material de la cimentación. El terreno natural adyacente a las obras no se alterará sin autorización del Fiscalizador.

4.2.1. Excavación a máquina y manual

En la excavación para estructuras, cuando el lecho para la cimentación de obras de arte resulte ser de material inadecuado, según el criterio del Fiscalizador, él establecerá la profundidad de la excavación, hasta conseguir una base de cimentación aceptable. Esta excavación adicional se completará con material de relleno para estructuras, compactando

por capas de 25 cm, de espesor o con hormigón simple clase D, conforme indique el Fiscalizador.

La excavación para la construcción de los pilares de anclaje y los estribos se realizará hasta la profundidad indicada en los planos. Se deberá respetar las dimensiones indicada en el diseño. Cualquier sobre excavación imputable al contratista y no por razones que el trabajo lo obligue, será rellenado con hormigón simple u hormigón ciclópeo al costo del contratista.

4.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Las cantidades que deberá pagarse por excavación en material sin clasificar y/o conglomerado a maquina o a mano y serán medidas en metros cúbicos, en la obra de material efectivamente excavado, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación, con material de sitio y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

5. RELLENO

5.1. RELLENO CON MATERIAL DE REPOSICIÓN

El relleno deberá realizarse con el material extraído durante la excavación en el sitio de la obra. Cuando a criterio del fiscalizador, el material no presente las condiciones apropiadas, el relleno deberá realizarse con material de reposición de buenas características a criterio del fiscalizador. Pero siempre se deberá realizar con compactación por capas no mayores a 30 cm, con apisonadores mecánicos, hasta lograr la densidad requerida.

5.2. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Las cantidades que deberá pagarse por metro cúbico de relleno, en la obra de material efectivamente rellenado, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el relleno con material de sitio y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

6. EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS

6.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la excavación en cualquier tipo de terreno y cualquier condición de trabajo necesario para la construcción de cimentaciones de puentes y otras estructuras, además de la excavación de zanjas para la instalación de alcantarillas, tuberías y otras obras de arte. También incluirá cualquier otra excavación designada en los documentos contractuales como excavación estructural; así como el control y evacuación de agua, construcción y remoción de tablestacas, apuntalamiento, arriostramiento, ataguías y otras instalaciones necesarias para la debida ejecución del trabajo. Todas las excavaciones se harán de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas señaladas en los planos o por el Fiscalizador.

El relleno para estructuras consistirá en el suministro, colocación y compactación del material seleccionado para el relleno alrededor de las estructuras, de acuerdo a los límites y niveles señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

También comprenderá el suministro, colocación y compactación del material seleccionado de relleno, en sustitución de los materiales inadecuados que se puedan encontrar al realizar la excavación para cimentar las obras de arte.

El material excavado que el Fiscalizador considere no adecuado para el uso como relleno para estructuras se empleará en los terraplenes o, de ser considerado que tampoco es adecuado para tal uso, se lo desechará de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. No se efectuará ningún pago adicional por la disposición de este material.

6.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Antes de ejecutar la excavación para las estructuras, deberán realizarse, en el área fijada, las operaciones necesarias de limpieza, de acuerdo a la subsección 302-1.

El Contratista notificará al Fiscalizador, con suficiente anticipación, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan tomar todos los datos del terreno natural necesarios para determinar las cantidades de obra realizada.

Será responsabilidad del Contratista proveer, a su costo, cualquier apuntalamiento, arriostramiento y otros dispositivos para apoyar los taludes de excavación necesarios para poder construir con seguridad las cimentaciones y otras obras de arte especificadas. No se medirá para su pago ninguna excavación adicional que el Contratista efectúe solamente para acomodar tales dispositivos de apoyo.

Después de terminar cada excavación, de acuerdo a las indicaciones de los planos y del Fiscalizador, el Contratista deberá informar de inmediato al Fiscalizador y no podrá iniciar la construcción de cimentaciones, alcantarillas y otras obras de arte hasta que el Fiscalizador haya aprobado la profundidad de la excavación y la clase de material de la cimentación. El terreno natural adyacente a las obras no se alterará sin autorización del Fiscalizador.

6.2.1. Excavación para puentes.-

La profundidad de las excavaciones indicadas en los planos para cimentación de estribos, pilas y otras obras de subestructura, se considerará aproximada; el Fiscalizador aprobará la cota de

cimentación y el material del lecho, y podrá ordenar por escrito que se efectúen los cambios que el considere necesarios para obtener una cimentación satisfactoria.

El material, al nivel aprobado para la base de una cimentación directa, se limpiará y labrará hasta obtener una superficie firme, y que sea horizontal o escalonada, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. Cualesquiera grietas en un lecho de cimentación rocoso se limpiarán y se llenarán con lechada de cemento, conforme ordene el Fiscalizador y a costo del Contratista. En caso de efectuarse sin autorización del Fiscalizador la sobre-excavación en roca hasta un nivel mayor de 10 cm. por debajo de la cota aprobada, el contratista deberá reemplazar a su costo el material sobre-excavado, con hormigón de la clase especificada por el Fiscalizador.

Cuando una zapata deba fundirse sobre material que no sea de roca, deberán tomarse las precauciones adecuadas para evitar la alteración del material al nivel del lecho de cimentación. Cualquier material de lecho que haya sido alterado será reconvertido y compactado, o removido y reemplazado con material seleccionado bien compactado, o de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador y a costo del Contratista.

La excavación para una cimentación sobre pilotes deberá terminarse hasta el nivel previsto, antes de hincar los pilotes. Después del hincado, todo material del lecho de cimentación que esté suelto o de otro modo inadecuado será removido, hasta lograr una superficie firme y lisa para recibir el cabezal, reemplazando el material inadecuado con relleno seleccionado, bien compactado, si así ordena el Fiscalizador.

6.2.2. Uso de ataguías.

Las ataguías empleadas en la construcción de cimentación se diseñarán y construirán de manera tal que sean de una altura suficiente, con la punta a un nivel más bajo

que la base prevista para la cimentación respectiva, y lo suficientemente impermeables para permitir la correcta ejecución de los trabajos que deberán realizarse dentro de las mismas. Las dimensiones interiores serán tales que provean el espacio necesario para la construcción de encofrados y el desagüe desde afuera de éstos, el hincado de pilotes y la inspección. No se permitirá dentro de la ataguía ningún apuntalamiento que podría provocar esfuerzos en la estructura permanente.

Tampoco podrán colocarse riostras o apoyaderos de tal manera que sean incorporados en el hormigón, excepto con la autorización explícita del Fiscalizador.

Cualquier ataguía que se incline o se desplace durante su construcción deberá ser enderezada de nuevo o ampliada, para proveer el espacio de trabajo

necesario, a costo del Contratista.

El hormigón será depositado dentro de la ataguía solamente después de haberse evacuado toda el agua que había dentro. En caso de que el Contratista se vea imposibilitado de evacuar el agua por cualquier medida razonable, el Fiscalizador podrá permitir la colocación de hormigón bajo el agua, siguiendo los procedimientos establecidos en las Secciones 503 y 801 de estas Especificaciones o en las disposiciones especiales y las instrucciones del Fiscalizador. La cantidad de hormigón depositado bajo el agua será solamente aquella que el Fiscalizador considere necesaria para formar un sello adecuado, después del cual se deberá desaguar al interior de la ataguía y colocar el resto del hormigón utilizando procedimientos corrientes. Cuando se coloque hormigón bajo agua, deberá ser abierto en las paredes de la ataguía unos orificios al nivel de aguas mínimas del río o estero, conforme ordene el Fiscalizador. El bombeo que se aga dentro de la ataguía deberá hacerse de tal manera que no produzca arrastre de ninguna parte del hormigón. Cualquier bombeo necesario durante el hormigonado o durante las 24 horas inmediatamente después del mismo, deberá efectuarse desde un sumidero fuera de los encofrados. El bombeo para desaguar una ataguía, después de la colocación de un sello de hormigón bajo agua, no podrá empezar hasta que el sello haya fraguado lo suficiente como para resistir satisfactoriamente la presión hidrostática.

Si no se especifica de otro modo, las ataguías, con sus obras auxiliares serán retiradas por el Contratista, a su propio costo, tomando las precauciones necesarias para no causar daños en el hormigón terminado.

6.2.3. Tratamiento especial de cimentaciones para estructuras.-

En la excavación para estructuras, cuando el lecho para la cimentación de obras de arte resulte ser de material inadecuado, según el criterio del Fiscalizador, se realizará la

profundización de la excavación, de acuerdo a las instrucciones de él, hasta conseguir una base de cimentación aceptable. Esta excavación adicional se rellenará con material de relleno para estructuras, compactado por capas de 15 cm. de espesor o con hormigón simple clase C, conforme indique el Fiscalizador.

6.3. MEDICIÓN

Las cantidades a pagarse por excavación para estructuras, inclusive alcantarillas, serán los metros cúbicos medidos en la obra de material efectivamente excavado, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador; pero, en ningún caso, se podrá incluir en las mediciones para el pago cualquiera de los volúmenes indicados a continuación:

- a) El volumen fuera de planos verticales ubicados a 80 cm. fuera de Y paralelos a:
 1. Las líneas exteriores de las zapatas.
 2. El lado exterior de las paredes de las alcantarillas de cajón.
 3. La máxima dimensión horizontal de las alcantarillas de tubo y otras tuberías.
- b) El volumen incluido dentro de los límites establecidos para la excavación de plataformas, cunetas, rectificación de cauces, etc, para lo cual se ha previsto el pago bajo otro rubro del contrato.
- c) El volumen de cualquier material remanipulado, excepto cuando por indicaciones de los planos o por orden del Fiscalizador debe efectuarse una excavación en un terraplén construido y también cuando se requiera la instalación de alcantarillas tubulares, empleando el método de la zanja imperfecta, como se especifica en el Capítulo 600.
- d) El volumen de cualquier excavación efectuada sin la autorización previa del Fiscalizador.
- e) El volumen de cualquier material que cae dentro de la zanja excavada desde fuera de los límites establecidos para el pago. El límite superior para la medición de la excavación para estructuras será la cota de la subrasante o la superficie del terreno natural, como existía antes del comienzo de la operación de construcción, siempre que la cota de la subrasante sea superior al terreno natural.

Cuando el Fiscalizador ordene la profundización de la excavación para una estructura más allá del límite señalado en los planos, tal excavación, hasta una profundidad adicional de 1.5 m., se pagará al precio contractual, de excavación para estructuras.

La excavación a una mayor profundidad, si fuera ordenada por el Fiscalizador, será pagada como trabajo adicional de acuerdo a la numeral 103-1.05. de las Especificaciones del MOP.

El volumen de excavación para puentes se medirá en la forma descrita, pero se computará por separado a efectos de pago.

Pago.

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará a los precios contractuales para cada uno de los rubros que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación para estructuras, el control y evacuación de agua, así como por la construcción y remoción de ataguías, si fueren requeridas y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

7. RELLENOS PARA ESTRUCTURAS

7.1.1. Relleno de estructuras.

Luego de terminada la estructura, la zanja deberá llenarse por capas con material de relleno no permeable. El material seleccionado tendrá un índice plástico menor a 6 y cumplirá, en cuanto a su granulometría, las exigencias de la Tabla 307-2.1.

Tabla 307-2.1.

Tamaño del Tamiz	Porcentaje que pasa
Nº 3" (75.0 mm.)	100
Nº 4 (4.75 mm.)	35 - 100
Nº 30 (0.60 mm.)	25 - 100

El material de relleno se colocará a ambos lados y a lo largo de las estructuras en capas horizontales de espesor no mayor a 20 cm. Cada una de estas capas será humedecida u oreada para alcanzar el contenido óptimo de humedad y luego compactada con apisonadores mecánicos aprobados hasta que se logre la densidad requerida. No se permitirá la compactación mediante inundación o chorros de agua.

No deberá depositarse el material de relleno contra los estribos o muros de sostenimiento, las paredes de alcantarillas de cajón y otras estructuras de hormigón, hasta que el hormigón haya desarrollado una resistencia de al menos

200 kilogramos por centímetro cuadrado en compresión tal, como determinen las pruebas de muestras curadas bajo condiciones similares a la prevaleciente en el sitio y ensayadas de acuerdo a las normas pertinentes que se estipulen en los documentos contractuales. Se deberá tener especial cuidado en efectuar el relleno de tal manera que evite la acuñadura del material contra la estructura.

El material de relleno permeable, por lo general, se utiliza para rellenar la parte posterior contigua a los estribos de puentes, los muros de ala o de defensa y los muros de sostenimiento, de acuerdo a lo indicado en los planos. El material permeable consistirá de grava o piedra triturada, arena natural, o de trituración o una combinación adecuada de éstas, que deberá componerse de acuerdo a los requerimientos de la Tabla 307-2.2, para granulometría:

Tabla 307-2.2.

Tamaño del Tamiz	Porcentaje que pasa
Nº 2" (50.00 mm.)	100
Nº 50 (0.30 mm.)	0 - 100
Nº 100 (0.15 mm.)	0 - 8
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 4

En caso de que el material proveniente de la excavación no sea satisfactorio para el relleno de estructuras, el Contratista lo desechará, conforme indique el Fiscalizador y suministrará por su cuenta y costo un material adecuado, que cuente con la aprobación del Fiscalizador.

El relleno alrededor de las alcantarillas tubulares será efectuado de acuerdo a las estipulaciones pertinentes del Capítulo 600.

7.2. MEDICIÓN

Las cantidades a pagarse por relleno para estructuras, inclusive alcantarillas, serán los metros cúbicos medidos en la obra de material efectivamente relleno, de conformidad

con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador; pero, en ningún caso, se podrá incluir en las mediciones para el pago cualquiera de los volúmenes indicados a continuación:

- a) El volumen fuera de planos verticales ubicados a 80 cm. fuera de Y paralelos a:
 - 1. Las líneas exteriores de las zapatas.
 - 2. El lado exterior de las paredes de las alcantarillas de cajón.
 - 3. La máxima dimensión horizontal de las alcantarillas de tubo y otras tuberías.
- b) El volumen incluido dentro de los límites establecidos para el relleno de plataformas, cunetas, rectificación de cauces, etc, para lo cual se ha previsto el pago bajo otro rubro del contrato.
- c) El volumen de cualquier material remanipulado, excepto cuando por indicaciones de los planos o por orden del Fiscalizador debe efectuarse una excavación en un terraplén construido y también cuando se requiera la instalación de alcantarillas tubulares, empleando el método de la zanja imperfecta, como se especifica en el Capítulo 600.
- d) El volumen de cualquier relleno efectuado sin la autorización previa del Fiscalizador.
- e) El volumen de cualquier material que cae dentro de la zanja excavada desde fuera de los límites establecidos para el pago. El límite superior para la medición del relleno para estructuras será la cota de la subrasante o la superficie del terreno natural, como existía antes del comienzo de la operación de construcción, siempre que la cota de la subrasante sea superior al terreno natural.

El volumen de relleno de cimentaciones a pagarse será el número de metros cúbicos, medidos en la posición final del material de relleno para estructuras, realmente suministrado y colocado debajo de la cota establecida para el lecho de la cimentación de una estructura o alcantarilla, para conseguir una cimentación aceptable.

El volumen de material de relleno permeable a pagarse será el número de metros cúbicos, medidos en la obra de este material suministrado y debidamente colocado, de acuerdo a lo indicado en los planos o señalado por el Fiscalizador. De no estar incluido este rubro en el contrato, el pago por este trabajo, si fuese exigido, será considerado como incluido en el pago por los rubros de excavación y relleno para estructuras.

Pago.

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará a los precios contractuales para cada uno de los rubros que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el relleno para estructuras, el control y evacuación de agua, así como por la construcción y remoción de ataguías, si fueren requeridas y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

8. DESALOJO DE MATERIAL

8.1. DESCRIPCIÓN

Este rubro considera los trabajos necesarios para el cargar los materiales procedentes de las excavaciones de los estribos y de los accesos, que no vayan a ser utilizados en la construcción del puente. El trabajo será realizado con cargadora, o minicargadora mecánica, pudiendo apoyarse con el trabajo manual cuando la tarea lo requiera, por ejemplo por escasez de espacio para el uso de la maquinaria.

Se considera además el transporte del material a ser desalojado a cualquier distancia, desde el lugar de la construcción hasta la escombrera autorizada por el Municipio y todas las operaciones relacionadas con su descarga conforme a la autorización y procedimientos respectivos. La consecución del permiso y el pago de las tasas correspondientes estarán a cargo del Contratista.

8.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El Contratista deberá comunicar a Fiscalización, con suficiente antelación, la fecha y hora en que se realizará el desalojo del material para su respectiva inspección. De igual forma deberá presentar por escrito el detalle de las volquetas y la capacidad de carga de cada una de ellas para su control.

Las volquetas encargadas del desalojo de material deberán ingresar hasta los lugares de acopio del material a ser desalojado, se debe prever el suficiente espacio para la libre maniobrabilidad de la cargadora y considerar las condiciones específicas para evitar accidentes, en especial, de los trabajadores.

Luego de la inspección del Fiscalizador, las volquetas podrán transportar el material hasta las escombreras asignadas por el Municipio. El chofer se encargará de transportar el material hasta el lugar indicado, manteniendo todas las normas de seguridad exigidas por las autoridades de tránsito. Cualquier contravención es responsabilidad exclusiva del chofer.

En la escombrera descargará el material en el lugar y con el procedimiento exigido por el Municipio

8.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Las cantidades que deberá pagarse por desalojo de material serán medidas en metros cúbicos de material efectivamente desalojado, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador. Este artículo incluye la carga y el transporte de los materiales.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la cargada del material para ser desalojado a cualquier distancia con la cargadora, minicargadora y/o de forma manual, toda la mano de obra, equipo, herramientas, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

9. HORMIGONES

9.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en el suministro, puesta en obra, terminado y curado del hormigón en los pilares, losa del puente, y otras estructuras de hormigón en concordancia con estas especificaciones, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

El hormigón para estructuras estará constituido por cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aditivos y agua, mezclados en las proporciones especificadas o aprobadas y de acuerdo con lo estipulado en esta sección.

9.2. PROCEDIMIENTOS

El cemento, y agregados livianos, deben permanecer siempre en lugares ventilados y ubicados de tal manera que la Fiscalización, pueda chequear fácilmente. Deben ser almacenados de tal manera que se asegure la conservación de sus cualidades y aptitudes para la obra. Los materiales de almacenamiento aun cuando hayan sido aprobados antes de ser almacenados, deben ser inspeccionados antes que se utilicen en la obra, todos los materiales tienen que ser manejados con precaución evitando que se pierdan o deterioren sus propiedades de diseño.

Cuando el almacenamiento de los agregados del concreto se realiza a mano, lo más importante es prevenir la contaminación con otros materiales. El agregado debe ser almacenado en el menor tiempo posible para reducir el contenido libre de humedad. Para asegurar un concreto uniforme, los agregados almacenados deberían mantenerse con un razonable contenido de humedad homogéneo.

Los agregados que provengan de diferentes fuentes de origen no deberán almacenarse juntos, y cada tamaño o fracción de agregado deberá almacenarse separadamente.

Es necesario mantener una lista de presentación y aprovisionamiento de aditivos. Esta lista deberá contener la dosificación para ser usada; además se debería solicitar una certificación de que el material ha sido proporcionado para tal requerimiento. Cuando el caso lo amerite y la Fiscalización lo solicite, será necesario obtener una certificación de laboratorio.

El contratista tendrá la obligación de presentar, previo al inicio de los trabajos, un diseño de hormigón cuya responsabilidad esté suscrita por un profesional acreditado, y sobre la base de ensayos con los áridos a emplearse, en un laboratorio certificado y aceptado por Fiscalización.

La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales. El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización (en estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la dosificación del hormigón.

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, deberá ser igual o inferior a 0.45. La prueba de probetas a los 7 días deberá tener como mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

Queda expresamente prohibida la mezcla a mano para la elaboración del hormigón.

Todo el hormigón será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Fiscalizador y siempre que el Contratista provea por su cuenta de un sistema adecuado de iluminación.

No se colocará el hormigón mientras los encofrados y la obra falsa no hayan sido revisados por el Fiscalizador y, de ser necesario, corregidos, y, mientras el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

Como paso previo para el vaciado del hormigón, todo el aserrín, viruta, cualquier otro desecho de la construcción o materiales extraños a ella se retirarán del interior de los encofrados. Puntales, riostras y refuerzos que sirvan provisionalmente para mantener los encofrados en su posición y alineación correcta durante la colocación del hormigón; se retirarán cuando el hormigonado esté en un nivel tal que resulten estos innecesarios, ninguna parte auxiliar deberá quedar embebida en el hormigón.

Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán los adecuados para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura. El uso de conductos largos, canaletas y tubos para llevar el hormigón desde la mezcladora al encofrado, se realizará únicamente con autorización escrita del Fiscalizador. En el caso de que por el uso de estos conductos la calidad del hormigón resulte inferior, el Fiscalizador puede ordenar que sean sustituidos por un método eficiente de vaciado.

Los conductos abiertos y las canaletas serán de metal o forradas de metal, y tendrán pendientes altas. Las canaletas serán equipadas con deflectores o serán de longitudes cortas para invertir la dirección del movimiento. No se usarán canaletas a falta de conductos o tubos de aluminio para la colocación del hormigón.

El hormigón deberá vaciarse lo más cerca posible a su posición definitiva. No se permitirá que el hormigón caiga libremente de más de 1.20 m o que sea lanzado a distancias mayores de 1.50 m. El hormigón será depositado con el equipo aprobado por el Fiscalizador. Ha de colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando cada una antes de colocar la otra.

Las capas no deberán exceder de 15 a 30 cm, de espesor, según la separación de los encofrados y la cantidad de acero de refuerzo. Cada capa se vibrará antes de que la anterior haya fraguado, para impedir daños al hormigón fresco y evitar superficies de separación entre capas.

El ritmo de colocación del hormigón deberá regularse, de manera que las presiones contra los moldes o encofrados causadas por el hormigón húmedo no excedan a las consideradas en el diseño de los encofrados.

Todo el hormigón será vibrado, a criterio del Fiscalizador, y con equipo aprobado por él. La vibración deberá ser interna, y penetrará dentro de la capa colocada anteriormente para asegurar que toda la masa se haga homogénea, densa y sin segregación.

Los vibradores no serán empleados para empujar o conducir la masa de hormigón dentro de los encofrados hasta el lugar de su colocación. Tampoco serán colocados contra los moldes o encofrados o contra el acero de refuerzo. La vibración deberá tener la suficiente duración e intensidad para consolidar completamente el hormigón, pero no deberá continuarse hasta el punto que cause segregación.

Los vibradores se aplicarán en puntos uniformemente espaciados y no más lejos que dos veces el radio sobre el cual la vibración es visualmente efectiva. El trabajo de los vibradores será tal que se obtenga un hormigón de textura uniforme en las capas expuestas, evitando la formación de panales.

Donde el hormigonado sea de tal magnitud que no se pueda realizar en una operación continua, las juntas de construcción verticales se localizarán preferiblemente en la zona de flexión nula.

El curado del hormigón se hará de acuerdo a criterios técnicos, el Contratista debe informar a la Fiscalización, los métodos propuestos para el curado; deben proveerse de equipos y materiales en cantidad adecuada, con anterioridad al colocado del hormigón.

Si no existe ninguna indicación en los planos, el contratista tiene la opción de escoger el método del curado, excepto cuando la Fiscalización requiera algunos métodos de curado para secciones especiales de una estructura.

El agua para curado del hormigón debe ser limpia, libre de aceites, álcalis, ácidos, sales, azúcar, materia orgánica, y debe cumplir además con los requisitos de la norma INEN 1108. Las aguas potables sí son consideradas satisfactorias.

Dentro de lo posible, todas las superficies de hormigón deben mantenerse a una temperatura de más de 10 grados centígrados y en condición húmeda, mediante rociados convenientemente espaciados, por lo menos durante los 7 primeros días después de su colocación.

Las estructuras, una vez removida la obra falsa, deberán representar las líneas y cotas señaladas. Los elementos estructurales tendrán las dimensiones, forma y alineamiento indicados en los planos.

Las losas de puentes serán comprobadas con una regla de 3.00 m de largo, y la distancia entre la superficie de la losa y la regla no deberá exceder de 5 mm, en ningún punto.

Cualquier zona elevada que exceda esta tolerancia será corregida mediante el uso de una esmerilada aprobada.

El mezclado y transporte(o acarreo) del hormigón satisfará los requerimientos y exigencias indicadas en la Sección 801 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.

9.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Las cantidades a pagarse por estos trabajos serán los metros cúbicos de hormigón simple u hormigón ciclópeo satisfactoriamente incorporados a la obra. Cualquier deducción por objetos embebidos en el hormigón o volúmenes de agujeros de drenaje, será efectuado de acuerdo a lo indicado por el Fiscalizador. No se harán mediciones ni pagos por concepto de acabado de superficies. Las cantidades se pagarán a los precios contractuales para éstos rubros y que consten en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, colocación, acabado y curado del hormigón, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la

ejecución de los trabajos descritos. El transporte o acarreo del hormigón para cualquier distancia se medirá por m³ y se incluye dentro del rubro de hormigón, no dando lugar a pago adicional. La limpieza y preparación de una superficie de hormigón armado se medirá por metros cuadrados.

10. ENCOFRADOS

10.1. DESCRIPCIÓN

Los encofrados son los elementos de maderas u otro material utilizados como contenedores del hormigón fresco hasta su fraguado. Los elementos para los muros se realizarán con madera terciada o planchas de tabla triplex fijados con tiras, pingos, alambres y varillas. Los encofrados se construirán y conservarán de manera que eviten torceduras y aberturas por la contracción de la madera, y tendrán suficiente resistencia para impedir una deflexión excesiva durante el vaciado del hormigón. Su diseño será tal que el hormigón terminado se ajuste a las dimensiones y contornos especificados. Para el diseño de los encofrados, se tomará en cuenta el efecto de la vibración del hormigón durante en vaciado.

10.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

A no ser que se especifique de otra manera, los planos detallados y los datos de los materiales a usarse en la obra falsa, deberán entregarse al Fiscalizador para su aprobación; pero en ningún caso el Contratista será relevado de responsabilidad por los resultados obtenidos con el uso de los planos aprobados por el Fiscalizador.

Para el diseño de la obra falsa, se deberá asumir que el peso del hormigón es de 2400 kg/m³. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para soportar tales cargas y evitar asentamientos o deformaciones apreciables. El Fiscalizador podrá solicitar al Contratista el uso de gatos o cuñas para contrarrestar cualquier asentamiento que suceda antes o durante el vaciado del hormigón.

En los casos de superficies vistas, se utilizará madera terciada y/o metal, a fin de lograr acabados de buena calidad estética. Todas las esquinas expuestas deberán ser achaflanadas.

Previamente al vaciado del hormigón, las superficies interiores de los encofrados estarán limpias de toda suciedad, mortero y materias extrañas y recubiertas con un químico desencofrante de metal o madera específico para moldes, según sea el caso. No se aceptará el uso de aceite y menos aceite quemado.

No se vaciará hormigón alguno en los encofrados hasta que todas las instalaciones que se requieran embeber en el hormigón se hayan colocado, y el Fiscalizador haya inspeccionado y aprobado dichas instalaciones. El ritmo de vaciado del hormigón será controlado para evitar que las deflexiones de los encofrados o paneles de encofrados sean mayores que las tolerancias permitidas por estas especificaciones. De producirse deflexiones u ondulaciones mayores a lo permitido, se suspenderá el vaciado hasta corregirlas y reforzar los encofrados para evitar una repetición del problema.

Las ataduras metálicas o anclajes, dentro de los encofrados, serán construidos de tal forma que su remoción sea posible hasta una profundidad de por lo menos 5 cm desde la cara, sin causar daño al hormigón. Todos los herrajes de las ataduras de alambre especiales serán de un diseño tal que, al sacarse, las cavidades que queden sean del menor tamaño posible.

Estas cavidades se llenarán con mortero de cemento y la superficie se dejará sana, lisa, igual y de color uniforme. Todos los encofrados se construirán y mantendrán según el diseño de tal modo que el hormigón terminado tenga la forma y dimensiones indicadas en los planos y esté de acuerdo con las pendientes y alineaciones establecidas. Los encofrados permanecerán colocados por los períodos que se especifican en los planos o el Fiscalizador lo autorice.

La forma, resistencia, rigidez, impermeabilidad, textura y color de la superficie en los encofrados usados deberá mantenerse todo el tiempo. Cualquier madera torcida o deformada deberá corregirse antes de volver a ser usada. Los encofrados que sean rechazados por cualquier causa, no se volverán a usar.

Los enlaces o uniones de los distintos elementos de los encofrados serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se realicen con facilidad. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curados bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

Todos los materiales de la obra falsa serán retirados completamente, y el sitio quedará en condiciones aprobadas por el Fiscalizador.

10.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Las cantidades a pagarse por estos trabajos será la superficie de encofrado satisfactoriamente realizada. Cuando se trate de encofrados para una altura determinada se medirá por metro lineal de encofrado satisfactoriamente realizado. Cualquier reducción por

objetos embebidos en el hormigón o volúmenes de agujeros de drenaje, será efectuada de acuerdo a lo indicado por el Fiscalizador.

Las cantidades se pagarán a los precios contractuales para éstos rubros y que consten en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, transporte, colocación y acabado, así como por mano de obra, equipo,

11. ACERO DE REFUERZO

11.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo en el hormigón de acuerdo a las dimensiones señaladas en los planos estructurales.

Este ítem norma el suministro y colocación del acero corrugado, en lo referente a secciones y detalles que deberán constar en los planos. El refuerzo debe cumplir los requisitos técnicos del INEN 101, INEN 102, INEN 103, INEN 104.

11.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El Contratistas deberá revisar las planillas que contienen los planos estructurales, antes del pedido, corte y doblado del material. Por lo tanto es responsable respecto de la exactitud de tales planillas y del suministro de acero de refuerzo que deberá cumplir con todos los requerimientos del contrato. Cualquier gasto, relacionado con modificaciones del material suministrado, de acuerdo a las planillas, para cumplir con los planos será por cuenta del Contratista.

El acero de refuerzo deberá ser almacenado en plataformas u otros soportes adecuados, de tal forma que no esté en contacto con la superficie del terreno. Deberá protegérselo, hasta donde sea posible, de daños mecánicos y deterioro por oxidación.

Las barras y el alambre de acero serán protegidos en todo tiempo de daños y, cuando se los coloque en la obra, estarán libres de suciedad, escamas sueltas, herrumbre, pintura, aceite u otras sustancias inaceptables.

Las barras se doblarán en la forma indicada en los planos. Todas las barras se doblarán en frío, a menos que permita el Fiscalizador otra cosa. Ninguna barra parcialmente empotrada en hormigón será doblada, a menos que así lo indique en los planos o lo permita expresamente el Fiscalizador. Los radios para el doblado se lo harán como se especifica en la siguiente tabla.

DIÁMETRO (en mm)	RADIO MÍNIMO
8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, y 25	3 diámetros
28 y 32	4 diámetros

Tabla 1_Radios de doblado de barras de acero

Las barras de acero se colocarán en las posiciones indicadas en los planos, se las amarrará con alambre u otros dispositivos metálicos en todos sus cruces y deberán quedar sujetas firmemente durante el vaciado del hormigón. El espaciamiento de la armadura de refuerzo con los encofrados se lo hará utilizando bloques de mortero, espaciadores metálicos o sistemas de suspensión aprobados por el Fiscalizador. No se permitirá el uso de aparatos de plástico, madera o aluminio.

El recubrimiento mínimo de las barras se indicará en los planos. La colocación de la armadura será aprobada por el Fiscalizador antes de colocar el hormigón. Por ningún motivo el recubrimiento mínimo a la superficie del refuerzo será menor a 35 mm y se guiarán por las indicaciones de los planos.

Las barras serán espalmadas como se indica en los planos o de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. Los empalmes deberán hacerse con traslapes escalonados de las barras. En caso de no indicarse, el traslape mínimo para barras es de 50 veces el diámetro. Empalmes mediante soldadura a tope o dispositivo de acoplamiento mecánico serán permitidos únicamente si lo especifican los planos o cuando lo autorice el Fiscalizador por escrito. Estos empalmes deberán desarrollar al menos el 90% de la máxima resistencia a la tracción de la barra.

La sustitución de barras será permitida únicamente con autorización del Fiscalizador; las barras reemplazantes tendrán un área equivalente o mayor que la del diseño.

11.3. MEDICIÓN Y PAGO

Las cantidades a pagarse por suministros y colocación del acero de refuerzo, de acuerdo a lo descrito en esta sección, será el peso en kilogramos de barras de acero o los metros cuadrados de malla electrosoldada. Los pesos de las barras de acero de refuerzo, se determinarán según lo indicado en las normas INEN respectivas. Los pesos que se miden para el pago incluirán los traslapes indicados en los planos o aprobados por el Fiscalizador.

Las cantidades se pagarán a los precios del contrato para estos rubros. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro y colocación del acero de refuerzo, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

12. ELEMENTOS PRETENSADOS

12.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en la construcción de estructuras o elementos estructurales de hormigón precomprimido, de conformidad con los requerimientos de los documentos contractuales y las indicaciones del Fiscalizador.

Este trabajo incluirá la manufactura, transporte y manejo de vigas, losas y otros elementos prefabricados de hormigón precomprimido, además del montaje de todos los elementos prefabricados.

Antes del vaciado del hormigón de cualquier elemento estructural que deba ser tensado, el Contratista someterá a la aprobación del Fiscalizador los detalles completos sobre el método, los materiales y el equipo que se propone utilizar en las operaciones de tensado. Dichos detalles indicarán el sistema y la secuencia de tensado, las características del acero para el tensado, los dispositivos y las tensiones de anclaje y todos los datos correspondientes a la operación de tensado, incluyendo la disposición de las unidades de tensado para los distintos elementos.

12.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Los elementos pretensados a utilizarse en la ejecución del presente proyecto corresponden a vigas y losetas pretensadas. Las vigas serán construidas con hormigón de una resistencia a los 28 días de 420 kg/cm², mientras que las losetas con hormigón de 350 kg/cm². El acero de los Torones corresponde a acero de baja relajación grado 270 (fpu=18600 kg/cm²).

El procedimiento de fabricación y los valores de las propiedades, que deben cumplir los mencionados elementos, se encuentran detallados en la memoria de cálculo del proyecto y en el apartado para hormigones de estas especificaciones. La Fiscalización debe comprobar que dichas especificaciones sean satisfechas, mediante los reportes de laboratorio que se exigirán al fabricante.

Para proceder a la colocación en sitio, se debe comprobar previamente que los apoyos cumplan las especificaciones de diseño y que el equipo a utilizar tenga la capacidad suficiente.

El constructor deberá seguir las recomendaciones y reglamentación del documento: "ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES (MOP-001-F-2002)" para la fabricación de los elementos precomprimidos.

Para el examen y corte de los alambres y la formación de los cables, se precisarán cobertizos, un banco de medición y otro auxiliar para pruebas con toma de corriente eléctrica, así como instalaciones para desbobinar los rollos de alambre. Los trozos de alambre que demuestren algún defecto serán cortados sin que se conceda por ello indemnización alguna. Lo mismo rige para trozos utilizables entre si, pero que hayan quedado cortos al eliminar las partes defectuosas. Al componer los cables habrán de ponerse en forma ordenada para evitar tensiones en el interior de la vaina.

Durante el montaje y tendido de las armaduras tesas se protegerán éstas de cualquier posible daño, especialmente contra entalladuras y contra calentamientos locales provocados por sopletes u otras causas.

La posición de las vainas se fijará de acuerdo a lo establecido en los planos aprobados por la fiscalización y la IMC, sujetándose aquellas con alambres o calzos metálicos o de hormigón y quedando totalmente prohibida la fijación por soldadura. Se tomarán todas las medidas y precauciones necesarias para impedir que se muevan las vainas durante el hormigonado.

No se permitirá dejar las vainas sobre el fondo del encofrado para irlas levantando después, a medida que se hormigona la pieza, hasta situarla en la posición requerida.

Se proveerán espaciadores horizontales y verticales cuando sean necesarios para mantener todos los elementos en su lugar y posición correcta. Dicha posición ha de fijarse de tal modo, que ni aún por el hecho de pisarla o por la acción del hormigonado pueda desplazarse.

Una vez que la fiscalización de la obra haya dado conformidad a la colocación y fijación de las vainas, se pueden iniciar las fases de colocación de anclajes y enfilado de las armaduras.

Antes de hormigonar cualquier parte de la estructura destinada a ser pretensada, el Contratista someterá a la aprobación la fiscalización de las obras. los detalles completos del método, materiales y equipo que se propone utilizar en las operaciones de pretensado. Dichos detalles establecerán el proceso constructivo y de operación, indicarán las especificaciones completas y detalladas del acero pretensado, dispositivo y tensiones de anclaje, tipos de vainas, accesorios y todos los demás datos correspondientes a las operaciones de pretensado.

Las diversas fases de los procesos de pretensado serán dirigidas y controladas por un técnico cuyo nombre, titulación y experiencia serán comunicados por el Contratista a la fiscalización.

Si el sistema propuesto por el Contratista requiere alguna modificación en el número, forma o dimensiones de las armaduras proyectadas, el Contratista deberá presentar el proyecto y cálculos con todo el detalle necesario para que pueda ser aprobado con antelación suficiente al comienzo de las obras. Cualquiera que sea el sistema de postensado que se utilice deberá comprobarse:

La seguridad de los anclajes de los elementos de tensado y su aptitud para la transmisión de las fuerzas de tensión al hormigón bajo sobrecarga de todo tipo.

Si las pérdidas reales habidas por rozamiento son las que se han supuesto en el cálculo.

La adherencia entre acero y hormigón.

Si los aceros a emplear para el postensado son aptos para el sistema propuesto.

La longitud de transmisión de los esfuerzos al hormigón y la resistencia mínima de éste necesarias para el postensado cuando se trata de sistemas en los que los elementos de tensado están totalmente o parcialmente anclados en el hormigón por adherencia o rozamiento.

En caso de cables curvos deberá determinarse previamente la magnitud previsible del coeficiente de rozamiento.

La pérdida de fuerza de postensado a consecuencia de este coeficiente de rozamiento se tendrá en cuenta en la comprobación de las tensiones.

Durante el proceso de tesado se medirán tanto la deformación longitudinal como la fuerza de postensado, y mediante comparación de ambos valores se comprobará que no se sobrepasan las pérdidas obtenidas por cálculo.

Cualquiera que sea el equipo que se emplee, que dependerá del sistema de postensado utilizado, se cumplirán las siguientes condiciones generales:

Si se emplean gatos hidráulicos, éstos vendrán equipados con los correspondientes manómetros para lectura de las presiones. Además habrá de poderse efectuar la lectura de los alargamientos producidos.

El conjunto formado por el gato y el manómetro estará calibrado y el gráfico o tabla de calibración estará siempre a disposición del Fiscalización.

Dos horas después de haber hormigonado, se comprobará que los cordones tienen libertad de movimiento dentro de las vainas.

Estas se cerrarán y protegerán hasta comenzar las operaciones de tesado.

El tesado de la armadura, cuando ésta sea postensada no deberá iniciarse sin autorización del Fiscalización, y en ningún caso, antes de que el hormigón haya alcanzado la resistencia mínima necesaria para soportar los esfuerzos que se produzcan.

Normalmente no se dará comienzo a estas operaciones hasta transcurridos siete días (7) después del hormigonado, pero si el Fiscalización lo considerase necesario se hará un tensado parcial antes de este tiempo con el fin de evitar grietas debido a la retracción del hormigón. De no especificarse nada al respecto en el Proyecto, se exigirá una resistencia característica mínima de doscientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (250 kg/cm²) para el hormigón en el momento de iniciar las operaciones de tesado.

Antes de comenzar las operaciones de tesado, el Contratista presentará al Fiscalización un programa de

tesado, en el que figuren el procedimiento a seguir y las tensiones iniciales y finales resultantes en el hormigón y las armaduras. Presentará además un esquema indicando para cada cable el esfuerzo a alcanzar con el dispositivo y el alargamiento a obtener.

Este esquema debe indicar claramente la forma de medir el esfuerzo y el alargamiento. Aprobado lo anterior, se comprobarán cuidadosamente todos los aparatos, tarándose los manómetros y se verificará que la estructura tiene libertad para aceptar los acortamientos que le impondrá el postensado. A este respecto, deberán retirarse los costados de los encofrados antes de postensar.

Se tendrá en cuenta que las fuerzas de postensado indicadas en los planos son las que deben existir tras los

elementos de anclaje, salvo que se indique lo contrario en la Documentación Técnica. Por lo tanto habrá que

añadir, para efectuar la maniobra de tesado, las correspondientes a las pérdidas debidas al sistema de anclaje empleado.

El conjunto formado por el gato y el manómetro estará calibrado y la tabla o gráfico de calibración estará siempre a disposición del Fiscalización. Por otra parte, y cualquiera que sea el procedimiento de pretensado utilizado, se realizarán mediciones de los alargamientos de las armaduras con una precisión no inferior al dos por ciento (2%) del recorrido total. Se prohíbe taxativamente el tesar armaduras utilizando como único índice el valor de la carga transmitida a las mismas.

La operación de tensado se realizará en varias etapas, cuyo número dependerá de la fuerza final de pretensado, deteniéndose un minuto (1 min) como mínimo entre cada dos etapas.

En todo momento se llevará un registro por escrito, que habrá de archivar, de las tensiones y alargamientos de los cables, sometido al control y aprobación del Fiscalización.

En el momento de tensar los alambres deberán confrontarse los alargamientos obtenidos con los previstos en el diagrama tensiones deformaciones. Un alargamiento insuficiente que revele un rozamiento superior al supuesto, en el caso de cables curvos, requerirá la puesta en acción de los procedimientos necesarios para aumentar el alargamiento, que podrá conseguirse, en general, aumentando algo la tensión inicial.

En el caso de obtenerse un alargamiento de los elementos superior al previsto para una tensión determinada,

deberá observarse la posible cesión del anclaje opuesto o la eventual rotura de alguno de los elementos.

En todos los casos las tolerancias en los alargamientos serán las que contempla el artículo 20 de la EP.93

Queda prohibido limpiar con aceite los aceros para pretensado, antes o después de su colocación, en todos los sistemas de pretensado.

Una vez terminado el tensado de las armaduras deberá efectuarse el relleno de las vainas o conductos, y si no fuera posible, se protegerán los cables con productos hasta que se pueda inyectar.

En el caso de que existan empalmes de vainas, éstos se harán estancos con cinta aislante o de otra forma, de modo que se impida por completo la penetración de lechada en su interior durante el hormigonado. Los puntos difíciles se sellarán con mástic.

Los alambres, grupos de alambres y cualquier otro elemento constitutivo de la armadura, deberán repararse y enderezarse para asegurar una posición adecuada dentro de sus vainas o conductos.

Antes de inyectar se ha de limpiar el conducto con aire a presión, observándose si éste sale por el otro extremo de forma regular. En caso de estar obstruido el conducto, se han de tomar las medidas oportunas para asegurar la inyección correcta.

Las conexiones de las bocas de inyección estarán limpias de hormigón o cualquier otra material, y han de ser

herméticas, para evitar posibles arrastamientos.

Antes de iniciar la inyección se han de abrir todos los tubos de purga, no debiendo transcurrir más de 30 minutos desde el amasado hasta el comienzo de la inyección, a no ser que se utilicen retardadores.

No se inyectará siempre que se prevean heladas en un plazo de dos días, ni cuando la temperatura de la pieza sea inferior a 5. En caso de proceder a la realización de la operación, ésta deberá ser aprobada por el Fiscalización, y se procederá al calentamiento del hormigón o de la lechada.

En los conductos muy largos de sección grande, puede ser necesaria la reinyección, después de dos (2) horas,

para contrarrestar la eventual reducción de volumen de la mezcla.

En los extremos de los cables se asegurará perfectamente la ortogonalidad de las placas de anclaje o de apoyo, para la correcta aplicación ulterior de los gatos.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, un representante autorizado por el Fiscalización

examinará las armaduras, vainas, anclajes y demás elementos ya colocados en su posición definitiva, otorgando su conformidad, si procede.

Salvo que se especifique lo contrario por el Fiscalización, las vainas o conductos de las armaduras se

proveerán de boquillas o conexiones para la inyección de la lechada de cemento a presión después de terminadas las operaciones de pretensado. En los conductos se proveerá una ventilación suficiente para el relleno de los mismos, colocando respiraderos en las partes altas de los elementos.

La posición de las armaduras deberá mantenerse firmemente durante la colocación y graduado del hormigón.

Las distancias de las vainas se mantendrán por medio de bridas, tensores, bloques u otros medios aprobados por el Fiscalización.

Los elementos, grupos de alambres, cables y cualquier otro elemento constitutivo de la armadura deberán

repararse y enderezarse para asegurar una posición adecuada dentro de sus envolturas o conductos. Si se

emplea otro tipo de gatos, deberán estar provistos de dispositivos o elementos debidamente tarados y

comprobados para permitir, en todo momento, el cálculo exacto de los esfuerzos por los gatos y las tensiones aplicadas a la armadura.

Antes de su primera utilización, y después a intervalos adecuados, se examinarán las desviaciones de los dispositivos de tesado respecto del valor teórico durante su empleo. En tanto estas desviaciones dependan de influencias externas (por ej. de la temperatura en el caso de gatos hidráulicos) esto habrá de tenerse en cuenta.

Dispositivos de tesado que presenten errores que sobrepasen más menos cinco por ciento ($\pm 5\%$) el valor teórico no deben utilizarse.

Las armaduras activas utilizadas como anclaje de un estribo deben ser del tipo autoprotegido.

12.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Las cantidades a pagarse por estos trabajos son el número de vigas y losetas pretensadas que se hayan instalado satisfactoriamente en el proyecto.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por todos los elementos pretensados y la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, transporte y operaciones

13. BLOQUES DE PÓMEZ DE 40 X 20 X 15 CM

13.1. DESCRIPCIÓN.

Se entiende en este rubro al suministro y colocación de bloques prefabricados sobre los extremos de la losa para conseguir menor peso durante la construcción de las veredas.

13.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Luego del fundido de la losa se procederá a colocar los bloques de acuerdo con los planos constructivos respetando los niveles especificados en los planos estructurales. El fiscalizador deberá rechazar todo bloque que se encuentre roto o en mal estado, los que deben ser sustituidos previo al armado del acero de refuerzo y posterior vaciado del hormigón.

Estos bloques se deben humedecer apropiadamente antes de que se realice la fundición de la vereda.

13.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

Las cantidades a pagarse por estos trabajos son el número de bloques prefabricados de hormigón alivianado que se hayan instalado satisfactoriamente en el proyecto. Se pagará a los precios contemplados en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, transporte y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de

14. TUBO GALVANIZADO DE Φ 3" X 3 MM, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN

14.1. DESCRIPCIÓN

Este rubro incluye el suministro y colocación del tubo galvanizado para formar los pasamanos de seguridad del puente.

14.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El constructor deberá suministrar los tubos para la estructura mencionada. Los tubos que formarán los pasamanos deben ser cortados y colocados junto con el armado de las columnas que formarán los pasamanos del puente, de acuerdo a las especificaciones de los planos constructivos. Se debe controlar que durante el proceso de construcción no sufra daños la cubierta protectora de zinc de los tubos, para garantizar la durabilidad de los mismos. En caso de que el material haya sufrido abolladuras, se deberá reparar la cubierta protectora con un galvanizado en frío.

Todos los tubos que se coloquen en el puente deben ser de un solo tramo, caso contrario, deben ser soldados por un soldador calificado, la soldadura debe ser controlada para evitar que queden porosidades e incrustaciones, luego de lo cual se le aplicará el galvanizado en frío, de manera que todo el metal quede protegido por una capa de zinc, cuando menos de 25 micrómetros.

14.3. MEDICIÓN Y PAGO

Las cantidades a pagarse por suministros y colocación de tubos galvanizados, será la medida longitudinal de los tubos efectivamente colocados en los pasamanos de acuerdo a lo descrito en los planos y verificados en obra.

Las cantidades determinadas de tubo galvanizado, se pagarán a los precios del contrato para este rubro. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro y colocación de tubos, la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, galvanizado en frío y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos.

15. TUBERÍA PVC PARA DESAGÜE, D= 110 MM

15.1. DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas y otros conductos de tubería de PVC, de las clases, tamaños y dimensiones estipulados en los documentos contractuales. Serán instalados en el borde externo del viaducto, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los alineamientos y pendientes indicados.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales, uniones, juntas, y la transición, necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Se utilizará tubería a presión de PVC para asegurar la durabilidad y hermeticidad en la obra, en la que será difícil asegurar el mantenimiento necesario.

15.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Se alinean y colocan los tubos a acoplar y se verifica la distancia que debe introducirse el tubo en la unión para asegurar un correcto acople. Para asegurar la hermeticidad, el tipo de unión deberá ser mediante unión elastomérica para asegurar la impermeabilidad bajo presión para todas las condiciones previsibles de expansión, contracción y asentamiento.

Se debe retirar todo elemento extraño y limpiar con un trapo húmedo el anillo de caucho y la parte interna de la unión, donde se alojará el tubo, se unta sobre estas dos superficies lubricante de origen vegetal para facilitar el acople.

El contratista deberá usar el equipo recomendado por el fabricante de la tubería para garantizar una adecuada instalación.

15.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Las cantidades a pagarse por tubería de PVC, serán los m lineales efectivamente medidos en la obra de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

Las cantidades determinadas en la forma indicada se pagarán a los precios contractuales y que constan en el contrato, así como herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos

16. APOYOS

16.1. DESCRIPCIÓN.

Se entiende como apoyos los elementos de neopreno o neopreno – metal que se presentan en los planos estructurales del proyecto, dispuestos para asentar y acoplar los elementos de hormigón del tablero (vigas) con los estribos y su función es actuar como elementos amortiguadores.

16.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El constructor mandará a fabricar los apoyos de neopreno, apoyos zunchados con la antelación suficiente para no parar la obra por falta de dichos elementos.

La superficie donde se colocan los apoyos deberá estar completamente recta y con los niveles especificados en los planos.

Durante el proceso de instalación de las vigas y losas se verificará que los apoyos queden colocados apropiadamente.

16.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

El rubro contempla el suministro y colocación de dichos apoyos, respetando los niveles especificados en los planos estructurales. Las cantidades a pagarse por estos trabajos son el número de apoyos que se hayan instalado satisfactoriamente en el proyecto.

Los rubros mencionados serán pagados a los precios que consten en el contrato para los elementos citados. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por todos los elementos pretensados y la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, transporte y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos.

17. TAPAJUNTAS

17.1. DESCRIPCIÓN.

Los tapajuntas son elementos colocados para cubrir la junta entre la losa del puente y las losas de aproximación; dichos elementos dan continuidad a la rasante de la calzada pero permiten que las losas trabajen en forma independiente.

17.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El constructor mandará a fabricar las tapajuntas de neopreno – metal con la antelación suficiente para no parar la obra por falta de dichos elementos.

Los tapajuntas deberán ser anclados con pernos de expansión galvanizados de 5/8". El espacio entre los tapajuntas y la losa de hormigón será relleno con groute.

17.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

El rubro contempla el suministro y colocación de tapajuntas, respetando los niveles especificados en los planos estructurales. Las cantidades a pagarse por estos trabajos son los metros lineales de tapajuntas que se hayan instalado satisfactoriamente en el proyecto.

Los rubros mencionados serán pagados a los precios que consten en el contrato para los elementos citados. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por todos los elementos pretensados y la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, transporte y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos.

18. CAPA DE RODAMIENTO ASFÁLTICO

18.1. DESCRIPCIÓN.

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre la losa del puente, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales. El contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la debida ejecución de estos trabajos, que deberá contar con la aprobación del Fiscalizador.

18.2. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas en la norma. La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca, sobre la losa del puente.

La mejor temperatura para empezar a compactar la mezcla recién extendida, dentro del margen posible que va de 163 a 85 °C. Con la compactación inicial deberá alcanzarse casi la totalidad de la densidad en obra y la misma se realizará con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios, continuándose con compactadores de neumáticos con presión elevada. Con la compactación intermedia se sigue densificando la mezcla antes que la misma se enfríe por debajo de 85 °C y se va sellando la superficie.

El espesor de la capa de hormigón asfáltico terminada en sitio no deberá variar en más de 5 mm de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

La capa de hormigón asfáltico compactada deberá presentar una textura lisa y uniforme, sin fisuras ni rugosidades, y estará construida de conformidad con los alineamientos, espesores, cotas y perfiles estipulados en el contrato.

18.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado. La medición se efectuará en la obra.

Las cantidades determinadas, serán pagadas a los precios señalados en el contrato para el rubro. Estos precios y pago constituirán la compensación total por el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos.

19. CAPAS DE RODADURA.

19.1. RIEGO DE IMPRIMACIÓN.

19.1.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o subbase, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

19.1.2. Materiales.

El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato. La calidad del asfalto diluido deberá cumplir los requisitos determinados en la subsección 810-3 de estas especificaciones. Las emulsiones asfálticas serán de rotura lenta y cumplirán con lo especificado en la subsección 810-4

Durante las aplicaciones puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, para dar mayor eficiencia al riego de imprimación. En este caso, el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el Contrato. Sin embargo, no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

De ser necesaria la aplicación de la capa de secado, ésta será constituida por arena natural o procedente de trituración, exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas y que cumpla cualquiera de las granulometrías para capa de sello indicadas en la subsección 405-6 de estas especificaciones. La arena deberá hallarse preferentemente seca, aunque podrá tolerarse una ligera humedad, siempre que sea menor al dos por ciento de su peso seco.

19.1.3. Equipo.

El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con

recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

19.1.4. Procedimientos de trabajo.

El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.

Distribución del material bituminoso.

El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de vía no imprimada. Será necesario tomar las precauciones necesarias en los riegos, a fin de empalmar o superponer ligeramente las uniones de las fajas, usando en caso de necesidad el rociador manual para retocar los lugares que necesiten.

Para evitar superposición en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al final de cada aplicación, y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. De igual manera, para comenzar el nuevo riego se colocará el papel grueso al final de la aplicación anterior, para abrir las boquillas sobre él y evitar el exceso de asfalto en los empalmes. Los papeles utilizados deberán ser desechados.

El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. En ningún caso deberá descargarse el material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias.

La cantidad de asfalto por aplicarse será ordenada por el Fiscalizador de acuerdo con la naturaleza del material a imprimirse y al tipo de asfalto empleado. Cuando se use asfalto diluido de curado medio la cantidad estará entre límites de 1.00 a 2.25 litros por metro cuadrado, cuando se use un asfalto emulsificado SS-1, SS-1h, CSS-1 o CSS-1h variara entre 0.5 y 1.4 l/m² (De acuerdo al Manual Instituto del Asfalto), los valores exactos de aplicación serán determinados por el ingeniero fiscalizador. La distribución no deberá efectuarse cuando el tiempo esté nublado, lluvioso o con amenaza de lluvia inminente. La temperatura de aplicación estará en concordancia con el grado del asfalto, de acuerdo con lo especificado en la Sección 810.

Cuando la cantidad de aplicación y el tipo de material lo justifiquen, la distribución deberá dividirse en dos aplicaciones para evitar la inundación de la superficie.

Aplicación de la arena.

La colocación de una capa de arena sobre el riego de imprimación no es necesaria en todos los casos; es preferible que la cantidad de asfalto establecida para la imprimación, sea absorbida totalmente en la superficie. Sin embargo, hay ocasiones en que el asfalto no ha sido absorbido completamente en 24 horas, en cuyo caso se deberá distribuir sobre la superficie una delgada capa de arena para proteger la penetración, sobre todo si hay necesidad de permitir el tránsito o impedir posibles daños por lluvias, y para absorber el exceso de asfalto.

La arena deberá distribuirse uniformemente en la superficie por cubrir, de acuerdo con lo dispuesto por el Fiscalizador. No se permitirá la formación de corrugaciones en el material de secado ni se deberán dejar montones de arena sobre la capa; el Contratista estará obligado a mantener la superficie cubierta en condición satisfactoria hasta que concluya la penetración y secado, luego de lo cual deberá remover y retirar la arena sobrante.

Circulación de vehículos.

No deberá permitirse el tránsito sobre una capa de imprimación mientras no se haya completado la penetración del asfalto distribuido en la superficie. Sin embargo, en casos en que sea absolutamente necesario permitir la circulación de vehículos, se deberá esperar al menos cuatro horas desde el regado del asfalto para cubrirlo con la capa de arena y autorizar luego el tránsito con una velocidad máxima de 20 Km/h. a fin de evitar que el asfalto se adhiera a las llantas y se pierda la imprimación. De todas maneras, todas las zonas deterioradas por falta o exceso de asfalto deberán corregirse oportunamente, con tiempo suficiente, antes de proceder a construir las capas superiores de pavimento. El Fiscalizador deberá determinar en cada caso el tiempo mínimo en que la superficie se mantendrá imprimada antes de cubrirla con la capa siguiente.

19.1.5. Medición.

Para efectuar el pago por el riego de imprimación deberán considerarse separadamente las cantidades de asfalto y de arena realmente empleadas y aceptadas por el Fiscalizador.

La unidad de medida para el asfalto será el litro y la medición se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de la aplicación, al volumen a 15.6 °C. Las tablas de reducción y conversión al peso se encuentran en la subsección 810-5.

La cantidad de arena empleada será medida en metros cúbicos.

19.1.6. Pago.

Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros abajo designados.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación previa de la superficie por imprimarse; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; el suministro, transporte y distribución de la arena para protección y secado; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización del trabajo descrito en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

405-1 (1) Asfalto MC para imprimación.....Litro (l)

405-1 (1) Asfalto SC para imprimación.....Litro (l)

405-1 (2) Arena para protección y secado.....Metro cúbico (m3)

405-1 (3) Asfalto Emulsificado SS-1, SS - 1h

CSS-1 o CSS-1h.....Litro(l)

19.2. RIEGO BITUMINOSO DE ADHERENCIA.

19.2.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso sobre la superficie de un pavimento, a fin de conseguir adherencia entre este pavimento y una nueva capa asfáltica que se deberá colocar sobre él, de acuerdo con los requerimientos establecidos en los documentos contractuales. En la aplicación del riego de adherencia estará comprendida la limpieza de la superficie, que deberá realizarse inmediatamente antes del riego bituminoso.

19.2.2. Materiales.

El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o por emulsión asfáltica, cuyo tipo estará fijado en las disposiciones especiales del contrato. En caso de utilizarse asfalto diluido, éste deberá cumplir los requisitos determinados en la subsección 810-3 de estas

especificaciones, y en caso de usarse una emulsión, estará de acuerdo a lo establecido en la subsección 810-4.

Durante la aplicación puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, en cuyo caso el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato. Sin embargo, el Fiscalizador no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

19.2.3. Equipo.

El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo será igual al señalado en el numeral 405-1.03, para la capa de imprimación.

19.2.4. Procedimientos de trabajo.

Antes de procederse a la aplicación del riego bituminoso, se comprobará que la superficie se halle totalmente seca, y deberá ser barrida y limpiada cuidadosamente para eliminar todo material extraño y trazas de polvo. Si en el contrato no se hubiera previsto el reacondicionamiento completo del pavimento, el Fiscalizador podrá disponer, en caso necesario, que se efectúe un bacheo previo a la limpieza, en cuyo caso se deberá pagar al Contratista el bacheo efectuado en base a los precios unitarios y cantidades de los rubros que se hubieren utilizado para dicho trabajo.

El material asfáltico será distribuido uniformemente sobre la superficie lista. La cantidad de aplicación será bastante reducida y dependerá del estado de la superficie a tratar. Dicha cantidad será indicada por el Fiscalizador y estará entre límites de 0.15 a 0.45 litros por metro cuadrado. La distribución no deberá efectuarse cuando el tiempo esté lluvioso o con amenaza de lluvia inminente. La temperatura de aplicación estará en concordancia con el tipo y grado del material bituminoso, según lo especificado en las subsecciones 810-3 y 810-4, para asfaltos diluidos y emulsiones, respectivamente.

Si se tratase de efectuar el riego de adherencia en zonas de superficie reducida o irregulares, la aplicación del material bituminoso podrá realizarse empleando el rociador manual a presión del distribuidor.

El asfalto regado para adherencia se dejará secar por unas horas, solamente hasta que adquiera su máxima adhesividad, y durante este período, que en ningún caso podrá ser

superior a 24 horas, el Contratista deberá mantener protegido el riego y sin tránsito de ninguna naturaleza.

El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. En ningún caso deberá descargarse el material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias.

19.2.5. Medición.

Las cantidades a pagarse por el riego de adherencia serán los litros del material asfáltico realmente distribuidos y aceptados por el Fiscalizador.

La medición del asfalto se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de aplicación, al volumen a 15.6 °C, de acuerdo con los datos constantes en la subsección 810-5, para los asfaltos diluidos y emulsiones.

Si se hubiere efectuado un bacheo previo del pavimento existente, los materiales empleados serán medidos de acuerdo con las estipulaciones correspondientes a cada material y serán pagados en base a los precios unitarios contractuales para los rubros respectivos.

19.2.6. Pago.

Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la limpieza de la superficie por tratarse, el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

19.3. TRATAMIENTOS BITUMINOSOS SUPERFICIALES.

19.3.1. Descripción.-

Este trabajo consistirá en la construcción de una o más capas de agregados embebidos en material bituminoso, sobre una base previamente imprimada o sobre una capa de rodadura existente.

Los documentos contractuales establecerán el tipo de tratamiento, de acuerdo a las designaciones constantes en las tablas del numeral 405-3.02. Las cantidades de distribución

del material bituminoso y de los agregados, así como la secuencia de las capas estarán en concordancia con lo anotado en las mismas tablas, aun cuando el Fiscalizador podrá efectuar los ajustes necesarios en base a las condiciones de los agregados.

19.3.2. Materiales.-

El material bituminoso a utilizar podrá ser cemento asfáltico, asfaltos diluidos o emulsiones asfálticas. En todo caso, el tipo y grado del material asfáltico serán señalados en los documentos contractuales; sin embargo, en caso de necesidad, el grado del asfalto podrá ser cambiado por el Fiscalizador hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato.

En caso de utilizarse cemento asfáltico, éste deberá cumplir con los requisitos anotados en la subsección 810-2, y su temperatura de aplicación será la señalada en esa misma sección. En idéntica forma deberá procederse en el caso de utilizarse asfaltos diluidos cuyos requisitos de calidad y temperaturas de aplicación se hallan anotados en la subsección 810-3 y en el caso de utilizarse emulsiones asfálticas cuyos requisitos de calidad y temperaturas de aplicación constan en la subsección 810-4.

Los agregados consistirán de fragmentos de grava o piedra triturada, completamente secos, limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. Su coeficiente de desgaste a la abrasión deberá ser menor al 40% y su adhesividad será mayor al 95%; deberán satisfacer los requerimientos indicados en la subsección 812-2. La granulometría de los agregados estará dentro de los límites indicados en la Tabla 405-3.1., para diversas graduaciones. Las graduaciones a emplear deberán hallarse especificadas en el contrato. Para los depósitos de los agregados el Fiscalizador podrá exigir la construcción de galpones de protección para prevenir la contaminación de los materiales.

La adherencia entre los agregados a el asfalto que se utilice se comprobará mediante ensayos de peladura en agua hirviendo o mediante el ensayo francés VIALIT.

El momento de la distribución, los agregados deberán hallarse completamente secos, cuando se utilicen asfaltos diluidos o cementos asfálticos, y podrá aceptarse una humedad de hasta un 4% cuando se usen emulsiones asfálticas.

Las aplicaciones de material bituminoso y la consiguiente distribución de los agregados, serán efectuadas de acuerdo con las cantidades indicadas a continuación, en las Tablas 405-3.2. y 405-3.3., para los diferentes tipos de tratamiento.

Las cantidades señaladas en las Tablas 405-3.2 y 405-3.3., corresponden a agregados cuya densidad de sólidos sea de 2.65, determinado según lo establecido en AASHTO T-84 y T-85.

Cuando el agregado que se empleará en la obra tenga densidad de sólidos menor que 2.55 o mayor que 2.75, será imprescindible ajustar los pesos efectuando las correcciones proporcionales en las cantidades señaladas.

19.3.3. Equipo.

El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la oportuna y eficiente ejecución de estos trabajos, equipo que deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo indispensable constará de distribuidor de asfalto autopropulsado del tipo indicado en el numeral 405-1.03. , una barredora mecánica, distribuidor de agregados autopropulsado, rodillos (lisos de 6 a 8 toneladas o rodillos neumáticos), equipo de transporte compatible con el distribuidor de agregados.

El distribuidor de agregados estará montado sobre neumáticos, será provisto de tolva receptora posterior para recibir la descarga de los volquetes, sistema de traslado del agregado de la tolva al sistema de descarga delantero, tolva delantera de descarga con aberturas y ancho graduables y tornillo sinfín para distribuir la cantidad exacta por metro cuadrado y en el ancho regulado, de manera uniforme.

TAMIZ	Porcentaje que pasa en peso a través de los tamices de malla cuadrada					
	A	B	C	D	E	F
38.1 mm	100	----	----	----	----	----
25.4 mm	90-100	100	----	----	----	----
19.0 mm	20-55	90-100	100	----	----	----
12.7 mm	0-15	20-55	90-100	100	100	----
9.5 mm	0-5	0-15	40-75	90-100	90-100	100
4.75 mm	----	0-5	0-15	0-20	10-30	75-100
2.38 mm	----	----	0-5	0-10	0-10	20-55
1.19 mm	----	----	----	0-5	0-5	0-10
0.60 mm	----	----	----	----	----	0-5
0.075 mm	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2

Tabla 2_TABLA 405.3.1

19.3.4. Materiales.

El agregado no deberá tener más del 10 % de su peso, de trozos alargados o planos según la Norma ASTM D4791 en una relación de una a cinco. El máximo de materiales deletéreos en los agregados es de 1% en peso según la Norma ASTM C142.

Los agregados gruesos retenidos en el tamiz INEN 4.75 mm. Deben tener una adecuada angularidad, es decir, al menos el 75 % en peso deben contener dos o más caras fracturadas, según la norma ASTM D 5821

Tabla 405-3.2.

Tipo de tratamiento y cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado, utilizando cemento asfáltico o asfalto diluido.

TIPO DE TRATAMIENTO	Agregados – Kilogramos						Asfalto Litros
	A	B	C	D	E	F	
TSB-1 Capa Única				14-16		1.4-2.0	
TSB-2A Primera capa Segunda capa				11-14	8-11	0.7-1.1	0.9-1.6
TSB-2B Primera capa Segunda capa			14-16		8-11	0.7-1.1	1.4-2.0
TSB-2C Primera capa Segunda capa		22-27	11-14			0.9-1.6	1.8-2.3
TSB-3 Primera capa Segunda capa Tercera capa	15-18	7-9	5-6			0.9-1.4 1.1-1.6	1.6-2.3

Tabla 3_Tabla 405-3.3.

Tipo de tratamiento y cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado, utilizando emulsiones asfálticas.



TIPO DE TRATAMIENTO	Agregados - Kilogramos						Emulsión
	A	B	C	D	E	F	Litros
TSB-1 Capa Unica						14-16	1.4-2.0
TSB-2A Primera capa				11-14			0.9-1.6
Segunda capa					8-11		0.7-1.1
TSB-2B Primera capa			14-16				1.4-2.0
Segunda capa					8-11		0.7-1.1
TSB-2C Primera capa		22-27					1.8-2.3
Segunda capa				11-14			0.9-1.6
TSB-3 Primera capa	15-18						0.9-1.4
Segunda capa		7-9					1.6-2.3
Tercera capa				5-6			1.1-1.6

19.3.5. Procedimientos de trabajo.-

El tratamiento bituminoso superficial se llevará a cabo únicamente cuando la superficie a recibir se encuentre seca, y el tiempo no sea lluvioso, neblinoso ni existan posibilidades inminentes de lluvia, preferentemente se efectuará este trabajo cuando la temperatura atmosférica a la sombra sea mayor a 15 °C.

En el caso de utilizar emulsiones asfálticas se podrá utilizar agregados con un contenido de humedad máximo del 4%.

Distribución del material bituminoso.

Previamente a la aplicación del asfalto, la superficie deberá barrerse y limpiarse cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador. De inmediato se regará el asfalto uniformemente mediante el distribuidor autopropulsado, en las cantidades y temperaturas especificadas para el tipo de tratamiento y asfalto a emplear. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito, de ser necesario, en la parte sin riego mientras se completa la capa en el resto.

Para evitar excesos de riego en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al comienzo y al final de cada aplicación asfáltica y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. Los papeles utilizados deberán ser desechados y se corregirá cualquier falla de la aplicación mediante el rociador manual.

El Contratista deberá cuidar que no se manchen con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, los cuales deberán ser protegidos en los casos necesarios, antes de proceder al riego.

El asfalto regado deberá ser cubierto de inmediato por los agregados correspondientes antes de que se enfríe.

En caso de emulsiones asfálticas el procedimiento de trabajo será igual al descrito para la utilización de cementos asfálticos o asfaltos diluidos, considerando las cantidades establecidas en la Tabla 405-3.3.

Cuando se efectúe el tratamiento con el empleo de emulsiones asfálticas, en el caso de capas múltiples se colocará en primer lugar la primera capa de agregados antes de distribuir la emulsión, para proseguir con la segunda capa de agregados y continuar luego alternadamente. En el caso de tratamiento simple, se procederá en la misma forma que con el cemento asfáltico o asfalto diluido.

Distribución de los agregados.

El distribuidor de agregados deberá esparcir la capa correspondiente a continuación inmediata del riego asfáltico, en el ancho de la faja determinada y en una sola aplicación uniforme y continua. El sistema de riego y la operación deberán ser tales que el esparcimiento de los agregados forme la capa con las partículas gruesas abajo y las finas encima, y la marcha de la máquina tendrá una velocidad que no disturbe los agregados recién distribuidos.

Se deberá prevenir, antes de iniciar el riego bituminoso, que exista cantidad suficiente de agregados en el sitio, para cubrir la totalidad del asfalto y no permitir que se enfríe el material bituminoso. Al momento de su utilización, los agregados deberán estar completamente secos, salvo el caso que se emplee emulsiones asfálticas.

En general, no se deberá efectuar ninguna corrección en la capa regada, aunque en casos eventuales será necesario retirar algún exceso de agregados, sin disturbar el material que se halla en contacto con el asfalto. En las superficies irregulares y de área restringida, se deberá completar la distribución de los agregados manualmente y se emparejará usando rastrillos planos.

Compactación y Acabado.

Inmediatamente después de regados los agregados sobre el asfalto, se procederá a la compactación con un rodillo liso tandem de 6 a 8 toneladas o con rodillo neumático. El

rodillado se iniciará a los costados de la capa y se desplazará hacia el centro, traslapando media rueda en cada pasada. Al menos se completarán dos pasadas completas del rodillo tandem y se proseguirá hasta lograr una superficie compacta y uniforme pero sin que se trituren significativamente los agregados.

A continuación se proseguirá a la compactación en la misma forma, con rodillos neumáticos hasta conseguir que los agregados se hallen completamente incrustados y embebidos en el material bituminoso para obtener así una capa densa, pareja y uniforme.

Una vez terminada la compactación, deberá esperarse al menos doce horas antes de permitir la circulación de vehículos.

En los tratamientos múltiples, se procederá a la distribución del material bituminoso para la segunda capa, al menos doce horas después de haberse completado la primera capa, y luego de redistribuir el material suelto que hubiere quedado de la compactación de la primera. Así se procederá con las capas sucesivas que sean necesarias.

Una vez terminada la última capa de tratamiento, se deberá esperar al menos doce horas antes de permitir el tránsito público, y en un lapso de cuatro días se deberá barrer cuidadosamente la superficie para desplazar todo el material suelto, pero sin remover el agregado pegado con el material bituminoso. De ocurrir alguna exudación de asfalto a la superficie terminada, luego del barrido, se deberá cubrir el área afectada con agregados adicionales de granulometría igual a la última capa. El barrido y el curado de las zonas con exudación de asfalto, es necesario a fin de conseguir una superficie uniforme y sin corrugaciones, depresiones u otras irregularidades causadas por un exceso o una distribución no uniforme del asfalto o de los agregados.

405-3.05. Medición.- Las cantidades a pagarse por los tratamientos bituminosos superficiales construidos de acuerdo a lo señalado en los documentos contractuales, serán las cantidades medidas en la obra, de material bituminoso y agregados y realmente empleadas en el trabajo.

Los agregados serán pagados por metro cúbico, en base a las cantidades señaladas para el tipo de tratamiento correspondiente. No se efectuará ningún pago adicional por la cantidad de material que se emplee para el secado de la exudación asfáltica.

El material bituminoso se pagará por litro. La medición se efectuará reduciendo el volumen empleado a la correspondiente temperatura de aplicación, al volumen a 15.6 °C de acuerdo con los datos constantes en la subsección 810-5, para cementos asfálticos, asfaltos diluidos y también para emulsiones asfálticas.

Puede también realizarse la medición para el pago por metro cuadrado terminado del tratamiento correspondiente, de haberse señalado así en los documentos contractuales, en vez de efectuarse el pago por metro cúbico de agregados más litro de material bituminoso.

19.3.6. Pago.

Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en una de las formas indicadas en el numeral anterior, se pagarán a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros correspondientes indicados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la limpieza de la superficie a tratar; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; la preparación, suministro, transporte y distribución de los agregados; el barrido y arreglo de la superficie terminada; así como mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

19.4. HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN SITIO.

19.4.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en sitio y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales.

19.4.2. Materiales.

El tipo y grado de material asfáltico que deba emplearse en la mezcla en sitio, estará determinado en el contrato. Sin embargo, en caso necesario el Fiscalizador podrá cambiar el grado del asfalto durante la construcción, hasta los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio señalado en el contrato.

En caso de utilizarse asfaltos diluidos, éstos deberán cumplir con los requisitos señalados en la subsección 810-3. Si se usa emulsiones asfálticas, éstas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la subsección 810-4.

Los agregados que se emplearán en este trabajo estarán determinados en el contrato y deberán cumplir lo señalado en el numeral 405-5.02, inclusive las granulometrías, pudiendo utilizarse además una granulometría fina y abierta para un agregado 90% triturado, con los límites de la Tabla 405-4.1.

En todo caso, antes de añadir el asfalto a la mezcla en sitio, las varias fracciones de agregados deberán estar completamente mezclados y secos.



TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	3/8" Máximo	1/4" Máximo
1/2" (12.7 mm.)	100	
3/8" (9.5 mm.)	90 - 100	100
1/4" (6.3 mm.)	55 - 75	85 - 100
Nº 4 (4.75 mm.)	30 - 50	-
Nº 8 (2.38 mm.)	15 - 32	15 - 32
Nº 16 (1.18 mm.)	0 - 15	0 - 15
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 3	0 - 3

Tabla 4_Tabla 405-4.1.

19.4.3. Equipo.

El contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la debida ejecución de estos trabajos, que deberá contar con la aprobación del Fiscalizador.

Como mínimo, el equipo estará conformado por un distribuidor de asfalto autopropulsado que cumpla los requisitos anotados en el numeral 405-1.03; equipo calentador de asfalto portátil adicional si es necesario; barredora mecánica, esparcidor de agregados, motoniveladoras, una mezcladora móvil si es del caso, rodillos lisos tandem de 8 a 10 toneladas, rodillos neumáticos que trabajarán con la carga por rueda y presión de inflado apropiados para el espesor de la capa de rodadura, equipo para el transporte de agregados.

19.4.4. Ensayos y Tolerancias.

Los agregados deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están indicadas en la subsección 811-3. La granulometría será comprobada mediante los ensayos INEN 696, que se efectuarán sobre muestras tomadas en sitio de los agregados debidamente mezclados antes de añadir el asfalto.

La calidad del material asfáltico será comprobada mediante las normas indicadas en la subsección 810-3, para los asfaltos diluidos, y subsección 810-4, para emulsiones asfálticas según el tipo y grado de material bituminoso que se use.

El hormigón asfáltico mezclado en sitio deberá cumplir con la fórmula maestra de obra indicada en el numeral 405-4.05.1, dentro de las siguientes tolerancias:

- a) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz Nº 4 y tamices mayores: $\pm 5\%$.

- b) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 8 hasta el N° 100: $\pm 4\%$.
- c) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 200: $\pm 2\%$.
- d) Dosificación del material asfáltico: $\pm 0.5\%$.

El espesor de la capa de hormigón asfáltico terminada en sitio no deberá variar en más de 5 mm. de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de 1.2 cm. de las cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y sin rugosidades, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 8 mm. con el perfil establecido.

Terminada la compactación de la capa de hormigón asfáltico mezclado en sitio, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 300 a 500 metros lineales, en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino. El Contratista deberá rellenar los huecos originados por las comprobaciones, con la misma mezcla asfáltica y compactarla a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago adicional por este trabajo.

Cuando las mediciones de comprobación indicadas, señalen para el espesor una variación mayor que la especificada arriba, o cuando el ensayo de densidad indique un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, o cuando la composición de la mezcla no se encuentre dentro de las tolerancias admitidas, el Fiscalizador efectuará las mediciones adicionales necesarias para definir con precisión el área deficiente. En caso de encontrarse sectores inaceptables, tanto en espesor como en composición o en densidad, el Contratista deberá reconstruir completamente el área afectada, a su costo, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

19.4.5. Procedimientos de trabajo.

Fórmula Maestra de Obra.

Antes de iniciarse la mezcla del hormigón asfáltico en sitio, el contratista analizará los materiales que se propone utilizar, y diseñará la Fórmula Maestra de Obra, la cual deberá someter a la aprobación del Fiscalizador. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas en el numeral 405-4.04, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

- 1) las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados, y
- 2) el porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación con la cantidad de agregados.

405-4.05.2. Mezclado y Esparcimiento.

Los agregados escogidos deberán distribuirse en capas de las diversas fracciones de grueso a fino, en las cantidades necesarias para formar la carpeta del ancho y espesor especificados, y en las proporciones determinadas por la fórmula maestra. Antes de añadir el asfalto, las fracciones serán mezcladas cuidadosamente por medio de una mezcladora móvil o de motoniveladoras, hasta obtener una mezcla uniforme que cumpla con la granulometría estipulada. El mezclado con el asfalto no deberá retardarse más de un día después del mezclado en seco de los agregados.

Para proceder al mezclado con el material bituminoso utilizando motoniveladoras, se dividirá la cantidad de agregados en mitades, cada una de las cuales se procesará separadamente. Se esparcirá la primera mitad y sobre ella se aplicará el asfalto en el número de riegos necesarios hasta obtener la proporción fijada en la fórmula maestra; se continuará así con la otra mitad hasta obtener una mezcla total uniforme, y se revolverán los materiales varias veces pasándolos de uno a otro costado. Cuando el agregado se halle cubierto en su totalidad por el asfalto, se formará un camellón con todo el material, a partir del cual se procederá al esparcido en todo el ancho y en el espesor debidos.

Si se efectúa el mezclado con máquina mezcladora móvil en vez de las motoniveladoras, se conformará la mezcla de agregados en camellones de forma y tamaño uniformes, y se irá añadiendo el material bituminoso mientras se continúa el trabajo con la mezcladora, hasta obtener una mezcla uniforme que cumpla con los requisitos de la fórmula maestra.

La mezcla de hormigón asfáltico obtenida con cualquiera de los dos procesos, se esparcirá y conformará con motoniveladoras para que luego de compactada, la capa de rodadura tenga el ancho, espesor, alineamiento y perfil transversal señalados en los planos. Si el hormigón presenta deficiencias en la distribución de los materiales, la mezcla deberá ser corregida con adición de agregados, asfalto o mezclado adicional según el caso, antes de iniciar la compactación.

Cuando el tiempo sea demasiado frío, lluvioso o existan amenazas de lluvias inminentes, no se deberá realizar la mezcla de hormigón asfáltico; asimismo, si el contenido de humedad de los agregados es mayor que el 1% del peso de los agregados secos, deberán previamente

revolverse los agregados con motoniveladoras o rastras de discos hasta conseguir secarlos, antes de preparar el hormigón asfáltico. De no ser posible, se utilizarán aditivos para mejorar la adhesión del asfalto a los agregados, o se emplearán emulsiones asfálticas en vez de asfaltos diluidos.

La temperatura de aplicación del material bituminoso dependerá del tipo y grado, y estará de acuerdo con lo estipulado en la subsección 810-3 para el caso de usar asfaltos diluidos, y con la subsección 810-4 para el caso de usar emulsiones.

El Fiscalizador determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7 cm.

Al iniciarse los trabajos el Contratista deberá construir un tramo de prueba de aproximadamente un kilómetro de longitud que será ensayado para determinar la densidad, las proporciones del material bituminoso, espesor de la capa y más requerimientos exigidos por el Fiscalizador, luego de lo cual éste deberá autorizar la prosecución de los trabajos, requisito sin el cual el Contratista no podrá continuar éste trabajo.

Compactación.

Una vez efectuada la distribución de la capa de hormigón asfáltico, se procederá a su compactación por medio de rodillos lisos de ruedas de acero y neumáticos. La compactación inicial de la mezcla se efectuará con rodillos lisos tandem, iniciando a los bordes de la capa y avanzando hacia el centro; superponiendo una parte del ancho de la rueda en cada pasada posterior, excepto en los peraltes en donde se iniciará la compactación en el borde inferior.

A continuación del rodillado inicial se proseguirá con la compactación, empleando rodillos neumáticos, hasta conseguir la densidad especificada. Se deberá tomar mucho cuidado con el uso de los rodillos, con las cargas y presión de inflado apropiadas, para lograr la compactación deseada, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos de la mezcla.

En los lugares inaccesibles a los rodillos, se deberá efectuar la compactación de la mezcla con pisones mecánicos, hasta obtener la densidad especificada.

La capa de hormigón asfáltico compactada deberá presentar una textura lisa y uniforme, sin fisuras ni rugosidades, y estará construida de conformidad con los alineamientos, espesores, cotas y perfiles estipulados en el contrato. Mientras la compactación no se haya terminado, no se permitirá ninguna circulación vehicular.

Para formar las juntas transversales de construcción, se deberá recortar verticalmente todo el ancho y espesor de la capa que vaya a continuarse.

Cuando deban completarse y conformarse los espaldones adyacentes a la carpeta de hormigón, se recortarán los bordes a la línea establecida en los planos.

Sellado.

Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos correspondientes y cuando el Fiscalizador lo autorice, que en ningún caso será antes de una semana de que la carpeta asfáltica haya sido abierta al tránsito público.

19.4.6. Medición.

Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en sitio, serán los metros cúbicos de mezcla efectivamente puesta en obra y aceptada, medida en su lugar después de la compactación, más el número de litros de material bituminoso realmente incorporados a la mezcla, de acuerdo con los requerimientos contractuales.

El cómputo del volumen se realizará en base a la longitud de la capa medida horizontalmente a lo largo del eje de la vía, y a la sección transversal establecida en los planos contractuales.

El cómputo de la cantidad de material bituminoso utilizado se efectuará reduciendo el volumen empleado a la correspondiente temperatura de aplicación, al volumen a 15.6 °C, de acuerdo con los datos constantes en la subsección 810-5, para asfaltos diluidos y emulsiones asfálticas.

La medición podrá también ser efectuada en metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor de hormigón asfáltico compactado determinado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

En todo caso, la forma de pago estará determinada en el contrato, sea en metros cúbicos de mezcla compactada más el material bituminoso, o sea en metros cuadrados de carpeta compactada al espesor requerido.

19.4.7. Pago

Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas indicadas en el numeral anterior, se pagarán a los precios señalados en el contrato para los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el transporte y suministro de los agregados y el asfalto, la preparación y mezclado en sitio del hormigón asfáltico; la distribución, terminado y compactación de la mezcla; la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

19.5. HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA.

19.5.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

19.5.2. Materiales

El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 60 - 70. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 – 100. Para vías o carriles especiales donde se espere el paso de un tráfico muy pesado, se admitirá el empleo de cementos asfálticos mejorados. La clasificación del tráfico se muestra en la tabla 405-5.4. El cemento asfáltico que se utilice deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en el numeral 810.2.

Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Estos agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 811.2, para agregados tipo A, B o C. Los agregados estarán compuestos en todos los casos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas.

Las mezclas asfálticas a emplearse en capas de rodadura para vías de tráfico pesado y muy pesado deberán cumplir que la relación entre el porcentaje en peso del agregado pasante del tamiz INEN 75micrones y el contenido de asfalto en porcentaje en peso del total de la mezcla (relación filler/betún), sea mayor o igual a 0,8 y nunca superior a 1,2.

Para la mezcla asfáltica deberán emplearse una de las granulometrías indicadas en las tablas 405-5.1.

En el contrato se determinará el tipo y graduación de los agregados, de acuerdo con las condiciones de empleo y utilización que se previene para la carpeta asfáltica.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	¾"	½"	3/8"	Nº4
1" (25.4 mm.)	100	--	--	--
¾" (19.0 mm.)	90 - 100	100	--	--
½" (12.7 mm.)	--	90 - 100	100	--
3/8" (9.50 mm.)	56 - 80	--	90 - 100	100
Nº 4 (4.75 mm.)	35 - 65	44 - 74	55 - 85	80 - 100
Nº 8 (2.36 mm.)	23 - 49	28 - 58	32 - 67	65 - 100
Nº 16 (1.18 mm.)	--	--	--	40 - 80
Nº 30 (0.60 mm.)	--	--	--	25 - 65
Nº 50 (0.30 mm.)	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40
Nº 100 (0.15 mm.)	--	--	--	3 - 20
Nº 200 (0.075 mm.)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

Tabla 5_Tabla 405-5.1.

19.5.3. Equipo.

Plantas mezcladoras.

Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico utilizadas por el Contratista, podrán ser continuas o por paradas, y deberán cumplir los requisitos que se establezcan más adelante para cada una de ellas específicamente, además de lo cual todas deberán satisfacer las exigencias siguientes:

a) Equipo para manejo del asfalto: Los tanques para almacenamiento del asfalto deberán estar equipados con serpentines de circulación de vapor o aceite que permitan un calentamiento seguro, sin que existan probabilidades de producirse incendios u otros accidentes; y con dispositivos que posibiliten un control efectivo de temperaturas en cualquier momento. Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; el sistema de circulación a las balanzas de dosificación, mezcladora, etc., deberá tener capacidad suficiente para un caudal uniforme, y deberá estar provisto de camisas de aislamiento térmico y conservación de la temperatura. Deberá proveerse de dispositivos confiables para medición y muestreo del asfalto de los tanques.

b) Secador: La planta deberá estar equipada con un horno secador rotativo para agregados, con suficiente capacidad para proveer los agregados secos y a la temperatura necesaria, a fin de mantener a la mezcladora trabajando continuamente y a su máximo rendimiento.

Dispondrá de dispositivos para medición de la temperatura de los agregados al salir del horno, que trabajen con un máximo de error de 5 °C.

El horno secador estará diseñado con una longitud y un número de revoluciones tales que permitan recibir los agregados y movilizarlos hacia la salida en una forma regular y continua, a fin de entregarlos al alimentador de las cribas totalmente secos y en la temperatura necesaria, mediante un flujo permanente, adecuado y sin interrupciones. De todas maneras, el Fiscalizador deberá obtener las muestras necesarias en forma periódica de los agregados transportados a la planta, para comprobar la calidad del secamiento en el núcleo de los mismos.

c) Cribas y tolvas de recepción: La planta dispondrá de las cribas suficientes para tamizar el agregado proveniente del secador y separarlo en las graduaciones requeridas para alojarlas en las diferentes tolvas individuales de recepción.

Los tamices a utilizarse para la separación de las diferentes graduaciones, no permitirán que cualquier tolva reciba más de un 10% de material de tamaño mayor o menor que el especificado.

Las tolvas para almacenamiento del agregado caliente deberán tener tamaño suficiente, para conservar una cantidad de agregados que permita la alimentación de la mezcladora trabajando a su máximo rendimiento. Existirán al menos tres tolvas para las diferentes graduaciones, y una adicional para el relleno mineral que se utilizará cuando sea necesario. Cada tolva individual estará provista de un desbordamiento que impida la entrada del exceso de material de uno a otro compartimiento, y que descargue este exceso hasta el piso por medio de una tubería, para evitar accidentes.

Las tolvas estarán provistas de dispositivos para control de la cantidad de agregados y extracción de muestras en cualquier momento.

d) Dispositivos para dosificación del asfalto: La planta estará provista de balanzas de pesaje o de dispositivos de medición y calibración del asfalto, para asegurar que la dosificación de la mezcla se halle dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula maestra de obra.

El asfalto medido, ya sea por peso o por volumen, deberá ser descargado a la mezcladora, mediante una abertura o una barra esparcidora cuya longitud será al menos igual a las tres cuartas partes de la longitud de la mezcladora, a fin de lograr una distribución uniforme e inmediata al mezclado en seco.

Los dispositivos para la dosificación estarán provistos de medios exactos de medición y control de temperaturas y pesos o volúmenes. La temperatura será medida en la cañería que conduce el asfalto a las válvulas de descarga a la entrada de la mezcladora.

e) Colector de polvo: La planta estará equipada con un colector de polvo de tipo ciclón que recolecte el polvo producido en el proceso de alimentación y mezclado.

Este colector estará diseñado en forma de poder devolver, en caso necesario, el polvo recolectado o parte de él a la mezcladora, o de conducirlo al exterior a un lugar protegido para no causar contaminación ambiental.

f) Laboratorio de campo: Se deberá contar con el equipo necesario para poder realizar ensayos de la categoría 1 según la subsección 810-2.04, con el objetivo de que antes de descargar el cemento asfáltico a los reservorios desde el tanquero-cisterna este sea evaluado y certificado. Se contará también con el equipo necesario para evaluar la composición de las mezclas y la temperatura de fabricación de las mismas.

g) Medidas de seguridad: Las plantas deberán disponer de escaleras metálicas seguras para el acceso a las plataformas superiores, dispuestas de tal manera de tener acceso a todos los sitios de control de las operaciones. Todas las piezas móviles como poleas, engranajes, cadenas, correas, etc., deberán hallarse debidamente protegidas para evitar cualquier posibilidad de accidentes con el personal. El espacio de acceso bajo la mezcladora para los camiones, deberá ser amplio, para maniobrar con facilidad a la entrada y a la salida. El contratista proveerá además de una plataforma de altura suficiente, para que el Fiscalizador pueda acceder con facilidad a tomar las muestras necesarias en los camiones de transporte de la mezcla.

1.- Exigencias especiales para plantas discontinuas:

a) Dispositivos de dosificación: Las balanzas para pesar los agregados deberán ser capaces de producir medidas exactas para cada fracción, con una precisión de 0.5% del peso indicado para cualquier carga. Cada fracción que deba pesarse ingresará a un cajón de pesaje suspendido por las balanzas, con capacidad suficiente para recibir la totalidad de la parada con margen de seguridad para evitar el desborde. El cajón permanecerá cerrado y no deberá perder ningún material, hasta completar la parada total de agregados que ingresarán a la mezcladora el momento de la descarga de una manera instantánea. Los soportes del cajón de pesaje estarán libres de cualquier interferencia para permitir un pesaje efectivo en todo momento.

Las balanzas serán de tipo dial sin resortes, de fabricación comercial reconocida y con escala que permita apreciar al menos 5 Kg, empezando su funcionamiento con un peso

máximo de 45 Kg. La capacidad total de la balanza será hasta 1.5 veces la capacidad de la mezcladora por paradas.

El dial deberá estar provisto de agujas para señalar los pesos de cada fracción que se vaya vertiendo en el cajón de pesaje. El movimiento de las agujas estará diseñado para evitar cualquier reflexión sobre el dial y el cristal de protección no deberá permitir refracciones que dificulten la lectura precisa.

La balanza para pesar el material bituminoso deberá ser de idéntica factura que las balanzas para agregados, pero la subdivisión mínima de la escala será de 1 Kg y el dial deberá iniciar el control de pesaje con un peso máximo de 5 Kg. La capacidad de estas balanzas para pesar materiales bituminosos será 1.15 veces mayor que el peso del asfalto a agregar a cada parada.

Las balanzas, tanto para los agregados como para el asfalto deberán ser calibradas tantas veces como el Fiscalizador lo juzgue conveniente para asegurar la continuidad y uniformidad del pesaje. El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la calibración, incluyendo las pesas apropiadas, y deberá prestar todas las facilidades para que se efectúe la comprobación a satisfacción del Fiscalizador.

La precisión del equipo para medir el asfalto estará dentro del 0.5% de tolerancia sobre cualquier peso requerido.

Una vez pesado el asfalto que se utilizará en una parada, se accionarán las válvulas manual o automáticamente, para descargar el asfalto dentro de la mezcladora en un lapso máximo de 15 segundos. La descarga del asfalto deberá producirse en cuanto la mezcladora termine su período de mezclado de los agregados en seco.

b) Mezcladora: La mezcladora será de paletas giratorias dobles, para

mezcla tipo amasado, con un número suficiente de paletas para

producir una mezcla homogénea y dentro de las tolerancias fijadas

para la fórmula maestra de obra. La separación entre ejes y paletas

será tal que no cause fracturación del agregado grueso al momento

del mezclado.

La mezcladora podrá ser de cajón cerrado o abierto con tapa móvil, para evitar pérdida del relleno mineral o material fino al momento del mezclado inicial. En todo caso, su diseño

permitirá tomar con facilidad las muestras necesarias de la mezcla. Estará equipada con dispositivos exactos para medir y controlar el tiempo de mezclado por cada parada, con precisión de 5 segundos. Contará también con un registrador automático del número de paradas producidas.

2.- Exigencias especiales para plantas continuas:

a) Dispositivos de dosificación, control y calibración: La planta de mezcla continua deberá incluir los dispositivos necesarios para la dosificación exacta de los agregados y el asfalto, sea por volumen o por peso. Previamente al ingreso al secador de la planta, los agregados en frío deberán estar completamente secos.

Cuando se efectúe un control de los agregados por volumen, cada tolva de almacenamiento individual dispondrá de una compuerta regulable exactamente, para formar el orificio de dosificación volumétrica, el cual será rectangular y ajustable en sus dimensiones, y deberá estar provisto de registradores para indicar la abertura en cualquier momento.

Las aberturas de salida de las tolvas serán calibradas por medio del pesaje de muestras tomadas de cada compartimiento, utilizando el equipo de control de las muestras proporcionado por el Contratista, equipo que permitirá una exactitud de pesaje dentro del 0.5% de error sobre el peso indicado.

Cuando se requiera de relleno mineral, éste será introducido a la mezcladora desde una tolva individual, equipada con un dispositivo exacto para la dosificación, y que trabajará sincronizadamente con los alimentadores del agregado y del asfalto.

b) Sincronización de la alimentación: La planta deberá contar con los medios adecuados para asegurar una sincronización efectiva entre el suministro de los agregados provenientes de las tolvas a la mezcladora, y el suministro del asfalto desde el dispositivo de dosificación, para lograr mezclas homogéneas y uniformes.

Las tolvas individuales de los agregados deberán estar provistas de dispositivos de señalización, para indicar el nivel del agregado y detener automáticamente el funcionamiento de la planta cuando la cantidad de agregado en la tolva sea insuficiente. Así mismo, el sistema de almacenamiento del asfalto dispondrá de dispositivos similares para control y parada de la planta en el momento oportuno.

c) Mezcladora: La planta estará dotada de una mezcladora continua, de diseño capaz de producir una mezcla uniforme dentro de los límites de tolerancia fijados para la fórmula maestra de obra. Las paletas serán reversibles y de ángulo ajustable, para calibrar el paso

de la mezcla. El embudo de descarga de la mezcla será tal que permita una descarga rápida y completa de toda la mezcla.

La planta deberá disponer de los datos de fábrica que señalen el régimen de alimentación de los agregados por minuto, para operación a velocidad normal. Deberá contar también con una placa que indique el contenido neto volumétrico de la mezcladora, a los varios niveles marcados en un limnómetro permanente.

Equipo de transporte.

Los camiones para el transporte del hormigón asfáltico serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al metal. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

405-5.03.3. Equipo de distribución de la mezcla.- La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

La descarga de la mezcla en la tolva de la terminadora deberá efectuarse cuidadosamente, en tal forma de impedir que los camiones golpeen la máquina y causen movimientos bruscos que puedan afectar a la calidad de la superficie terminada.

Para completar la distribución en secciones irregulares, así como para corregir algún pequeño defecto de la superficie, especialmente en los bordes, se usarán rastrillos manuales de metal y madera que deberán ser provistos por el Contratista.

Equipo de compactación.

El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El

número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables.

Los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tandem entre 8 y 10 toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas y tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. de espesor compactado, tendrán 1.000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm².

Ensayos y Tolerancias.

Los agregados deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están determinadas en la subsección 811-2. La granulometría será comprobada mediante el ensayo INEN 696, que se efectuará sobre muestras que se tomarán periódicamente de los acopios de existencia, de las tolvas de recepción en caliente y de la mezcla asfáltica preparada, para asegurar que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas para la fórmula maestra de obra.

La calidad del material asfáltico será comprobada mediante las normas indicadas en la subsección 810-2 para cementos asfálticos.

La mezcla deberá cumplir los requisitos especificados en la Tabla 405-5.2.

Las muestras de hormigón asfáltico serán tomadas de la mezcla preparada de acuerdo con la fórmula maestra de obra, y sometidas a los ensayos según el método Marshall.

El hormigón asfáltico que se produzca en la planta deberá cumplir con la fórmula maestra de obra indicada en el numeral 405-5.05.1, dentro de las siguientes tolerancias:

- a) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz de 1/2" (12.5 mm.) y mayores: $\pm 8\%$.
 - b) Peso de los agregados secos que pasen los tamices de 3/8" (9.5 mm.) y N^o 4 (4.75 mm.): $\pm 7\%$.
 - c) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N^o 8 (2.36 mm.) y N^o 16 (1.18 mm.): $\pm 6\%$.
 - d) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N^o 30 (0.60 mm.) y N^o 50 (0.30 mm.): $\pm 5\%$.
 - e) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N^o 100 (0.15 mm.): $\pm 4\%$.
-

- f) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 200 (0.075 mm.): $\pm 3\%$
- g) Dosificación del material asfáltico en peso: $\pm 0.3\%$
- h) Temperatura de la mezcla al salir de la mezcladora: $\pm 10^{\circ}\text{C}$.
- i) Temperatura de la mezcla al colocarla en el sitio: $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

El espesor de la capa terminada de hormigón asfáltico no deberá variar en más de 6 mm. de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos, en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de un centímetro de la cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y lisa, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 6 mm. con el perfil establecido.

Concluida la compactación de la carpeta asfáltica, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 500 a 800 metros lineales en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino, mediante extracción de muestras. El contratista deberá rellenar los huecos originados por las comprobaciones, con la misma mezcla asfáltica y compactarla a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago adicional por este trabajo.

Cuando las mediciones de comprobación indicadas señalen para el espesor una variación mayor que la especificada arriba, o cuando el ensayo de densidad indique un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, o cuando la composición de la mezcla no se encuentre dentro de las tolerancias admitidas, el Fiscalizador efectuará las mediciones adicionales necesarias para definir con precisión el área de la zona deficiente. En caso de encontrarse sectores inaceptables, tanto en espesor como en composición o en densidad, el Contratista deberá reconstruir completamente el área afectada, a su costa, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

Ensayos y Tolerancias.

Las mezclas asfálticas de Granulometría cerrada (densa) y semicerrada deberán cumplir con los requisitos especificados en la tabla 405.5.4. Las mezclas asfálticas de Granulometría Abierta deben cumplir los mismos requisitos de estabilidad y flujo Marshall establecidos para mezclas anteriores. Adicionalmente a los requisitos ya nombrados será necesario demostrar la resistencia de la mezcla al daño causado por el agua mediante el método ASTM D4867 y el ensayo de tracción indirecta (ASTM D4123, CABEZAL LOTTMAN), debiendo las mezclas mantener una resistencia residual superior al 80 %. En caso de no cumplirse este requisito,

se considerará el cambio de agregados o de cemento asfáltico ,o el empleo de un aditivo promotor de adherencia.

También se podrá evaluar la resistencia al daño por el agua mediante el ensayo ASTM D3625 de peladura por agua hirviendo; el que no deberá mostrar evidencia alguna de peladura en la mezcla.

En las vías con tráfico catalogado como muy pesado, las mezclas asfálticas a emplearse para la capa de rodadura deben de ser sometidas además a un estudio detallado que incluya:

- Determinación de la curva reológica, es decir, la variación del módulo elástico de la mezcla a diferentes temperaturas.
- Evaluación de su comportamiento ante las deformaciones plásticas.
- Evaluación de su comportamiento a la fatiga.

Ya que estos estudios pueden realizarse con diferentes equipos y procedimientos, los mismos estarán especificados en el contrato.

Para el diseño de las mezclas asfálticas abiertas se recomienda determinar previamente un contenido de asfalto referencial por alguna ecuación que relacione el mismo con la superficie específica de los agregados combinados.

En las mezclas asfálticas tipo E y G, si existe material retenido en el tamiz INEN 25.4 mm, tanto la estabilidad como el flujo se deberán evaluar siguiendo el llamado Método Marshall Modificado. El procedimiento es básicamente el mismo que el método estándar excepto por ciertas diferencias debido al tamaño del agregado, las cuales son:

- 1.- El martillo pesa 10.2 Kg. y tiene 149.4 mm de diámetro. Solo se permite utilizar un equipo mecánico para darle los 457 mm de caída, igual que al método estándar.
 - 2.- La briqueta tiene 152.4 mm de diámetro y un promedio de 95.2 mm de altura.
 - 3.- Se elabora una briqueta a la vez, la mezcla necesaria para la misma pesa alrededor de 4 Kg.
 - 4.- Tanto el molde de compactación como el molde de ensayo serán de 152.4 mm de diámetro.
 - 5.- La mezcla es colocada en el molde en dos capas, a cada capa se la debe escarificar con la espátula como a una briqueta estándar.
-



6.- El número de golpes requerido para estas briquetas es 1.5 veces que el requerido para las briquetas de tamaño estándar para obtener una compactación equivalente.

7.- La estabilidad mínima será de 2.25 veces y el flujo máximo será 1.5 veces el mismo criterio listado en la tabla 405.5.4 para briquetas de tamaño estándar.

8.- Similar al procedimiento estándar, la Tabla No. 405.5.3. debe ser usada para convertir la estabilidad medida a un valor equivalente referido a un espécimen de 95.2 mm de altura.

Altura Aproximada (mm)	Volumen del Espécimen (cc)	Factor de Ajuste
88.9	1608 a 1626	1.12
90.5	1637 a 1665	1.09
92.1	1666 a 1694	1.06
93.7	1695 a 1723	1.03
95.2	1724 a 1752	1.00
96.8	1753 a 1781	0.97
98.4	1782 a 1810	0.95
100.0	1811 a 1839	0.92
101.6	1840 a 1868	0.90

Tabla 6_TABLA 405-5.3

Se realizará una serie de 3 extracciones de núcleos como mínimo cada 10.000 m² o por cada 1.000 toneladas de mezcla para la carpeta de rodadura con vista a comprobar la densidad en el sitio. Se harán por lo menos 15 determinaciones de densidades por medio de un densímetro nuclear cada 10.000 m² o por cada 1.000 toneladas de carpeta de rodadura. Los puntos específicos donde se realizarán estas evaluaciones deberán determinarse previamente por métodos estadísticos empleando una tabla de números aleatorios.



TIPO DE TRAFICO	Muy Pesado		Pesado		Medio		Liviano	
CRITERIOS MARSHALL	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
No. De Golpes/Cara	75		75		50		50	
Estabilidad (libras)	2200	----	1800	----	1200	----	1000	2400
Flujo (pulgada/100)	8	14	8	14	8	16	8	16
% de vacíos en mezcla								
- Capa de Rodadura	3	5	3	5	3	5	3	5
- Capa Intermedia	3	8	3	8	3	8	3	8
- Capa de Base	3	9	3	9	3	9	3	9
% Vacíos agregados	VER TABLA 405-5.5							
Relación filler/betún	0.8	1.2	0.8	1.2				
% Estabilidad retenida luego 7 días en agua temperatura ambiente								
- Capa de Rodadura	70	----	70	----				
- Intermedia o base	60	----	60	----				

Tabla 7_TABLA 405.5.4

Notas:

1.- Las mezclas asfálticas en caliente de base que no cumplan estos criterios, cuando se ensayen a 60 °C, se consideran satisfactorias si cumplen con los criterios cuando se ensayan a 38 °C, y se colocan 100mm por debajo de la superficie.

2.- Clasificación del tráfico. Es función de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDP) esperada por el carril de diseño en el momento de poner en funcionamiento la vía, luego de su construcción o de su rehabilitación. Los vehículos pesados no comprenden autos, camionetas ni tractores sin remolque.

TRAFICO IMDP

Liviano Menos de 50

Medio 50 a 200

Pesado 200 a 1000

Muy pesado Más de 1000

Tipo de Mezcla	VAM, Mínimo (%)
A	16
B	15
C, D	14
E	13

Tabla 8_TABLA 405-5.5

NOTA: Las mezclas abiertas se excluyen de esta comprobación.

19.5.4. Procedimientos de trabajo.

Fórmula Maestra de Obra.

Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas en el numeral 405-5.04, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

- 1) las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;
- 2) el porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral y aditivos para el asfalto si se los utilizare;
- 3) la temperatura que deberá tener el hormigón al salir de la mezcladora, y
- 4) la temperatura que deberá tener la mezcla al colocarla en sitio.

Dosificación y Mezclado.

Los agregados para la preparación de las mezclas de hormigón asfáltico deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar a la planta. La separación de las diferentes fracciones de los agregados será sometida por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador. Para el almacenaje y el desplazamiento de los agregados de estas tolvas al secador de la planta, deberá emplearse medios que eviten la segregación o degradación de las diferentes fracciones.

Los agregados se secarán en el horno secador por el tiempo y a la temperatura necesarios para reducir la humedad a un máximo de 1%; al momento de efectuar la mezcla, deberá comprobarse que los núcleos de los agregados cumplan este requisito. El calentamiento será uniforme y graduado, para evitar cualquier deterioro de los agregados. Los agregados secos y calientes pasarán a las tolvas de recepción en la planta asfáltica, desde donde serán dosificados en sus distintas fracciones, de acuerdo con la fórmula maestra de obra, para ser introducidos en la mezcladora.

a) Dosificación: El contratista deberá disponer del número de tolvas que considere necesarias para obtener una granulometría que cumpla con todos los requerimientos según el tipo de mezcla asfáltica especificada para el respectivo proyecto.

De ser necesario podrá utilizar relleno mineral, que lo almacenará en un compartimiento cerrado, desde donde se lo alimentará directamente a la mezcladora, a través de la balanza para el pesaje independiente de los agregados, en el caso de usarse plantas mezcladora por paradas. Si se utiliza una planta de mezcla continua, el relleno mineral será introducido directamente a la mezcladora, a través de una alimentadora continua eléctrica o mecánica, provista de medios para la calibración y regulación de cantidad .

b) Mezclado: La mezcla de los agregados y el asfalto será efectuada en una planta central de mezcla continua o por paradas. Según el caso, los agregados y el asfalto podrán ser dosificados por volumen o al peso.

La cantidad de agregados y asfalto por mezclar estará dentro de los límites de capacidad establecida por el fabricante de la planta, para la carga de cada parada o la razón de alimentación en las mezcladoras continuas. De todos modos, de existir sitios en donde los materiales no se agiten suficientemente para lograr una mezcla uniforme, deberá reducirse la cantidad de los materiales para cada mezcla.

La temperatura del cemento asfáltico, al momento de la mezcla, estará entre los 135 °C y 160 °C, y la temperatura de los agregados, al momento de recibir el asfalto, deberá estar entre 120 °C y 160 °C. En ningún caso se introducirá en la mezcladora el árido a una temperatura mayor en más de 10 °C que la temperatura del asfalto.

El tiempo de mezclado de una carga se medirá desde que el cajón de pesaje comience a descargar los agregados en la mezcladora, hasta que se descargue la mezcla. Este tiempo debe ser suficiente para que todos los agregados estén recubiertos del material bituminoso y se logre una mezcla uniforme; generalmente se emplea un tiempo de un minuto aproximadamente.

En caso de que la planta esté provista de dispositivos de dosificación y control automáticos, el contratista podrá utilizarlos ajustándolos a la fórmula maestra y calibrando los tiempos de ciclo.

Si se utilizan plantas de mezcla continua, se introducirá a la mezcladora cada fracción de agregados y el relleno mineral si es necesario, por medio de una alimentadora continua, mecánica o eléctrica, que los traslade de cada tolva individual con abertura debidamente calibrada. El asfalto se introducirá a la mezcladora por medio de una bomba, que estará provista de un dispositivo de calibración y de control de flujo.

La temperatura a la que se debe mezclar los agregados y el cemento asfáltico será proporcionada por el gráfico temperatura-viscosidad según el cemento asfáltico recibido en la planta. Para mezclas cerradas y semicerradas la temperatura de mezclado más adecuada es aquella en que la viscosidad del ligante está comprendida entre 1,5 y 3,0 Poises, mientras que para mezclas abiertas la viscosidad debe estar entre 3,0 y 10,0 Poises. Se tenderá a que la temperatura del cemento asfáltico y los agregados sea la misma .

Distribución.

La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca, o sobre un pavimento existente.

Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación, etc., para lograr un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra.

Además, el Fiscalizador rechazará todas las mezclas heterogéneas, sobrecalentadas o carbonizadas, todas las que tengan espuma o presenten indicios de humedad y todas aquellas en que la envoltura de los agregados con el asfalto no sea perfecta.

Una vez transportada la mezcla asfáltica al sitio, será vertida por los camiones en la máquina terminadora, la cual esparcirá el hormigón asfáltico sobre la superficie seca y preparada. Para evitar el desperdicio de la mezcla debido a lluvias repentinas, el contratista deberá disponer de un equipo de comunicación confiable, entre la planta de preparación de la mezcla y el sitio de distribución en la vía .

La colocación de la carpeta deberá realizarse siempre bajo una buena iluminación natural o artificial. La distribución que se efectúe con las terminadoras deberá guardar los requisitos de continuidad, uniformidad, ancho, espesor, textura, pendientes, etc., especificados en el contrato.

El Fiscalizador determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7.5 centímetros. El momento de la distribución se deberá medir los espesores a intervalos, a fin de efectuar de inmediato los ajustes necesarios para mantener el espesor requerido en toda la capa.

Las juntas longitudinales de la capa superior de una carpeta deberán ubicarse en la unión de dos carriles de tránsito; en las capas inferiores deberán ubicarse a unos 15 cm. de la unión de los carriles en forma alternada, a fin de formar un traslapo. Para formar las juntas transversales de construcción, se deberá recortar verticalmente todo el ancho y espesor de la capa que vaya a continuarse.

En secciones irregulares pequeñas, en donde no sea posible utilizar la terminadora, podrá completarse la distribución manualmente, respetando los mismos requisitos anotados arriba.

405.5.05.4 Compactación. La mejor temperatura para empezar a compactar la mezcla recién extendida, dentro del margen posible que va de 163 a 85 °C, es la máxima temperatura a la cual la mezcla puede resistir el rodillo sin desplazarse horizontalmente.

Con la compactación inicial deberá alcanzarse casi la totalidad de la densidad en obra y la misma se realizará con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios, continuándose con compactadores de neumáticos con presión elevada. Con la compactación intermedia se sigue densificando la mezcla antes que la misma se enfríe por debajo de 85 °C y se va sellando la superficie.

Al utilizar compactadores vibratorios se tendrá en cuenta el ajuste de la frecuencia y la velocidad del rodillo, para que al menos se produzcan 30 impactos de vibración por cada metro de recorrido. Para ello se recomienda usar la frecuencia nominal máxima y ajustar la velocidad de compactación. Con respecto a la amplitud de la vibración, se deberá utilizar la recomendación del fabricante para el equipo en cuestión.

En la compactación de capas delgadas no se debe usar vibración y la velocidad de la compactadora no deberá superar los 5 km/hora. Además, ante mezclas asfálticas con bajas estabilidades el empleo de compactadores neumáticos deberá hacerse con presiones de neumáticos reducidas.

Con la compactación final se deberá mejorar estéticamente la superficie, eliminando las posibles marcas dejadas en la compactación intermedia. Deberá realizarse cuando la mezcla esté aún caliente empleando rodillos lisos metálicos estáticos o vibratorios (sin emplear vibración en este caso)

En capas de gran espesor o ante materiales muy calientes se recomienda dar las dos primeras pasadas sin vibración para evitar marcas difíciles de eliminar posteriormente. Ante esta situación, si se utilizaran rodillos neumáticos, se aconseja comenzar a compactar con presiones bajas en los neumáticos aumentando paulatinamente la misma según el comportamiento de la capa.

Se deben realizar tramos de prueba para establecer el patrón de compactación para minimizar el número de pasadas en la zona apropiada de temperatura y obtener la densidad deseada. El patrón de compactación podrá variar de proyecto en proyecto, según las condiciones climáticas, los equipos utilizados, el tipo de mezcla, el patrón de recorrido, etc. La secuencia de las operaciones de compactación y la selección de los tipos de compactadores tiene que proveer la densidad de pavimentación especificada. El Fiscalizador deberá aprobar el patrón de compactación propuesto por el Contratista para la obra en cuestión.

A menos que se indique lo contrario, la compactación tiene que comenzar en los costados y proceder longitudinalmente paralelo a la línea central del camino, recubriendo cada recorrido la mitad del ancho de la compactadora, progresando gradualmente hacia el coronamiento del camino. Cuando la compactación se realice en forma escalonada o cuando limite con una vía colocada anteriormente, la junta longitudinal tiene que ser primeramente compactada, siguiendo con el procedimiento normal de compactación. En curvas peraltadas, la compactación tiene que comenzar en el lado inferior y progresar hacia el lado superior, superponiendo recorridos longitudinales paralelos a la línea central.

Para impedir que la mezcla se adhiera a las compactadoras, puede que sea necesario mantener las ruedas adecuadamente humedecidas con agua, o agua mezclada con cantidades muy pequeñas de detergente u otro material aprobado. No se admitirá el exceso de líquido ni el empleo de fuel oil para este fin.

En los lugares inaccesibles a los rodillos se deberá efectuar la compactación de la mezcla con piones mecánicos, hasta obtener la densidad y acabado especificados.

La capa de hormigón asfáltico compactada deberá presentar una textura lisa y uniforme, sin fisuras ni rugosidades, y estará construida de conformidad con los alineamientos, espesores, cotas y perfiles estipulados en el contrato. Mientras esté en proceso la compactación, no se permitirá ninguna circulación vehicular.

Cuando deba completarse y conformarse los espaldones adyacentes a la carpeta, deberán recortarse los bordes a la línea establecida en los planos.

El contratista deberá observar cuidadosamente la densidad durante el proceso de compactación mediante la utilización de instrumentos nucleares de la medición de la densidad para asegurar que se está obteniendo la compactación mínima requerida.

Sellado.

Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos correspondientes determinados en la subsección 405-6 y cuando el Fiscalizador lo autorice, que en ningún caso será antes de una semana de que la carpeta haya sido abierta al tránsito público.

19.5.5. Medición.

Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

En casos especiales la medición para el pago podrá también ser efectuada en toneladas de mezcla efectivamente usada para la construcción de la carpeta, de acuerdo con los planos, especificaciones y más estipulaciones contractuales. En este caso, se computarán para el pago las toneladas pesadas y transportadas en los volquetes.

En todo caso, la forma de pago estará determinada en el contrato, sea en toneladas de hormigón suelto o en metros cuadrados de carpeta compactada al espesor requerido.

19.5.6. Pago.

Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas establecidas en el numeral anterior, serán pagadas a los precios señalados en el contrato para los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

19.6. HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA Y EN FRÍO

19.6.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta y en frío, constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y asfalto emulsionado, mezclado en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

19.6.2. Materiales.

El tipo y grado de emulsión que deberá emplearse en la mezcla se determinará en la fórmula de trabajo.

Los agregados que se emplearán en la mezcla en planta, podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Los agregados estarán compuestos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas.

19.6.3. Equipo.

Plantas mezcladoras.

Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico en frío utilizadas por el Contratista, serán idénticas y de similares características que las que se usan en mezclas en caliente, eliminando el tambor secador de áridos, además de lo cual todas deberán satisfacer las exigencias siguientes:

a) Equipo para manejo de la emulsión: Los tanques para almacenamiento de la emulsión deberán estar equipados con serpentines de circulación. Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; el sistema de circulación a las balanzas de dosificación, mezcladora, etc., deberá tener capacidad suficiente para un caudal uniforme. Deberá proveerse de dispositivos confiables para medición y muestreo de la emulsión de los tanques.

b) Cribas y tolvas de recepción: La planta dispondrá de las cribas suficientes para tamizar el agregado y separarlo en las graduaciones requeridas para alojarlas en las diferentes tolvas individuales de recepción.

Los tamices a utilizarse para la separación de las diferentes graduaciones, no permitirán que cualquier tolva reciba más de un 10% de material de tamaño mayor o menor que el especificado.

Las tolvas para almacenamiento del agregado para conservar una cantidad de agregados que permita la alimentación de la mezcladora trabajando a su máximo rendimiento. Existirán al menos tres tolvas para las diferentes graduaciones, y una adicional para el relleno mineral que se utilizará cuando sea necesario. Cada tolva individual estará provista de un desbordamiento que impida la entrada del exceso de material de uno a otro compartimiento, y que descargue este exceso hasta el piso.

Las tolvas estarán provistas de dispositivos para control de la cantidad de agregados y extracción de muestras en cualquier momento.

c) Dispositivos para dosificación de la emulsión.- Estarán provistos de balanzas de pesaje o de dispositivos de medición y calibración de la emulsión, para asegurar que la dosificación de la mezcla se halle dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula maestra de obra.

La emulsión medida, ya sea por peso o por volumen, deberá ser descargada a la mezcladora, mediante una abertura o una barra esparcidora cuya longitud será al menos igual a las tres cuartas partes de la longitud de la mezcladora, a fin de lograr una distribución uniforme e inmediata al mezclado.

Los dispositivos para la dosificación estarán provistos de medios exactos de medición y control.

h) Laboratorio de campo: Se deberá contar con el equipo necesario para poder realizar ensayos de la emulsión, con el objetivo de que antes de descargar la emulsión a los reservorios desde el tanquero-cisterna éste sea evaluado y certificado.

i) Medidas de seguridad: Las plantas deberán disponer de escaleras metálicas seguras para el acceso a las plataformas superiores, dispuestas de tal manera de tener acceso a todos los sitios de control de las operaciones. Todas las piezas móviles como poleas, engranajes, cadenas, correas, etc., deberán hallarse debidamente protegidas para evitar cualquier posibilidad de accidentes con el personal. El espacio de acceso bajo la mezcladora para los camiones, deberá ser amplio, para maniobrar con facilidad a la entrada y a la salida. El contratista proveerá además de una plataforma de altura suficiente, para que el Fiscalizador pueda acceder con facilidad a tomar las muestras necesarias en los camiones de transporte de la mezcla.

1.- Exigencias especiales para plantas discontinuas:

a) Dispositivos de dosificación: Las balanzas para pesar los agregados deberán ser capaces de producir medidas exactas para cada fracción, con una precisión de 0.5% del peso indicado para cualquier carga. Cada fracción que deba pesarse ingresará a un cajón de pesaje suspendido por las balanzas, con capacidad suficiente para recibir la totalidad de la parada con margen de seguridad para evitar el desborde. El cajón permanecerá cerrado y no deberá perder ningún material, hasta completar la parada total de agregados que ingresarán a la mezcladora el momento de la descarga de una manera instantánea. Los soportes del cajón de pesaje estarán libres de cualquier interferencia para permitir un pesaje efectivo en todo momento.

Las balanzas serán de tipo dial sin resortes, de fabricación comercial reconocida y con escala que permita apreciar al menos 5 Kg, empezando su funcionamiento con un peso máximo de 45 Kg. La capacidad total de la balanza será hasta 1.5 veces la capacidad de la mezcladora por paradas.

El dial deberá estar provisto de agujas para señalar los pesos de cada fracción que se vaya vertiendo en el cajón de pesaje. El movimiento de las agujas estará diseñado para evitar cualquier reflexión sobre el dial y el cristal de protección no deberá permitir refracciones que dificulten la lectura precisa.

La balanza para pesar el material bituminoso (emulsión), deberá ser de idéntica factura que las balanzas para agregados, pero la subdivisión mínima de la escala será de 1 Kg y el dial deberá iniciar el control de pesaje con un peso máximo de 5 Kg. La capacidad de estas balanzas para pesar materiales bituminosos será 1.15 veces mayor que el peso de la emulsión a agregar a cada parada.

Las balanzas, tanto para los agregados como para la emulsión, deberán ser calibradas tantas veces como el Fiscalizador lo juzgue conveniente para asegurar la continuidad y uniformidad del pesaje. El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la calibración, incluyendo las pesas apropiadas, y deberá prestar todas las facilidades para que se efectúe la comprobación a satisfacción del Fiscalizador.

La precisión del equipo para medir el asfalto estará dentro del 0.5% de tolerancia sobre cualquier peso requerido.

Una vez pesada la emulsión que se utilizará en una parada, se accionarán las válvulas manual o automáticamente, para descargarla dentro de la mezcladora en un lapso máximo de 15 segundos. Esta descarga deberá producirse en cuanto la mezcladora termine su período de mezclado de los agregados.

b) Mezcladora: La mezcladora será de paletas giratorias dobles, para mezcla tipo amasado, con un número suficiente de paletas para producir una mezcla homogénea y dentro de las tolerancias fijadas para la fórmula maestra de obra. La separación entre ejes y paletas será tal que no cause fracturación del agregado grueso al momento del mezclado.

La mezcladora podrá ser de cajón cerrado o abierto con tapa móvil, para evitar pérdida del relleno mineral o material fino al momento del mezclado inicial. En todo caso, su diseño permitirá tomar con facilidad las muestras necesarias de la mezcla. Estará equipada con dispositivos exactos para medir y controlar el tiempo de mezclado por cada parada, con precisión de 5 segundos. Contará también con un registrador automático del número de paradas producidas.

2.- Exigencias especiales para plantas continuas:

a) Dispositivos de dosificación, control y calibración: La planta de mezcla continua deberá incluir los dispositivos necesarios para la dosificación exacta de los agregados y la emulsión, sea por volumen o por peso.

Cuando se efectúe un control de los agregados por volumen, cada tolva de almacenamiento individual dispondrá de una compuerta regulable exactamente, para formar el orificio de dosificación volumétrica, el cual será rectangular y ajustable en sus dimensiones, y deberá estar provisto de registradores para indicar la abertura en cualquier momento.

Las aberturas de salida de las tolvas serán calibradas por medio del pesaje de muestras tomadas de cada compartimiento, utilizando el equipo de control de las muestras proporcionado por el Contratista, equipo que permitirá una exactitud de pesaje dentro del 0.5% de error sobre el peso indicado.

Cuando se requiera de relleno mineral, éste será introducido a la mezcladora desde una tolva individual, equipada con un dispositivo exacto para la dosificación, y que trabajará sincronizadamente con los alimentadores del agregado y de la emulsión.

b) Sincronización de la alimentación: La planta deberá contar con los medios adecuados para asegurar una sincronización efectiva entre el suministro de los agregados provenientes de las tolvas a la mezcladora, y el suministro de la emulsión desde el dispositivo de dosificación, para lograr mezclas homogéneas y uniformes.

Las tolvas individuales de los agregados deberán estar provistas de dispositivos de señalización, para indicar el nivel del agregado y detener automáticamente el funcionamiento de la planta cuando la cantidad de agregado en la tolva sea insuficiente. Así mismo, el

sistema de almacenamiento de la emulsión dispondrá de dispositivos similares para control y parada de la planta en el momento oportuno.

c) Mezcladora: La planta estará dotada de una mezcladora continua, de diseño capaz de producir una mezcla uniforme dentro de los límites de tolerancia fijados para la fórmula maestra de obra. Las paletas serán reversibles y de ángulo ajustable, para calibrar el paso de la mezcla. El embudo de descarga de la mezcla será tal que permita una descarga rápida y completa de toda la mezcla.

La planta deberá disponer de los datos de fábrica que señalen el régimen de alimentación de los agregados por minuto, para operación a velocidad normal. Deberá contar también con una placa que indique el contenido neto volumétrico de la mezcladora, a los varios niveles marcados en un limnómetro permanente.

Equipo de transporte.

Los camiones para el transporte del hormigón emulsionado serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar la contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

Equipo de distribución de la mezcla.

La distribución de la mezcla emulsionada en el camino, será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir esta mezcla de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

La descarga de la mezcla en la tolva de la terminadora deberá efectuarse cuidadosamente, en tal forma de impedir que los camiones golpeen la máquina y causen movimientos bruscos que puedan afectar a la calidad de la superficie terminada.

Para completar la distribución en secciones irregulares, así como para corregir algún pequeño defecto de la superficie, especialmente en los bordes, se usarán rastrillos manuales de metal y madera que deberán ser provistos por el Contratista.

Equipo de compactación.

El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables.

Los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tandem entre 8 y 10 toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas y tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. de espesor compactado, tendrán 1.000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm².

Ensayos y Tolerancias.

Los agregados para capa de rodadura tendrán una granulometría cuyo tamaño nominal sea de ½", es decir que el 100 % pase el tamiz ¾", según la tabla VII-5 del Manual MS-19 y deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están determinadas en el mismo Manual del Instituto del Asfalto. La granulometría será comprobada mediante el ensayo INEN 696, que se efectuará sobre muestras que se tomarán periódicamente de los acopios de existencia, de las tolvas de recepción y de la mezcla emulsionada preparada, para asegurar que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas para la fórmula maestra de obra.

Las características de la emulsión y de la mezcla deberán cumplir con los requisitos señalados en el Manual MS-19.

Las muestras de hormigón emulsionado serán tomadas de la mezcla preparada de acuerdo con la fórmula maestra de obra, y sometidas a los ensayos según el método Marshall Modificado.

El espesor de la capa terminada de hormigón emulsionado no deberá variar en más de 6 mm. de lo especificado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores medidos, en ningún caso será menor que el espesor establecido en el contrato.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de un centímetro de las cotas establecidas en los planos. La pendiente transversal de la superficie deberá ser uniforme y lisa, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 6 mm. con el perfil establecido.

Concluida la compactación de la carpeta asfáltica en frío, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 500 a 800 metros lineales en sitios elegidos al azar, a los lados del eje del camino, mediante extracción de

muestras. El contratista deberá rellenar los huecos originados por las comprobaciones, con la misma mezcla asfáltica y compactarla a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago adicional por este trabajo.

Cuando las mediciones de comprobación indicadas señalen para el espesor una variación mayor que la especificada arriba, o cuando el ensayo de densidad indique un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, o cuando la composición de la mezcla no se encuentre dentro de las tolerancias admitidas, el Fiscalizador efectuará las mediciones adicionales necesarias para definir con precisión el área de la zona deficiente. En caso de encontrarse sectores inaceptables, tanto en espesor como en composición o en densidad, el Contratista deberá reconstruir completamente el área afectada, a su costa, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

19.6.4. Procedimientos de trabajo.

Fórmula Maestra de Obra.

Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico emulsionado en frío para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica en frío. Toda la mezcla del hormigón emulsionado deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra.

La fórmula maestra establecerá:

- 1) Las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;
- 2) El porcentaje de emulsión y su respectivo tipo para la dosificación en frío, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral si se lo utilizare, todo lo cual cumplirá con las exigencias y requisitos que se estipulan en el Manual MS-19.

405-5.05.2.Dosificación y Mezclado.- Los agregados para la preparación de las mezclas de hormigón emulsionado en frío deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar a la planta. La separación de las diferentes fracciones de los agregados será sometida por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador.

El tiempo de mezclado de una carga se medirá desde que el cajón de pesaje comience a descargar los agregados en la mezcladora, hasta que se descargue la mezcla. Este tiempo debe ser suficiente para que todos los agregados estén recubiertos por la emulsión asfáltica

y se logre una mezcla uniforme; generalmente se emplea un tiempo de un minuto aproximadamente.

Distribución.

La distribución del hormigón asfáltico en frío deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia o sobre un pavimento existente, evitando ejecutar este trabajo en momentos de lluvia.

Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación, etc., para lograr un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra.

Además, el Fiscalizador rechazará todas las mezclas heterogéneas.

Una vez transportada la mezcla asfáltica en frío al sitio, será vertida por los camiones en la máquina terminadora, la cual esparcirá la mezcla sobre la superficie preparada.

El Fiscalizador determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7.5 centímetros. El momento de la distribución se deberá medir los espesores a intervalos, a fin de efectuar de inmediato los ajustes necesarios para mantener el espesor requerido en toda la capa.

Las juntas longitudinales de la capa superior de una carpeta deberán ubicarse en la unión de dos carriles de tránsito; en las capas inferiores deberán ubicarse a unos 15 cm. de la unión de los carriles en forma alternada, a fin de formar un traslape. Para formar las juntas transversales de construcción, se deberá recortar verticalmente todo el ancho y espesor de la capa que vaya a continuarse.

En secciones irregulares pequeñas, en donde no sea posible utilizar la terminadora, podrá completarse la distribución manualmente, respetando los mismos requisitos anotados arriba.

Compactación:

Con la compactación inicial deberá alcanzarse casi la totalidad de la densidad en obra y la misma se realizará con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios, continuándose con compactadores de neumáticos con presión elevada, hasta alcanzar el 97 % de compactación.

Al utilizar compactadores vibratorios se tendrá en cuenta el ajuste de la frecuencia y la velocidad del rodillo, para que al menos se produzcan 30 impactos de vibración por cada

metro de recorrido. Para ello se recomienda usar la frecuencia nominal máxima y ajustar la velocidad de compactación. Con respecto a la amplitud de la vibración, se deberá utilizar la recomendación del fabricante para el equipo en cuestión.

En la compactación de capas delgadas no se debe usar vibración y la velocidad de la compactadora no deberá superar los 5 km/hora. Además, ante mezclas asfálticas con bajas estabildades el empleo de compactadores neumáticos deberá hacerse con presiones de neumáticos reducidas.

En capas de gran espesor se recomienda dar las dos primeras pasadas sin vibración para evitar marcas difíciles de eliminar posteriormente. Ante esta situación, si se utilizaran rodillos neumáticos, se aconseja comenzar a compactar con presiones bajas en los neumáticos, aumentando paulatinamente la misma según el comportamiento de la capa; una vez rota la emulsión, se debe eliminar todo tipo de compactación.

A menos que se indique lo contrario, la compactación tiene que comenzar en los costados y proceder longitudinalmente paralelo a la línea central del camino, recubriendo cada recorrido la mitad del ancho de la compactadora, progresando gradualmente hacia el coronamiento del camino.

En los lugares inaccesibles a los rodillos se deberá efectuar la compactación de la mezcla con piones mecánicos, hasta obtener la densidad y acabado especificados.

La capa de hormigón asfáltico en frío, compactada, deberá presentar una textura lisa y uniforme, sin fisuras ni rugosidades, y estará construida de conformidad con los alineamientos, espesores, cotas y perfiles estipulados en el contrato. Mientras esté en proceso la compactación, no se permitirá ninguna circulación vehicular.

Cuando deba completarse y conformarse los espaldones adyacentes a la carpeta en frío, deberán recortarse los bordes a la línea establecida en los planos.

El contratista deberá observar cuidadosamente la densidad durante el proceso de compactación mediante la utilización de instrumentos nucleares de la medición de la densidad para asegurar que se está obteniendo la compactación mínima requerida.

Sellado.

Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello en frío sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos correspondientes determinados en el Manual MS-19 del Instituto del Asfalto.

405-5.06. Medición.

Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico emulsionado mezclado en planta y en frío, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

En casos especiales la medición para el pago podrá también ser efectuada en toneladas de mezcla efectivamente usada para la construcción de la carpeta, de acuerdo con los planos, especificaciones y más estipulaciones contractuales. En este caso, se computarán para el pago las toneladas pesadas y transportadas en los volquetes.

En todo caso, la forma de pago estará determinada en el contrato, sea en toneladas de mezcla suelta o en metros cuadrados de carpeta compactada al espesor requerido.

405-5.07. Pago.

Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas establecidas en el numeral anterior, serán pagadas a los precios señalados en el contrato para los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y la emulsión, la preparación de la mezcla en frío en planta, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico en frío; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

19.7. CAPA BITUMINOSA DE SELLADO.

19.7.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en la aplicación de una capa de material bituminoso solo o con la distribución de agregados de recubrimiento, sobre una capa de rodadura asfáltica en servicio terminada, y de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales.

La colocación de la capa de sellado se efectuará con el objeto de corregir pequeñas fisuras de la superficie, impermeabilizar la capa de rodadura o darle una rugosidad conveniente para evitar deslizamiento de los vehículos; por lo tanto, en el diseño se establecerá el tipo de sello y el tipo y granulometría de los agregados que deban utilizarse; sin embargo, el Fiscalizador deberá revisar meticulosamente el resultado obtenido para modificar la granulometría de los agregados y las cantidades del riego asfáltico, a fin de lograr una textura que preste seguridad a la circulación vehicular.

19.7.2. Materiales.

El material bituminoso por emplear puede ser cemento asfáltico, asfalto diluido o emulsión asfáltica, según el caso; de todos modos, el tipo y grado del material asfáltico a utilizarse estarán especificados en el contrato. Sin embargo, en caso necesario, el Fiscalizador podrá cambiar el grado del asfalto hasta uno de los más próximos, sin que haya variación en el precio del rubro.

La calidad del asfalto deberá cumplir con los requerimientos de la subsección 810-2, en el caso de cementos asfálticos: subsección 810-3, en el caso de asfaltos diluidos, y subsección 810-4, en el caso de emulsiones.

Los agregados para sellado deberán cumplir con las exigencias de la subsección 812-3, y su granulometría estará dentro de los límites fijados en la Tabla 405-6.1.

Las cantidades de material asfáltico y agregados que deban emplearse serán fijadas con exactitud por el Fiscalizador; en general, para capas de sellado comunes, se utilizarán las cantidades aproximadas indicadas en la Tabla 405-6.2.

19.7.3. Equipo.

El Contratista deberá disponer de todo el equipo necesario, aprobado por el Fiscalizador, para la ejecución de este trabajo. Como mínimo este equipo estará conformado por las máquinas especificadas para los tratamientos superficiales en el numeral 405-3.03, en el caso de capas bituminosas de sellado con agregados; caso contrario, se empleará únicamente la barredora mecánica y el distribuidor de asfalto.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	Agregado Natural	Agregado Triturado		
		TIPO A	TIPO B	TIPO C
1/2" (12.7 mm.)	--	--	--	100
3/8" (9.5 mm.)	100	100	100	90-100
Nº 4 (4.75 mm.)	85-100	85-100	60-100	10-30
Nº 8 (2.38 mm.)	--	0-25	0-10	0-8
Nº 50 (0.30 mm.)	0-20	--	--	--
Nº 200 (0.075 mm.)	0-5	0-2	0-2	0-2

Tabla 9_Tabla 405-6.1.

Sello MATERIAL Solo	Sello con Bituminoso naturales	Sello con agregados triturados	agregados
Material bituminoso-Litros Agregados-Kilogramos	0.25 - 0.45 -	0.60 - 1.05 7.0 - 10.5	0.75 - 1.25 8.5 - 13.5

Tabla 10_Tabla 405-6.2

19.7.4. Procedimientos de trabajo.

La superficie que se vaya a sellar deberá cumplir con todos los requisitos correspondientes de acabado y calidad, deberá hallarse limpia, libre de cualquier material suelto y completamente seca.

Generalmente, será necesario, debido al tránsito, llevar a cabo el sellado en dos o más fajas aproximadamente iguales. En tal caso, se tomarán las precauciones necesarias, para que no se produzcan un exceso de asfalto en las uniones y no se produzcan irregularidades en la capa de agregados.

Distribución del material bituminoso.

El riego asfáltico se aplicará únicamente cuando la superficie esté seca y el tiempo no sea demasiado frío ni lluvioso, ni con amenaza de lluvias inminentes.

Una vez barrida y limpia la superficie por sellar, a satisfacción del Fiscalizador, se distribuirá uniformemente el material bituminoso, mediante el empleo de un distribuidor a presión y en las cantidades y temperatura especificadas, según el tipo y grado del asfalto. Las pequeñas áreas defectuosas o de forma irregular, serán completadas y emparejadas con el rociador manual del distribuidor.

Para iniciar y terminar un riego, se deberá colocar en el sitio correspondiente un papel grueso que cubra todo el ancho, a fin de abrir y cerrar las boquillas de la barra distribuidora sobre él, para evitar un exceso de asfalto. Luego se quitará el papel y se lo descartará. Se tomará cuidado para no manchar las obras de arte o árboles adyacentes.

Si se trata de un sellado bituminoso solo, se esperará 24 horas para que el asfalto penetre en la superficie, luego de lo cual deberá secarse el exceso, si lo hubiere, mediante la aplicación de una capa ligera de arena limpia, antes de permitir la circulación vehicular.

Cuando se haya especificado una capa de sello con recubrimiento de agregados, el asfalto que se distribuya sobre la superficie deberá estar a la temperatura especificada y será inmediatamente cubierto con los agregados antes de que se enfríe.

Distribución de los agregados.

La colocación de los agregados deberá hacerse con un distribuidor aprobado y en la proporción establecida por el Fiscalizador. El esparcidor deberá esparcir los agregados sobre todo el ancho de un carril, en una sola aplicación y en una capa uniforme. Deberá ser operado de tal modo que las partículas gruesas de los agregados serán distribuidas sobre el material bituminoso, antes de ser distribuidas las partículas finas. La marcha del esparcidor no deberá ser tan rápida que disturbe la capa de agregados después de que éstos lleguen a la superficie por cubrirse.

Es necesario que previamente a la iniciación del riego bituminoso, haya, en el sitio y sobre los volquetes, una suficiente cantidad de agregados, como para cubrir debidamente la totalidad del material bituminoso por distribuirse. Los agregados deberán estar secos al momento de esparcirlos, y no se permitirá su uso si se hallan mojados.

El esparcidor deberá distribuir los agregados, de modo que el material bituminoso sea cubierto antes de que las ruedas pasen sobre la superficie tratada.

Por lo general, no será necesario ningún emparejamiento suplementario de los agregados esparcidos, y el uso de una rastra de escobas no será permitido, salvo que el Fiscalizador lo autorice expresamente. Cualquier exceso de agregados deberá ser removido de inmediato sin disturbar aquellos que se hallen en contacto con el asfalto. Cualquier área con faltante de agregados será cubierta a mano con pala y luego la superficie será emparejada con un ligero rastrillado.

Compactación y acabado.

Para los sellos que requieren de recubrimiento, los agregados deberán ser asentados con un rodillo liso, que pese entre cinco y ocho toneladas, o con un rodillo neumático, inmediatamente después de esparcidos los agregados y efectuado cualquier emparejamiento adicional que fuere necesario.

El rodillado inicial se proseguirá longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores del sellado y progresando gradualmente hacia el centro, de manera que cada pasada se superponga a la anterior aproximadamente en la mitad del ancho del rodillo. El rodillado continuará solamente hasta haber logrado una superficie compacta y uniforme, sin que se

triture de manera significativa los agregados. Entonces se proseguirá la compactación con la compactadora de ruedas neumáticas.

La compactación con rodillo neumático, acompañada de un ligero emparejamiento con rastra de escobas, si el Fiscalizador lo considera necesario, deberá ser efectuada hasta lograr la completa incrustación de los agregados en el material bituminoso y obtener así una capa densa, pareja y uniforme. En ningún caso será permitido que se efectúe menos de dos pasadas completas con el rodillo sobre todo el ancho del área tratada.

Una vez terminada la compactación con compactadoras neumáticas, se podrá abrir al tránsito público el tramo tratado, siempre y cuando el Contratista utilice los medios más convenientes para asegurarse, durante un período de por lo menos 6 horas, que la velocidad de los vehículos no sobrepase los 30 kilómetros por hora.

Después de transcurrido un período de al menos 24 horas luego del esparcimiento de los agregados, cualesquiera agregados sueltos serán redistribuidos sobre la superficie tratada con una rastra de escobas u otro equipo adecuado. Después de 4 días de terminado el sellado, los agregados sueltos deberán ser removidos de la superficie con una barredora mecánica, cuidándose de no desplazar a aquellos que se hayan adherido al material bituminoso.

Si ocurre una exudación de asfalto a la superficie después de que se haya abierto al tránsito público un tramo terminado, se deberá cubrir inmediatamente el área afectada con agregados adicionales, cuidando de mantener la textura de la superficie. El sellado terminado deberá estar bien compactado, con una superficie de apariencia uniforme y libre de corrugaciones, depresiones u otras irregularidades causadas por una distribución no uniforme de asfalto o de los agregados.

19.7.5. Medición.

La construcción de la capa de sello se pagará en base a las cantidades de asfalto y agregados efectivamente colocados y aceptados para el sello con recubrimiento, cantidades que serán medidas en la obra.

El material bituminoso se pagará por litro, en base al volumen colocado en la obra a la temperatura de aplicación y reducido al volumen a 15.6 °C, de acuerdo con los datos constantes en la subsección 810-5, para cemento asfáltico, asfaltos diluidos y también para emulsiones asfálticas.

Los agregados serán pagados por metro cúbico. No se medirán para pago las cantidades de árido para secado que se hubiere colocado en la obra, pues se considerará incluida cualquier cantidad en el pago de los rubros señalados en el siguiente numeral.

Si así se establece en el contrato, la capa de sellado puede ser pagada también por metro cuadrado de superficie tratada, en vez de pagar por separado el material bituminoso y los agregados, según lo indicado arriba.

19.7.6. Pago.

Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas indicadas en el numeral anterior, se pagarán a los precios señalados en el contrato, para los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la limpieza de la superficie a sellarse, el suministro, calentamiento, transporte y distribución del material asfáltico; la producción, suministro, esparcimiento y compactación de los agregados para el recubrimiento; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

19.8. CAPA DE SELLADO CON LECHADA ASFÁLTICA.

19.8.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en la preparación y colocación de una mezcla de emulsión asfáltica, agregados y agua, sobre una capa de rodadura existente, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales.

19.8.2. Materiales.

El material bituminoso será una emulsión asfáltica preferentemente de ruptura lenta. En todo caso, el tipo y grado de la emulsión deberá estar especificado en el contrato. La emulsión a emplearse cumplirá con las exigencias pertinentes de la subsección 810-4.

Los agregados para el sello de lechada consistirán de partículas trituradas de roca o una mezcla de arena y polvo de piedra, que cumplirán los requisitos establecidos en la subsección 812-4, y cuya granulometría estará dentro de los límites fijados en la Tabla 405-7.1.



TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través los tamices de malla cuadrada
Nº 4 (4.75 mm.)	100
Nº 8 (2.38 mm.)	95 - 100
Nº 16 (1.18 mm.)	60 - 90
Nº 30 (0.60 mm.)	40 - 65
Nº 50 (0.30 mm.)	25 - 45
Nº 100 (0.15 mm.)	15 - 30
Nº 200 (0.075 mm.)	10 - 20

Tabla 11_Tabla 405-7.1.

El agua que se deba utilizar para la lechada asfáltica deberá cumplir los requisitos de la Sección 804.

19.8.3. Equipo.

El equipo mínimo que deberá disponer el Contratista, para la preparación y distribución de la capa de lechada asfáltica, será un tanquero de agua con barra de riego para el lavado y humedecimiento de la superficie a sellarse, una barredora mecánica, una mezcladora de paletas amasadoras, o mezcladoras rotativas de tambor montadas sobre camión (mixer) y una máquina distribuidora para colocar la lechada en el ancho y espesor necesarios.

La distribuidora de lechada debe estar provista de plancha emparejadora, ajustable al perfil transversal de la calzada, a fin de que el riego sea uniforme, aún en sectores con peralte.

Caso de que el Contratista desee emplear en sustitución de las anteriores una sola máquina, que efectúe las operaciones de dosificación, mezclado y distribución simultáneamente, el Fiscalizador autorizará su empleo después de comprobar que los resultados sean aceptables.

19.8.4. Procedimientos de trabajo.

La superficie a sellar deberá ser preparada cuidadosamente, barriéndola, soplando las grietas con aire comprimido y, de ser necesario, lavándola. Una vez lista la superficie, se deberá humedecerla antes de colocar la lechada sellante. Alternativamente, en vez de humedecer, se puede efectuar un riego ligante con una mezcla de emulsión asfáltica y tres partes de agua, que se aplicará con un distribuidor de asfalto a presión, con una rata de 0.35 a 0.60 litros por metro cuadrado, según la condición de la superficie. Una vez curado el riego ligante, se procederá a colocar la lechada.

En todo caso, la distribución de la lechada asfáltica se efectuará cuando el tiempo no sea lluvioso ni con amenaza de lluvias inminentes y preferentemente cuando la temperatura a la sombra sea mayor a 15 °C.

Dosificación y mezclado.

La dosificación exacta será proporcionada por el Fiscalizador en base al peso o al volumen de los materiales. Por lo general, se podrán utilizar las proporciones siguientes:

- a) Agregados. 100 Kg.
- b) Emulsión asfáltica 19.5 a 24.0 litros
- c) Agua, inclusive la humedad de los agregados 11 litros

Cuando el mezclado se efectúe en mezcladoras rotativas de tambor, se cargará primero las cantidades requeridas de emulsión y agua para luego agregar uniforme y lentamente los agregados. El tambor deberá girar lentamente, mientras se cargan los materiales, y luego será operado a la velocidad normal de mezclado por unos 5 minutos, hasta que los agregados se hallen revestidos completa y uniformemente. El mezclado deberá continuar a velocidad lenta, hasta el momento de la descarga de la lechada al distribuidor.

La lechada deberá presentar una consistencia cremosa y un aspecto homogéneo en el momento de colocarla. Si hubiere evidencias de ruptura de la emulsión, antes de la distribución, la mezcla será rechazada.

Si hubiere necesidad de mezclar distintas fracciones de los agregados o agregar relleno mineral para conseguir la granulometría especificada, se deberá efectuar previamente la mezcla completa de estos agregados en seco, antes de introducirlos a la mezcladora.

Las mezcladoras de paletas para amasado deberán tener el equipo necesario de medición y control de los componentes de la lechada. La emulsión y el agua serán introducidas separadamente por medio de sendas bombas de desplazamiento, que permitan dosificar las cantidades a introducir. El dispositivo que introduce los agregados deberá estar sincronizado con la propulsión de la bomba para la emulsión.

Distribución y Curado.

La máquina distribuidora será autopropulsada y el suministro deberá ser continuo y uniforme para asegurar la colocación de la lechada en el ancho requerido y en un espesor uniforme. El espesor promedio será de aproximadamente 3 milímetros; en donde sea necesario, se emparejará la superficie con herramientas manuales.

En áreas pequeñas y de forma irregular, podrá distribuirse la lechada manualmente, a satisfacción del Fiscalizador.

La lechada distribuida sobre el pavimento deberá ser homogénea y uniforme, sin que se produzca separación de la emulsión y los agregados después de enfriada. El tiempo de curado de la lechada para permitir una circulación vehicular controlada, variará desde media hora en climas cálidos hasta unas cuatro horas en climas fríos.

En caso de necesitarse una compactación de la capa de lechada, el Fiscalizador podrá disponer el uso de un rodillo neumático, luego de que la lechada se haya curado por el tiempo que estime conveniente.

19.9. CONDICIONES PARA RECEPCIÓN DE PAVIMENTOS .-

19.9.1. Descripción

Esta especificación tiene por objetivo fijar los parámetros y las exigencias que deben cumplir los pavimentos nuevos o reconstruidos para proceder a su recepción, independientemente de los requisitos de calidad que deben haber cumplido las distintas capas de pavimento, las que aparecen recogidas para cada caso en los diferentes numerales relacionados con los ensayos y tolerancias. Para la recepción de pavimentos como tal se deberán cumplir criterios de confort y seguridad evaluados sobre la superficie terminada.

19.9.2. Definiciones

a- Criterio de confort.

Está relacionado con la regularidad superficial determinada por la puesta en obra de las capas de rodadura y también con diversos tipos de fallos o degradaciones y sus reparaciones (bacheos, sellados de grietas, etc.) cuando no están bien realizadas. Esta gama de irregularidades hace incómoda la rodadura, con vibraciones y dificultades para mantener la velocidad de marcha. Contribuye además al desgaste de los vehículos, incluidos los neumáticos. Para evaluar el confort se realizarán determinaciones del Índice de Regularidad Internacional (IRI).

b- Criterios de seguridad.

La microtextura o aspereza depende de la textura superficial de los agregados y del mortero bituminoso. Es muy importante para la adherencia entre neumático y pavimento y, por tanto, para la resistencia al deslizamiento en todas las circunstancias. Las irregularidades de este

tipo son siempre necesarias. Se evaluará determinando el coeficiente de rozamiento longitudinal con el Péndulo TRL (Británico) según la Norma ASTM E 303.

La macrotextura o rugosidad depende del tamaño máximo del agregado y de la composición de la mezcla, tratamiento superficial, sello, etc. La macrotextura es necesaria para una adecuada resistencia al deslizamiento a velocidad media y elevada con pavimento mojado. Se evaluará con el ensayo del círculo o mancha de arena.

405-10.03 Ensayos y tolerancias.

Las exigencias de calidad a cumplir para la recepción de los pavimentos son las mostradas en la Tabla 405-9.1. En carreteras interurbanas es importante alcanzar una microtextura áspera y una macrotextura rugosa.

OBJETIVO	PARAMETRO	EXIGENCIAS	PROCEDIMIENTOS PARA EVALUACION
Comodidad	Rugosidad (m/km)	Hormigón asfáltico Máx 2.5 IRI Tratamiento superficial Máx 4.0 IRI	Roadmeters o algún tipo de perfilómetro estático o dinámico.
Seguridad	Coeficiente rozamiento longitudinal Macrotextura	Mín 0,5 Mín 0,5mm	Péndulo TRL (Británico) Mancha de arena

Tabla 12_TABLA 405-9.1

Las mediciones de la rugosidad deberán realizarse a lo largo de los carriles exteriores de la vía. El coeficiente de rozamiento longitudinal y la macrotextura deberán evaluarse cada 500 metros de forma alternada en cada carril.