



ALCALDIA MUNICIPAL DEL DISTRITO CENTRAL  
DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y MOVILIDAD URBANA

PROYECTO:  
BACHEO PUNTUAL EN CALLE PRINCIPAL DEL SECTOR  
TEGUCIGALPA -3

UBICACIÓN: SECTOR TEGUCIGALPA -3

FONDOS: AMDC

EVALUÓ: ING. MIGUEL A. TILGUANT.

FECHA: JULIO 2011



PROYECTO:

BACHEO PUNTUAL EN CALLE PRINCIPAL DE SECTOR  
TEGUCIGALPA-3

UBICACIÓN: TEGUCIGALPA -3

# MEMORIA DESCRIPTIVA

La Alcaldía Municipal del Distrito Central, con el permanente propósito de mantener en el mejor estado posible la condición de la red vial de la Ciudad Capital, ha decidido sostener el esfuerzo realizado desde el año 2009, en el sentido de impulsar un programa integral de conservación vial, dirigido por su *Dirección de Infraestructura Vial y Movilidad Urbana*, con miras a rehabilitar, mejorar y dar mantenimiento a los principales ejes viales, vías conectoras de las ciudades de Tegucigalpa y Comayagüela, hasta donde los recursos financieros lo permitan. Es importante recordar que la red vial constituye un patrimonio de la ciudad de enorme valor económico y social, que sirve de forma directa y efectiva a los diferentes estratos de la sociedad capitalina.

Es por lo anterior que la AMDC ha decidido implementar durante el presente año un programa de **“Bacheo Puntual”**, en cada uno de los cinco sectores en que estimo conveniente dividir las ciudades de Tegucigalpa y Comayagüela para una mejor atención de este tipo de necesidades.

## I. EL PROYECTO

### 1.1 Generalidades

Dando continuidad al esfuerzo de la AMDC impulsado desde el año 2009, gran parte de los tramos de calles y avenidas que se pretenden atender con este programa corresponden a *corredores viales principales* de las ciudades de Tegucigalpa y Comayagüela, al igual que tramos estratégicos, como vías alternas y calles internas de colonias populosas o con una localización geográfica igualmente relevante o con un alto volumen de tráfico, para que las obras tengan el mayor rédito posible para la AMDC y los miles de usuarios de la complicada red vial capitalina.



Los objetivos primordiales perseguidos en este importante programa de inversiones para **“Bacheo Puntual”** será el de ejecutar obras de mantenimiento rutinario de calidad, que incluye la reparación de baches de relativo menor tamaño empleando mezcla asfáltica en caliente, así como el sostenimiento de los trabajos de mantenimiento periódico y rehabilitación realizados durante los años 2009 y 2010.

Otro propósito de este programa es evitar la desconcentración de los contratistas que ejecutan trabajos de mantenimiento periódico y rehabilitación en tramos de vías en condiciones malas y muy malas.

Los trabajos de **“Bacheo Puntual”** se realizarían en vías en condiciones Regular y Buena, para el sostenimiento de esta condición en ellas hasta que los resultados del “Estudio de Evaluación” indiquen una intervención diferente o de mayor inversión.

Adicionalmente con estos Frentes de Trabajo se atenderían las reposiciones de pavimentos asfálticos, durante las reparaciones de emergencia que realiza el SANAA en los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, posteta dad de esta institución. Estos costos se estarían computando como parte del balance financiero establecido en el Convenio interinstitucional AMDC / SANAA.

## 1.2 Breve Descripción y Ubicación del Proyecto

El Municipio del Distrito Central tiene al presente una población que sobrepasa el millón de habitantes; se encuentra localizada a una altura promedio de 900 – 1,000 metros sobre el nivel del mar. La ciudad de Tegucigalpa es el centro nacional de las actividades gubernamentales, administrativas, políticas, académicas y económicas y cada año se expande aceleradamente.

La red vial de la ciudad tiene un bajísimo *Nivel de Servicio*, rondando en muchos tramos con la *Capacidad vehicular* que equivale a *flujo forzado*, con el consiguiente perjuicio en altos costos de operación vehicular y sustanciales pérdidas de tiempo de los usuarios. La mayor parte de la red principal colectora está construida en forma radial, saliendo del Centro hacia las afueras de la ciudad, misma que presenta problemas de gestión del tráfico vehicular, con los consecuentes congestionamientos. Además, el drenaje de las calles es muy malo, en muchos sectores ha colapsado, teniendo las vías que actuar como grandes canales abiertos, lo que deriva en que las rodaduras se destruyan aceleradamente. Para agravar el panorama, la enorme mayoría de las calles capitalinas NO tienen una capa de Base como tal, ya que las carpetas asfálticas y otro tipo de rodaduras descansan en sub-bases de regular o mala calidad o bien directamente sobre el suelo natural o en el mejor de los casos con algún mejoramiento, lo que implica una bajísima capacidad de soporte y la consecuente tendencia a que las carpetas en especial, se fatiguen al poco tiempo de haber sido colocadas o *bachadas*; por lo anterior, muy comúnmente aparecen nuevos baches justo al lado de una zona reparada.

Para atender este último elemento la AMDC se ve en la necesidad de implementar continuamente programas de **“Bacheo Puntual”** de forma recurrente en las mismas vías. Esta situación se revertirá paulatinamente a medida que se implementen los trabajos para recuperación de vías.

La falta de seguimiento de un plan de desarrollo, la falta de construcción de una red vial clasificada con adecuados *Niveles de Servicio*, ha originado que varias de las calles residenciales de colonias y urbanizaciones sean utilizadas como vías de alivio o conectoras entre sectores, siendo sometidas a volúmenes de tráfico y cargas muy superiores a los del diseño previsto originalmente.

Las actividades de mantenimiento surgen como una imperiosa necesidad por las malas condiciones de operación para los vehículos y en especial para los buses de transporte público, recibiendo mayor atención la red de las rutas de transporte colectivo.

Para enfrentar integralmente esta difícil situación en forma racional y organizada, se ha dividido la ciudad en cinco grandes sectores ( T1, T2, T3 en Tegucigalpa y C1 y C2 en Comayagüela ), para asignar a los distintos Contratistas una zona específica de trabajo, a objeto de evitar excesivos acarreos, mayores congestionamientos y otros gastos extra. Estas cuadrillas realizarán aquellos trabajos puntuales que no pueden realizar las empresas contratadas para mantenimiento periódico y rehabilitaciones, pues implican atrasos, molestias y perjuicios localizados para el parque vehicular.



**Seguidamente el croquis de ubicación de cada uno de los sectores.**

# CANTIDADES DE OBRA



ALCALDIA MUNICIPAL DEL DISTRITO CENTRAL (A.M.D.C.)  
DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y MOVILIDAD URBANA



PRESUPUESTO POR ACTIVIDADES

PROYECTO: BACHEO EN CALLE PRINCIPAL DE SECTOR TEGUCIGALPA-3  
UBICACIÓN: TEGUCIGALPA-3  
FECHA: JULIO DEL 2011

| ITEM | ACTIVIDAD  | UNIDAD | CANT. OBRA | PRECIO | TOTAL |
|------|--|--------|------------|--------|-------|
| 1    | EXCAVACION PARA BACHES, INCLUYE ACARREO DE DESPERDICIO       | M3     | 85.00      |        |       |
| 2    | BASE TRITURADA   | M3     | 40.00      |        |       |
| 3    | MEZCLA ASFALTICA PARA BACHES                                 | TON    | 415.00     |        |       |
| 4    | ACCESORIOS DE SEGURIDAD VIAL (CHALECOS, CONOS, ROTULOS, ETC) | GLOBAL | 1.00       |        |       |
|      | SUB-TOTAL  |        |            |        |       |
|      | TOTAL  |        |            |        |       |

# CRONOGRAMA



ALCALDIA MUNICIPAL DEL DISTRITO CENTRAL  
 DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y MOVILIDAD URBANA  
 CRONOGRAMA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES



Nombre del Proyecto: BACHEO EN CALLE PRINCIPAL DEL SECTOR TEGUCIGALPA-3  
 Ubicación: TEGUCIGALPA -3

| DESCRIPCION  | MES1 |   |   |   | MES2 |   |   |   | MES3 |   |   |   | MES4 |   |   |   | MES5 |   |   |   |
|--|------|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|
|  | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 |
| EXCAVACION PARA BACHES, INCLUYE ACARREO DE DESPERDICIO       |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| BASE TRITURADA   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| MEZCLA ASFALTICA PARA BACHES                                 |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
| ACCESORIOS DE SEGURIDAD VIAL (CHALECOS, CONOS, ROTULOS, ETC) |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
|  |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |
|  |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |

TIEMPO DE DURACION DEL PROYECTO: TRES MESES

FOTOGRAFIAS

**IMÁGENES DE BACHES EN SECTOR TEGUCIGALPA-3**



Col. Jacaleapa.



Col. Kennedy



Col. Honduras.



Calle a Unitec.

CROQUIS





# ESPECIFICACIONES TECNICAS

## **1. EXCAVACION DE BACHES:**

### **A. DESCRIPCIÓN:**

Este trabajo consiste en el corte, excavación y retiro de materiales de un pavimento, en sectores delimitados convenientemente, donde el mismo presente fallas estructurales que afecten el tránsito y/o comprometan el período de servicio del mismo.

Se considera excavación de baches, aquellos que tengan una longitud menor de cinco metros (5 m) y un ancho menor de tres punto cinco metros (3.5 m). Los baches mayores de las dimensiones señaladas, se consideran como excavación común. La diferenciación entre un área de Excavación de Bache y de Excavación común está en función de la facilidad de utilización de mano de obra con herramientas y equipos manuales o de la utilización de equipo mecánico mayor respectivamente. La Supervisión del proyecto ha de señalar el encuadre respectivo.

Esta actividad se realizara en aquellas áreas definidas, marcadas en conjunto con el Contratista y ordenadas por el Supervisor.

### **B. MATERIALES:**

#### **B.1 Materiales Excavados Reutilizados:**

Todos los materiales removidos y aptos, producto de las excavaciones de baches, deben ser almacenados para ser reutilizados en el relleno de baches. Éstos deben ser aplicados en el mismo lugar de excavación, o bien en el o los lugares de la obra indicados en los planos del proyecto o señalados por la Supervisión.

#### **B.2 Materiales De Reposición:**

Cuando la especificación complementaria así lo indique o bien lo ordene la Supervisión, la excavación de baches se debe rellenar con material estabilizado, el que debe cumplir, según corresponda, con las especificaciones generales: **“Estabilizados Granulares para Bases y Sub bases”**; **“Materiales Tratados o Estabilizados con Cemento Pórtland para Bases y Sub bases “o “Materiales Tratados o Estabilizados con Cal“**.

Por lo anterior expuesto el Contratista deberá contar con la disponibilidad de estos Materiales de Reposición para la reducción de espesores en Concreto Asfáltico o Relleno de sub-excavaciones.

### **C. REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS:**

#### **C.1 Equipos:**

El Contratista debe disponer, en obra, de los equipos necesarios, en número y calidad tal que permitan el cumplimiento de los trabajos en la forma especificada, ser adecuados a los trabajos que deben realizarse, encontrarse en muy buen estado de funcionamiento. Todos los equipos y herramientas que el Contratista proponga emplear, deben haber sido aprobados por la Supervisión de los trabajos.

### **C.2 Señalización:**

Durante la ejecución de esta actividad, el Contratista debe proveer la señalización del tipo preventivo y regulatoria necesaria para brindar seguridad a los usuarios de la vía. La cantidad de señales debe estar en función de los frentes de trabajo desplegados diariamente a lo largo de la vía y las características de las mismas deben corresponder a las indicadas en las especificaciones de señalamiento correspondientes, cualquier accidente ocurrido en la vía o problema derivado de la falta o insuficiencia del señalamiento ha de ser considerado responsabilidad exclusiva del Contratista.

Las medidas de seguridad podrían considerar el uso de cuñas radiales, publicaciones en periódicos, así como agentes de la policía de tránsito; como en el caso cuando se presente la necesidad de cerrar totalmente el uso de una vía.

### **C.3 Procedimiento de Trabajo:**

La Supervisión será la responsable de la definición de las áreas de bache entregándole el proyecto al contratista una vez que haya marcado (con la colaboración del contratista) el perímetro de los baches a reparar o trabajar.

Con esto el contratista empezara con el ranurado en las áreas definidas por el supervisor.

Luego empezara con la excavación del bache hasta la profundidad que defina el inspector en el campo.

Cuando el bache se realice en un pavimento que presente como capa de rodamiento una mezcla asfáltica, debe realizarse el corte mediante **aserrado** (utilizando equipo especializado para esta actividad). El mismo debe realizarse como mínimo en todo el espesor de la capa asfáltica. Cuando se trate de capa de rodamiento integrada por tratamiento bituminoso superficial, el corte se debe realizar mediante aserrado o, según lo apruebe la Supervisión.

Los depósitos de materiales que se retiren de los baches, deben tener apariencia ordenada y no dar lugar a perjuicios en propiedades vecinas ni alterar el medio ambiente y el paisaje.

Las excavaciones que se realicen y no se alcancen a rellenar durante una jornada diurna, deben señalarse convenientemente para canalizar el tránsito. Deben además estar provistas de drenajes que eviten la acumulación de agua en las mismas.

### **C.4 Condiciones para la Recepción:**

Los trabajos pueden ser aceptados cuando satisfagan, todas las prescripciones contractuales del proyecto y órdenes de la Supervisión.

## **D. MÉTODO DE MEDICIÓN:**

La excavación de baches se medirá en metros cúbicos excavados, removidos y trasladado a zonas de depósito autorizadas. La medición se realizará en el sitio original del bache, calculando el volumen de las cajas que se hayan excavado por debajo de la superficie del pavimento existente.

Los volúmenes excavados en exceso sobre lo indicado en los planos o lo autorizado por la Supervisión, no se medirán ni recibirán pago alguno.

**E. FORMA DE PAGO:**

Los trabajos aprobados medidos en la forma especificada serán pagados al precio de contrato para el ítem o sub. ítem respectivo. Dicho precio será la compensación por todo trabajo de excavación no pagado en otro ítem del contrato; por la carga y descarga del producto de las excavaciones, por el transporte de los materiales excavados; por la conformación y perfilado del fondo por la conservación de las obras y cualquier otro trabajo o insumo requerido para la terminación de los trabajos en la forma especificada.

**2. BASE TRITURADA**

**A. DESCRIPCION.**

La capa de base de agregado triturado consistirá de piedra o grava triturada, de un espesor compactado después de terminado, como indican los planos o como lo especifique el Supervisor.

**B. MATERIALES.**

Los agregados consistirán de grava o de piedra triturada.- La piedra consistirá de roca tenaz durable, libre de textura pizarrosa y/o Grava.- La grava consistirá de partículas tenaces, duras, durables e impermeables, podrá ser triturada o sin triturar como se requiera, completamente lavada para quitar las impurezas antes de ser cargada.

Todos los materiales para producir la capa de base reunirán los siguientes requisitos físicos de calidad.

Requisitos Físicos

|  | Piedra | Grava | Grava sin triturar |
|--|--------|-------|--------------------|
| Ensayo de Sulfato de sodio máximo % de pérdida, por peso en 5 ciclos, Método T-104 AASHTO  | 10     | 10    | 10                 |
| Ensayo de desgaste, los Ángeles Máximo, según método T -96, AASHTO en material superficialmente seco % de la pérdida por peso a 500 revoluciones, granulometría A, B y C | 40     | 40    | 40                 |
| Partículas delgadas y alargadas (ver nota 1)   | 5      | 5     | 5                  |

|  |     |     |     |
|--|-----|-----|-----|
| Perdida por lavado, % por peso (Máximo),<br>Método T -11 AASHTO (ver nota 2) | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Fragmentos triturados (Mínimo)   |     |     |     |
| % peso, Tamaño Individual  |     | 85  |     |
| % peso, Tamaños Combinados (ver nota 3)                                      |     | 35  |     |

Nota (1) Como se determina en una muestra que representa el material retenido en el cedazo de malla cuadrada de 1 pulgada.- Cualquier fragmento que tenga un espesor medio menor de 1/5 de la dimensión mayor se considerara como partícula delgada y alargada.

Nota (2) Con excepción de que se usar el cedazo No. 100 Y el tamaño de la muestra que se pruebe deberá pesar entre 50 libras y 100 libras dependiendo en el tamaño del agregado que se este probando.

Nota (3) Trituración artificial de la grava con todos los fragmentos que tengan por lo menos 1 cara resultante por fractura, la grava mellada no se considerar como fragmentos triturados.

El agregado fino provendrá del cernido que se obtenga de la trituración de la grava o piedra y se combinará con el agregado grueso para obtener una graduación de acuerdo a los siguientes requisitos según los métodos de la AASHTO T -11 y T -12:

| Tamiz (Cedazo) | Porcentaje en. Peso que pasa por el cedazo de malla Cuadrada. |
|----------------|---|
| 1"             | 100   |
| 3/4"           | 85 -100   |
| 3/8"           | 50 -85  |
| 4              | 35 -65  |
| 8              | 30-50   |
| 40             | 15-30   |
| 200            | 3-10  |

Para la grava triturada, el 50% por peso de la porción retenida en el Cedazo No. 4 deber tener por lo menos dos caras fracturadas.

El índice de plasticidad no ser mayor de 6 y el limite liquido no mayor de 25.

El porcentaje del material que pase el tamiz No. 200 no debe ser mayor al 50 % del material que pase el tamiz No. 40.

El valor "Equivalente de arena" deber ser mayor a 35. El valor soporte (CBR) del material determinado mediante el ensayo AASHTO T -193, usando el m,todo AASHTO T - 180, para compactar las muestras, no deberán ser en ningún caso menor de 80.

El agregado grueso deber tener un porcentaje de desgaste no mayor de 40, según se determina en la prueba Los Ángeles (AASHTO T -96).

Todas las características anteriores las deber cumplir el material después de haber sido colocado y compactado en obra y así lo verificar la supervisión; es decir que esas serán sus cualidades remanentes y el contratista tomar para ello las provisiones necesarias.

### **C. REQUISITOS GENERALES.**

- (a) Plantillas para Bombeo, Reglas y Cordeles.- El Contratista proveerá y usará plantillas aprobadas del largo requerido y recortadas al bombeo especificado para la superficie terminada de la capa de base, para comprobar el bombeo y la conformación de la superficie.- Estas deberán ser equipadas con pies metálicos verticales en los extremos o de otra manera que sean aprobadas, de modo que la cara inferior de la plantilla quede a la altura de la superficie del agregado suelto.- Se proveerá por lo menos de 3 de estas plantillas, las que se usarán a intervalos de no más de 10 metros.

El Contratista también proveerá y usará reglas aprobadas de 5 metros de largo para comprobar las irregularidades longitudinales en la superficie de la capa de base, excepto que podría usarse reglas de 3 metros en las curvas verticales.

Se proveerán y colocaran cordeles en cada extremo de la calzada al nivel de la superficie del agregado suelto, a lo largo de los bordes de la capa de base requerida.

- (b) Requisitos Varios.- Las áreas de la capa de base inaccesibles a las aplanadoras deberán compactarse satisfactoriamente por medio de pisones aprobados.

Si en cualquier momento el material de la sub-rasante se entremezclara con el material de la capa de base, el Contratista, a su costo, cavará y retirará el material mezclado, explanará y recompactará la sub-rasante y reemplazará los materiales que se hayan quitado con material limpio, el que deberá compactar satisfactoriamente.

El Contratista no deberá transportar cargas pesadas sobre esta capa de base.- Las huellas o material desplazado por el tráfico o equipo o cualquier daño causado por el Contratista antes de la aceptación final del pavimento se reparara satisfactoriamente a costo del Contratista.

### **D. METODOS DE CONSTRUCCION.**

- (a) *Esparcido del Material para Capa de Base.*- El material se deberá esparcir uniformemente sobre la sub-rasante previamente acondicionada, la base se colocará por medio de cajas esparcidoras aprobadas, o directamente desde los camiones cuando el material sea satisfactoriamente manipulado, o mediante otro dispositivo para distribuir el material al espesor requerido en todo el ancho de la capa de base, salvo especificación contraria para construcción en anchos parciales.- Se añadirá agua como ordene el Supervisor.- Todo el material segregado deber ser quitado y reemplazado con material bien graduado. No se deberá colocar el material en más de un día promedio de trabajo por delante de la compactación.

Después que el material ha sido colocado y esparcido deber ser explanado y conformado a las líneas, niveles y secciones transversales requeridas, luego se comprobar con las plantillas y reglas, y se corregir n todas las irregularidades.

- (b) *Compactación.*- La capa de base se colocará y compactará a una densidad no menor del ciento (100) por ciento del máximo de la densidad seca determinada por la prueba AASHTO T-180 (Proctor modificado) Método D.-La capa base se compactará con aplanadoras apropiadas y como lo ordene el Ingeniero Supervisor. Cuando se utilicen tramos continuos y no como rellenos para la reparación de baches.

La base compactada deber cubrir todo el ancho de la sección transversal tipo como se indica en los planos y/o la sección completa del bache como lo indique la supervisión.

El cilindrado debe comenzar en los bordes y avanzar hacia el centro, con excepción de las curvas peraltadas, donde el cilindrado deberá comenzar en el lado bajo y avanzar hacia el lado alto.- El cilindrado deber hacerse paralelamente al eje de la calzada, traslapando la huella en cada pasada sucesiva y cubriendo enteramente toda la superficie con las ruedas traseras, continuando así hasta que el material no se desplace ni ondule por delante de las ruedas de la aplanadora.- Durante el avance del trabajo, el Supervisor inspeccionará el material en cuanto a tiempo, condiciones, contenido de humedad y densidades; y podrá indicar el sitio para su colocación. en el terraplén.- La compactación de cada capa deberá complementarse tanto al ancho como longitudinalmente antes de iniciar la colocación de la siguiente capa.- La cantidad de material que se este colocando no deber exceder la capacidad del equipo de compactación.- El Supervisor hará la determinación de densidad y humedad "in situ" y aprobará la compactación y contenido de humedad de cada capa.- La distribución de los materiales ser tal que el material compactado este libre de material laminado suelto, cavidades, huellas u otras imperfecciones.- A base de los resultados no satisfactorios de las pruebas para densidad y humedad "in situ" el Supervisor exigirá al Contratista hacer cambios del sistema de trabajo que sean necesarios para obtener los valores especificados de la densidad y humedad.

Para facilitar la compactación y desagüe del terraplén durante su acondicionamiento, el Contratista deber mantener suficientes niveladoras de cuchilla u otro equipo aprobado para mantener el terraplén liso, libre de huellas.

Durante la construcción de la base, las capas se colocaran aproximadamente paralelas a la superficie de la sub-rasante terminada.- Cualquier tramo que en opinión del Supervisor haya sufrido desplazamiento o resultare inestable será reconstruido a costo del contratista antes de la aceptación de supervisión.

- (c) *Espesor de las capas.*- El material para base, se colocara en capas sucesivas horizontales de espesor suelto, en todo el ancho del terraplén, o según lo indique el Ingeniero Supervisor.

- (d) *Contenido de Humedad.*- El material en las capas no se deberá compactar cuando el contenido de humedad sea mas de dos (2) puntos de porcentaje en exceso o tres puntos de porcentaje por debajo del contenido de humedad optimo, con excepción de los materiales sin cohesión, para los que no se pueda obtener un punto óptimo de humedad y los que puedan ser compactados mientras contengan suficiente agua para la lubricación de las partículas y que permitan la debida compactación.- Si el material esta demasiado húmedo o demasiado seco, el trabajo de compactación en todas las partes del terraplén así afectado, se demorará hasta que el material haya sido secado o regado como sea necesario, hasta que la densidad de compactación y contenido de humedad reúnan los requisitos aquí especificados.- Se requerirá un contenido de humedad uniforme en toda la capa para la clase de material en uso; se deber humedecer o secar y hacer el manipuleo consiguiente del material, si es necesario, para conseguir el resultado deseado.

El riego se deberá hacer con un camión regador, distribuidores a presiones, u otro equipo que distribuya el agua eficientemente, todo como apruebe la Supervisión.- Se deber disponer en todo tiempo del suficiente equipo que provea la cantidad de agua requerida.- Por la provisión y aplicación del agua no se hará pago directo y su costo se considerar como incluido en otros ítems pagados de contrato, los que constituirán compensación completa por la provisión de todos los materiales, mano de obra, equipo y herramientas necesarias para obtener, transportar y aplicar el agua de riego.

- (e) *Pruebas de Densidad en Sitio.*- La prueba de los materiales para densidad en sitio se hará por los métodos que el Ingeniero Supervisor estime más apropiados, excepto que en caso de cualquier desacuerdo o donde sea impracticable nivelar perfectamente el lugar de la prueba, esta se hará de acuerdo con el método de cono de arena, AASHTO.- Designación: T 147, usando plancha con un hueco de seis (6) pulgadas y haciendo el hueco en una profundidad igual al espesor de la capa que se está probando.

Cuando la superficie no se pueda nivelar perfectamente, deberá usarse el método de doble cono de arena, en el cual se determina el espacio vacío entre la cara inferior de la plancha y la superficie desigual del terreno, con anterioridad a la prueba de hueco en la capa compactada.

- (f) *Comprobación de la Superficie de la Capa de Base.*- Después de que la capa haya sido terminada como se ha especificado, se comprobara la superficie con plantillas y reglas aprobadas.- Cualquier irregularidad de la superficie que exceda de un centímetro será corregida a satisfacción del Supervisor, escarificando la superficie y aumentando o quitando material como se requiera, después de lo cual se aplanar toda el área, incluyendo la superficie adyacente, hasta que la capa de base quede satisfactoriamente compactada.
- (g) *Comprobación del Espesor de la Capa de Base Terminada.*- El contratista no podrá exigir pago correspondiente a un mayor espesor de capa de base al señalado en los planos.- Durante el avance del trabajo, el Supervisor verificará el espesor de la capa de

base y el trabajo insatisfactorio deber ser reparado, reemplazado o corregido a costo del Contratista.

Cuando las mediciones indiquen una deficiencia no mayor del centímetro en el espesor se considerará la capa de base de espesor satisfactorio.- Cualquier capa de base con mayor deficiencia de 1 centímetro de espesor especificado deberá ser corregida satisfactoriamente a costo del Contratista.- Todo los huecos para las pruebas el Contratista a su costo los volverá a llenar con material aceptable y compactará satisfactoriamente.

## **E. BASE DE PAGO.**

Se medirá la capa de base en metros cúbicos ( $M^3$ ), puestos en obra y compactados y se hará el cálculo multiplicando el área designada sobre la que se ha colocado la capa de base por el espesor indicado en los planos o los indicados por el Supervisor en el caso de los baches.- Cualquier material de capa de base que se use para rellenar las depresiones en la sub-rasante o Sub-Base no será medido para su pago.

Los metros cúbicos de capa de base así medidos, no serán incluidos para pago bajo ninguna otra clase de excavación.

Este trabajo se pagará al precio unitario de contrato por metro cúbico para capa de base de agregado triturado completa en su lugar, precio que incluirá todos los materiales, equipo herramientas, mano de obra, y demás imprevistos para su terminación, incluyendo su acarreo, así como las pruebas de espesor de la capa de base como se ha estipulado.

## **3. CONCRETOS ASFÁLTICOS EN CALIENTE**

### **A. DESCRIPCIÓN:**

#### **A.1 ALCANCE DE LOS TRABAJOS:**

La presente especificación establece los requisitos que deben reunir los concretos asfálticos elaborados y colocados en caliente, de aplicación en bases y capa de rodamiento.

La ejecución de concretos asfálticos en caliente incluyen las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

#### **A.2 DEFINICIONES:**

Se define como Concreto Asfáltico en Caliente a la combinación de un ligante asfáltico, áridos, cal, polvo mineral y, eventualmente aditivos tales como mejoradores de adherencia (afinidad). Esta mezcla es tal que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica el uso de plantas

asfálticas estacionarias, donde se procede a calentar el ligante y los áridos (excepto, la cal hidratada y otro polvo mineral de aporte que se emplee) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

En la dosificación, elaboración, colocación y compactación de una mezcla asfáltica, se pretenden obtener las siguientes propiedades:

- Estabilidad.
- Durabilidad.
- Flexibilidad.
- Resistencia a la fatiga.
- Adherencia neumático – pavimento (propiedades antiderrapantes).
- Trabajabilidad.
- Impermeabilidad.
- Resistencia a las deformaciones permanentes.
- Resistencia al deterioro por el agua.
- Economía.

Algunas de las mismas deben ser adecuadamente compatibilizadas en aras de obtener un justo equilibrio en los resultados obtenidos.

A los efectos de producir mejoras en varias de las propiedades citadas precedentemente, es obligatorio el empleo de cal hidratada como filler de aporte.

### A.3 Terminología Técnica:

| <b>Término</b>                              | <b>Definición</b>   |
|---|---|
| <b>Agregado Pétreo Triturado</b>            | Es el producto de trituración de roca sana  |
| <b>Agregado Pétreo Fino de Trituración:</b> | Se denomina así a la fracción del Agregado Pétreo de Trituración que pasa el tamiz de 2.36 mm (Nº 8).   |
| <b>Fracción:</b>                            | Se denomina de esta manera a las distintas composiciones granulométricas del Agregado Pétreo Triturado, cada una de las cuales están definidas por una granulometría característica.  |
| <b>Muestra de Referencia</b>                | Muestra de material remitida por el productor y en base a la cual se realizan las dosificaciones de las respectivas mezclas asfálticas. Esta muestra debe ser representativa del producto que entrega el productor durante todo el desarrollo del contrato, admitiéndose variaciones en sus características, dentro de las tolerancias que se indican en las especificaciones que integran el contrato. |
| <b>Lote / Sub lote</b>                      | Fracción en que se divide la mezcla colocada en la carretera a los efectos de aplicar los criterios de aceptación o rechazo.  |

## B. REQUISITOS DE LOS MATERIALES:

### B.1 AGREGADOS PÉTREOS:

Los agregados pétreos que se empleen se indican en la especificación complementaria a la presente. Los agregados deben cumplir con los requerimientos indicados en las especificaciones generales “**Agregados Pétreos para Concretos Asfálticos**” y “**Rellenos Minerales**”.

## B.2 GRADUACIÓN GRANULOMÉTRICA DE LA MEZCLA DE AGREGADOS:

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral de recuperación o aportación), debe estar comprendida dentro de alguno de los husos granulométricos indicados en la tabla N° 01.

La especificación complementaria a la presente, indica el tipo de mezcla de agregados que se aplica a las capas de mezclas asfálticas que define el proyecto. Cuando se utilicen agregados de diferentes fuentes con una diferencia en el peso específico de más de 0.20 Kg/dm<sup>3</sup>, la granulometría de la fórmula de trabajo debe calcularse en volumen en lugar de en peso.

| Tabla N° 01 HUSOS GRANULOMÉTRICOS |                                |             |                          |             |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| Tamices                           | % en peso de material que pasa |             |                          |             |
|                                   | Mezclas densas (*)             |             | Mezclas semi densas (**) |             |
|                                   | Mezcla gruesa                  | Mezcla fina | Mezcla gruesa            | Mezcla fina |
| 25 mm (1")                        | 100                            |             | 100                      |             |
| 19 mm (¾")                        | 80 - 95                        | 100         | 80 - 95                  | 100         |
| 12.5 mm (½")                      | 65 - 80                        | 85 - 100    | 64 - 79                  | 80 - 95     |
| 9.5 mm (3/8")                     | 55 - 70                        | 70 - 90     | 50 - 66                  | 70 - 90     |
| 4.75 mm (N° 4)                    | 44 - 59                        | 50 - 70     | 35 - 50                  | 35 - 50     |
| 2.36 mm (N° 8)                    | 31 - 46                        | 35 - 50     | 24 - 38                  | 24 - 38     |
| 600 µm (N° 30)                    | 16 - 27                        | 18 - 29     | 11 - 21                  | 11 - 21     |
| 300 µm (N° 50)                    | 11 - 20                        | 13 - 23     | 7 - 15                   | 7 - 15      |
| 150 µm (N° 100)                   | 6 - 12                         | 8 - 16      | 5 - 10                   | 5 - 10      |
| 75 µm (N° 200)                    | 4 - 8                          | 4 - 8       | 3 - 7                    | 3 - 7       |

## B.3 CEMENTO ASFÁLTICO:

El cemento asfáltico que se emplee en la mezcla, debe ser del tipo indicado en la especificación complementaria a la presente. El cemento asfáltico debe cumplir con los requerimientos indicados en la especificación general “Cemento Asfáltico Convencional para Uso Vial” o “Cemento Asfáltico Modificado para Uso Vial”, según corresponda.

## B.4 TIPOS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS Y ÁMBITO DE APLICACIÓN:

El tipo de mezcla asfáltica en caliente a emplear en función del tipo y del espesor de la capa que ocupe en el pavimento, se define en la **especificación complementaria** a la presente y, corresponde a las aplicaciones que se indican en la tabla N° 02.

| Tabla N° 02 APLICACIONES DE LAS DIFERENTES MEZCLAS ASFÁLTICAS |              |                |
|---|--------------|----------------|
| Tipo de capa  | Espesor (cm) | Tipo de mezcla |
| Rodamiento y capa intermedia                                  | 5 - 6        | (gruesa)       |
|   | 3 - 5        | (fina)         |
| Hombros y revestimiento de taludes                            | 3 - 5        | (fina)         |
| Bacheos con mezcla fina                                       | 3 - 5        | (fina)         |
| Bacheos con mezcla gruesa                                     | 5 ó más      | (gruesa)       |

## C. REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS:

### C.1 DOSIFICACIÓN DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS:

Los criterios para la dosificación de las mezclas asfálticas se indican en la Tabla N° 03.

| Tabla N° 03 REQUISITOS DE DOSIFICACIÓN DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS   |  |  |
|--|--|--|
| Parámetro  |  | Exigencia  |
| Ensayo Marshall<br>ASTM D 1559<br>AASHTO T 245   | N° golpes por cara (*)                                 | 75 para tránsito pesado (ESAL > 10 <sup>6</sup> ) (1)<br>50 para tránsito pesado (ESAL < 10 <sup>6</sup> )             |
|  | Estabilidad (Kg)                                       | > 900 (1,800 lbs) para 75 golpes<br>> 600 (1,200 lbs) para 50 golpes   |
|  | Índice de flujo  | 2 a 4 mm (8 a 16/100 pulgadas) (ESAL < 10 <sup>6</sup> )<br>2 a 3.5 mm (8 a 14/100 pulgadas) (ESAL > 10 <sup>6</sup> ) |
|  | Relación Estabilidad - Flujo (Kg/cm)                   | 1,900 – 4,000 (10,600 a 22,400 lbs/pulgada)  |
|  | Porcentaje de Vacíos de aire en la mezcla              | 3 - 5  |
|  | Porcentaje de Vacíos del Agregado Mineral (VAM)        | ≥ 14 (concreto asfáltico grueso)<br>≥ 15 (concreto asfáltico fino)   |
|  | Porcentaje Relación Betún-Vacíos                       | 68 – 78 capa de rodamiento<br>70 - 80 capas intermedia y de base   |
|  | Temperatura de compactación de las briquetas Marshall. | Correspondiente a una viscosidad del cemento asfáltico comprendida entre 280 ± 30 Centi Poises                         |
| Porcentaje de Resistencia Conservada mediante el ensayo de Tracción Indirecta, según método incorporado en "Anexo II" o bien el Método de Lottman modificado (AASHTO T-283)  |  | ≥ 80   |
| Porcentaje de Árido Fino zarandeado (no triturado) en mezcla.  |  | 0 (cero) en capa de rodamiento<br>≤ 8 en capas de base / hombros   |
| <b>Porcentaje mínimo Cal Hidratada en peso sobre mezcla</b>  |  | <b>(uno) 1.0</b>   |
| Relación en peso pasante tamiz 74 μmm / Asfalto efectivo (Relación filler – asfalto)   |  | 0.8 - 1.3  |
| Proporciones máximas de filler en la mezcla:<br>Mezclas con ligantes convencionales: relación entre la concentración volumétrica y crítica (ver anexo para su determinación) |  | Cv / Cs < 1.0  |

(\*) El número de golpes por cara se define en la Especificación Técnica Complementaria.

(1) ESAL Equivalent Standard

Axe Load – (Número de tránsito equivalente en efecto destructivo a un eje de 8.16 toneladas métricas)

El relleno mineral debe consistir en polvo de trituración de roca o grava, mezclado con cal hidratada como polvo mineral de aportación. La proporción de cal debe estar comprendida entre uno y dos por ciento (1 % y 2 %) del peso total de los agregados pétreos que integren la mezcla asfáltica. En caso de no existir en el mercado cal hidratada, se puede utilizar como filler cemento portland tipo I. La granulometría del relleno mineral total debe pasar en su totalidad por el tamiz 600 μm (N° 30) y al menos un setenta por ciento debe pasar por el tamiz de 75 μm (N° 200).

### C.2 CRITERIOS DE DOSIFICACIÓN:

El orden establecido en la tabla N° 04 debe aplicarse en la interpretación de los resultados del ensayo Marshall:

| Tabla N° 04 CRITERIOS DE DOSIFICACIÓN DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS – PROCEDIMIENTO MARSHALL |  |
|--|--|
| Secuencia  | Descripción  |
| 1°   | Estimar el porcentaje de cemento asfáltico para aproximadamente 4 % de vacíos de aire.   |
| 2°   | Verificar que el contenido de ligante resultante del paso anterior, intercepte la curva de VAM - % asfalto en su rama descendente y próxima al valor mínimo, pero sin estar en éste. |
| 3°   | Verificar que se cumpla el requerimiento de % de relación betún vacíos.  |
| 4°   | Verificar que se cumplan los restantes parámetros exigidos tales como: estabilidad, índice de flujo y relación estabilidad - flujo.  |

Para condiciones especiales de aplicación de las mezclas asfálticas, los criterios de dosificación pueden encontrarse indicados en la **Especificación Técnica Complementaria**.

### C.3 FÓRMULA DE TRABAJO:

El Contratista debe presentar a la Supervisión, la fórmula de obra que propone emplear para cada mezcla asfáltica. Debe adjuntar todos los resultados que expresen el cumplimiento de los requisitos indicados en el apartado 3.1.- **Requisitos para la Dosificación de las Mezclas Asfálticas**. Además, debe haber realizado las **pruebas de producción en el proceso de mezclado en planta**, adjuntando los respectivos resultados.

La fabricación y colocación de las respectivas mezclas no se debe iniciar hasta que la Supervisión haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo.

El Contratista debe suministrar a la Supervisión, con suficiente antelación al inicio de los trabajos de pavimentación, muestras representativas de los agregados, filler y cemento asfáltico que propone emplear. La supervisión debe verificar la o las fórmulas de trabajo propuestas por el Contratista, las que para su aprobación deben cumplir con todos los requisitos establecidos para cada mezcla.

La fórmula debe cumplirse durante todo el proceso constructivo de la obra. Este concepto tiene vigencia siempre que se mantengan las características de los materiales que componen la mezcla. Toda vez que cambie alguno de los materiales que la integran o se excedan sus tolerancias de calidad, su composición debe ser reformulada. Por lo tanto, **debe excluirse el concepto de “fórmula de obra única e inamovible”**. La fórmula debe incluir como mínimo, las características que se indican en la Tabla N° 05:

| Tabla N° 05 REQUISITOS QUE DEBE REUNIR LA FÓRMULA DE OBRA |  |
|---|--|
| Parámetro   | Información que debe ser consignada  |
| Áridos y rellenos minerales                               | Identificación, características y proporción de cada fracción del árido y rellenos minerales (filler) en la alimentación (plantas Tambor Secador Mezclador) y, en su caso, después de su clasificación |

En la alimentación (plantas Tambor Secador Mezclador) y, en su caso, después de su clasificación

| Tabla N° 05 REQUISITOS QUE DEBE REUNIR LA FÓRMULA DE OBRA |  |
|---|--|
| Parámetro   | Información que debe ser consignada  |
|   | en caliente (plantas discontinuas o por bachadas).<br><b>Granulometría de los áridos</b> combinados incluido el o los rellenos minerales.<br><b>Concentración crítica de rellenos minerales.</b><br><b>Densidad relativa, densidad aparente y absorción de agua</b> de los agregados empleados en la mezcla.   |
| <b>Ligante asfáltico y aditivos</b>                       | <b>Identificación, características y proporción</b> en la mezcla respecto del peso total de los áridos incluido el o los rellenos minerales y el cemento asfáltico.<br><b>Índice de envejecimiento</b> obtenido como cociente de viscosidades absolutas a 60 °C (140 °F) entre el cemento asfáltico envejecido y el virgen.<br>Recuperación elástica torsional en los asfaltos modificados con polímeros.<br>Características del ligante recuperado de la mezcla producida. (procedimiento Abson o reflux)<br><b>Denominación, características y proporción de aditivos.</b> (este último respecto del peso de cemento asfáltico). |
| <b>Características de la mezcla.</b>                      | Resultados del proceso de dosificación según el procedimiento Marshall y las exigencias establecidas para la mezcla.<br>Resultados de los ensayos establecidos para la mezcla con el dosaje de cemento asfáltico adoptado.   |
| <b>Producción de la mezcla</b>                            | Resultados de los parámetros que definen la mezcla, obtenidos a partir de la mezcla elaborada en la planta asfáltica.<br>Tiempos establecidos para la mezcla de áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el cemento asfáltico.  |
| <b>Temperaturas de la mezcla</b>                          | Temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante.<br>Rango de temperatura, dentro del cual se efectuará la mezcla.<br>La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.<br>La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.  |

## C.4 TOLERANCIAS ADMISIBLES PARA LA PRODUCCIÓN DE LAS MEZCLAS:

### C.4.1.- Tolerancias Granulométricas Durante la Producción de las Mezclas:

Las tolerancias admisibles en más ó en menos durante la producción, respecto a la granulometría de la fórmula de trabajo vigente, deben ajustarse a las indicadas en la tabla N° 06.

| Tabla N° 06 TOLERANCIAS GRANULOMÉTRICAS DE LA MEZCLA DE ÁRIDOS |                 |                   |                  |                   |                  |                  |                   |                   |                    |                   |
|--|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Tamices  | 19 mm<br>(3/4") | 12.5 mm<br>(1/2") | 9.5 mm<br>(3/8") | 6.35 mm<br>(1/4") | 4.8 mm<br>(N° 4) | 2.36mm<br>(N° 8) | 600 µm<br>(N° 30) | 300 µm<br>(N° 50) | 150 µm<br>(N° 100) | 75 µm<br>(N° 200) |
| Tolerancia   | ± 4 %           |                   |                  |                   | ± 3 %            |                  | ± 2 %             |                   |                    |                   |

### C.4.2.- Tolerancias en el Contenido de Cemento Asfáltico Durante la Producción de las Mezclas:

La tolerancia admisible en más ó en menos durante la producción en el contenido de cemento asfáltico de la mezcla, no debe exceder de 0.25 % respecto de la fórmula de trabajo vigente.

### C.4.3.- Tolerancia en la Temperatura de Elaboración de las Mezclas:

La tolerancia admisible en más ó en menos para la mezcla elaborada y a la salida de la planta asfáltica, no debe exceder de  $\pm 10$  °C.

Cuando la mezcla se produce en plantas discontinuas por pastones, los agregados deben pesarse con precisión en las proporciones indicadas para producir un determinado peso de pastón. La temperatura del agregado al momento de introducción en el mezclador debe ser determinada por el Contratista, con una tolerancia de  $\pm 15$  °C. En ningún caso la temperatura de la mezcla excederá la máxima temperatura recomendada por el fabricante o proveedor del cemento asfáltico (normalmente 175 °C).

## C.5 CONDICIONES DE ACOPIO DE LOS MATERIALES:

### C.5.1.- Acopio de Agregados Pétreos:

Los requisitos que deben cumplir los áridos para el aprovisionamiento y acopio son los que se establecen en la tabla N° 07.

| Tabla N° 07 REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ACOPIO DE ÁRIDOS |  |
|---|--|
| Característica  | Requisitos   |
| Procedencia de los agregados  | Pueden ser naturales o artificiales, siempre que cumplan las exigencias establecidas en la especificación técnica complementaria.<br>Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se debe proceder a su acopio por separado hasta confirmar su aceptabilidad. De la misma forma se debe proceder cuando se autorice el cambio de procedencia o cambio de frente de explotación.  |
| Número de fracciones  | El mínimo de fracciones diferenciadas debe ser de tres (3) para plantas discontinuas y de cuatro (4) para plantas tambor secador mezclador, con independencia del huso granulométrico empleado para la mezcla. Se excluye de estas fracciones diferenciadas el relleno mineral (filler) de aporte.<br>Los respectivos pies de taludes de distintas fracciones deben mantenerse en todo momento separadas en no menos de tres (3) metros.<br>Cuando se emplee en la elaboración de la mezcla, plantas asfálticas del tipo tambor secador mezclador, es obligatorio <b>separar los agregados pétreos gruesos</b> en acopio en fracciones en los que los tamaños máximos y mínimos no superen una relación de 2.5 a 1.0.  |
| Área de acopio  | Los lugares destinados al acopio de los agregados pétreos deben presentar una superficie de apoyo libre de suelo vegetal y de cualquier otra materia extraña (desechos, elementos metálicos, escombros, etc.) que pudiera contaminar las distintas fracciones acopiadas.<br>El área de los planteles de acopio debe estar limpia, uniforme, relativamente plana y con desagües adecuados. Es obligatoria la determinación del contenido de humedad de los áridos como mínimo dos veces por día durante la producción de mezclas. Los agregados cuyos acopios se localicen en zonas bajas, proclives a generar vapor de agua en las horas de temperatura alta, el mínimo de determinaciones es de cuatro por jornada de trabajo.<br>Las calles de circulación deben estar bien definidas, contar con una capacidad portante adecuada a las cargas soportadas y deberán mantenerse en buenas condiciones de conservación de manera que no se vea afectado el drenaje, tanto propio como de las áreas adyacentes. Se deben mantener estabilizadas con riegos antipolvo a los efectos que el mismo no contamine los acopios. |
| Acopios de fracciones   | Cada fracción debe acopiarse por separado de acuerdo a su tamaño y/o procedencia y en alturas de hasta 3 m. Se deben acopiar en pilas lo suficientemente separadas entre sí de manera de evitar intercontaminaciones.<br>La forma y la altura de los acopios debe ser tal que se minimicen las segregaciones en los tamaños. Las fracciones finas deben tener una ubicación relativa al resto de las pilas de manera que, en función de los vientos dominantes del lugar, la contaminación que puedan generar a las demás sean las menores posibles.<br>Las partes de los acopios que hayan resultado contaminadas no deben ser empleadas en la elaboración de mezclas asfálticas. En tal caso debe procederse al retiro de dichas partes del plantel.<br>No se permite el empleo de los materiales de los 10 cm inferiores de los acopios, ni los agregados que se hayan contaminado con materiales indeseables.  |
| Alimentación de áridos a la planta                                  | Los áridos pueden ser ingresados a los alimentadores de la planta, con independencia del tipo, siempre que <b>la humedad en los acopios individuales no supere el 4 %</b> .<br><b>La humedad de la mezcla a la salida de la planta, no debe ser mayor de 0.3 %</b>   |
| Previsiones frente a precipitaciones                                | Los agregados deben acopiarse bajo techo o cubrirse con toldos adecuados para evitar el ingreso de humedad. Los agregados que hubieran quedado en las tolvas de alimentación en frío, luego de finalizada la jornada de producción de mezcla, deben ser cubiertos para prevenir el ingreso de agua ante eventuales precipitaciones.<br>Los áridos finos son los que retienen más fácilmente la humedad, por lo que requieren un mayor cuidado.   |

### C.5.2.- Requisitos para el Aprovisionamiento de Cemento Asfáltico:

El cemento asfáltico se debe calentar a la temperatura adecuada para el mezclado con los áridos, en tanques especiales. Se debe evitar el sobrecalentamiento en cualquier parte del circuito. El suministro del cemento asfáltico al mezclador debe ser continuo y a temperatura uniforme.

La temperatura del cemento asfáltico será tal que su viscosidad se encuentre dentro del rango de **170 Centi Poises ± 20 Cp** para **cementos asfálticos convencionales** y de **380 Centi Poises ± 20 Cp** para **cementos asfálticos modificados con polímero**.

La planta debe estar equipada para cada tipo de cemento asfáltico que se emplee, con un tanque dotado con un sistema de calentamiento y otro de almacenamiento del cemento asfáltico caliente. Los tanques deben contar con capacidad de almacenamiento para todo un día de trabajo. Cada tanque debe contar con termómetro graduado hasta por lo menos 200 °C, ubicado próximo a la válvula de descarga en el mezclador y en forma visible para el operador. La temperatura del cemento asfáltico en acopio o cualquier parte del circuito, no debe superar los 185 °C.

## C.6 EQUIPOS:

Para la ejecución de los trabajos, el Contratista debe contar con el siguiente equipamiento mínimo: Planta asfáltica estacionaria, báscula fija independiente de la planta, barredora, equipo de calentamiento y distribución de productos asfálticos para riegos autopropulsado, pavimentadora (finisher), equipos de compactación de cilindro metálico vibratorio y compactadora neumática y suficiente equipos de transporte.

### C.6.1- Planta Asfáltica:

Los Concretos Asfálticos Gruesos y Finos se deben fabricar en plantas que se ajusten a los requisitos que se establecen en la tabla N° 08:

| Tabla N° 08 REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS PLANTAS ASFÁLTICAS |   |
|---|---|
| Característica  | Requisitos  |
| <b>Certificación</b>  | Presentación del certificado en el cual se garantice que la planta ha sido calibrada y sus controles trabajan eficiente y satisfactoriamente.   |
| <b>Calibración</b>  | La planta debe encontrarse calibrada en todos sus controles antes del inicio de la producción de la mezcla asfáltica. El contratista debe contar en el plantel donde se instale la planta asfáltica de las respectivas curvas de calibración.   |
| <b>Equipamiento y manuales</b>                                  | La planta debe estar dotada de todos los dispositivos recomendados por el fabricante, con sus respectivos manuales de operación en idioma español, copia de los cuales debe estar disponible para cuando lo requiera la Supervisión.  |
| <b>Ubicación</b>  | La máquina debe ubicarse en un lugar conveniente para que el acopio y el movimiento de materiales, se efectúen sin interferencias que afecten la regularidad y calidad del trabajo.   |
| <b>Automatismo</b>  | Deben contar con mecanismos de ajuste automático de su funcionamiento y producción de mezcla asfáltica. Los movimientos en sus distintas partes deben ser sincronizados de manera que se produzcan mezclas asfálticas uniformes.  |
| <b>Capacidad de producción</b>                                  | Acorde al volumen y plazos de la obra a ejecutar (definido en la especificación complementaria respectiva).   |
| <b>Alimentación de agregados pétreos</b>                        | Cantidad de silos de dosificación en frío al menos igual al número de fracciones de los áridos que componen la fórmula de obra adoptada.<br>Contar con dispositivos que eviten el trasvasamiento entre tolvas.<br>Durante la producción cada silo en uso debe mantenerse con material entre el 25 y el 100 % de su capacidad de carga.<br>Debe contar con zaranda de rechazo de agregados que excedan el tamaño máximo.<br>Eliminado el material de sobre – tamaño, la cinta debe contar con un dispositivo de pesaje dinámico para establecer la proporción de los materiales restantes, cemento asfáltico y polvo de recuperación y aportación (filler)   |
| <b>Almacenamiento y alimentación de ligantes asfálticos</b>     | Debe poder mantener la temperatura de empleo.<br>Debe contar con recirculación constante.<br>El sistema de calefacción debe evitar sobrecalentamientos.<br>Debe contar con elementos precisos para calibrar la cantidad de ligante asfáltico que se incorpora a la mezcla.<br>El ligante asfáltico se debe distribuir uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlan su entrada no permitirán fugas ni goteos. El sistema dosificador del ligante debe poder calibrarse a la temperatura y presión de trabajo. En plantas tipo continua con tambor secador-mezclador, se debe garantizar la difusión homogénea del ligante y que ésta se realice de forma que no exista riesgo de contacto con la llama, ni de someter al ligante a temperaturas |

| Tabla N° 08 REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS PLANTAS ASFÁLTICAS |   |
|---|---|
| Característica  | Requisitos  |
|   | inadecuadas.  |
| <b>Alimentación de polvo mineral y filler de aporte</b>         | La planta debe estar dotada de un dispositivo para incorporar a la mezcla el polvo mineral de recuperación y el de aportación. En ambos casos las cantidades incorporadas deben ser medidas para ajustar la proporción a los requerimientos de la fórmula de obra vigente. Debe disponer de instalaciones para el almacenamiento y adición controlada a la mezcla.  |
| <b>Calentamiento y mezclado</b>                                 | Debe posibilitar la obtención de una mezcla homogénea, con las proporciones ajustadas a la respectiva fórmula de trabajo y a la temperatura adecuada para el transporte y colocación. Debe evitar sobrecalentamientos que afecten los materiales. Debe ajustarse el quemador para evitar que los agregados se recubran de partes de combustible sin quemar. Debe posibilitar la difusión homogénea del ligante asfáltico. El proceso de calentamiento no debe contaminar con residuos de hidrocarburos no quemados a la mezcla. La temperatura máxima de la mezcla no debe exceder de 185 °C, en el caso de ligantes modificados, y 170 °C en el caso de ligantes convencionales.   |
| <b>Plantas discontinuas o por bachadas</b>                      | Deben estar provistas de indicadores de la temperatura de los áridos, con sensores a la salida del tambor de secado y calentamiento y, en cada silo de áridos en caliente. Después de calentados, los agregados se deben tamizar en tres o cuatro fracciones y se deben almacenar en tolvas en caliente separadas. La balanza para pesar los materiales debe tener una capacidad del doble de la carga pesada o "bachada y debe ubicarse. Los dispositivos de pesaje deben quedar completamente aislados de las vibraciones del resto de la planta. Deben contar dosificadores ponderales independientes: al menos uno para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento ( $\pm 0.5 \%$ ), y al menos uno para el polvo mineral y uno para el ligante asfáltico, cuya precisión sea superior al tres por mil ( $\pm 0.3 \text{ o/oo}$ ). |
| <b>Almacenamiento y descarga de la mezcla</b>                   | Tanto en el almacenamiento como en la descarga de la mezcla asfáltica debe evitarse la separación de materiales (segregación de materiales) y la pérdida de temperatura localizada en partes de la mezcla (segregación térmica). El silo de almacenamiento de la mezcla debe contar con dispositivos antisegregación. Además, debe mantenerse entre un 25 y un 75 % de su capacidad de carga. Sólo se admite la descarga completa cuando se ha finalizado con la producción de la jornada.  |
| <b>Emisiones</b>  | Debe contar con elementos de captación de finos que eviten la emisión de polvo mineral a la atmósfera.  |

### C.6.2.- Báscula:

La báscula debe estar ubicada en el plantel donde se encuentra la planta asfáltica pero independiente de la misma. La misma debe ser fija, ser adecuada a los pesos que se requiere medir, debe estar calibrada y dotada de su impresora que registre el peso neto de la mezcla y la fecha y hora de producción. Estos registros se consideran documentos por lo que deben ser firmados tanto por los representantes del Contratista como de la Supervisión. En base a estos elementos se establece la medición que es objeto de pago.

### C.6.3.- Elementos de Transporte:

Los elementos de transporte de mezclas asfálticas deben ajustarse a los requisitos que se indican en la tabla siguiente:

| Tabla N° 09 REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE TRANSPORTE DE MEZCLAS ASFÁLTICAS |  |
|--|--|
| Característica   | Requisitos   |
| <b>Capacidad de transporte</b>   | El número y capacidad de los camiones deben ser acordes al volumen de producción de la planta asfáltica.   |
| <b>Caja de transporte</b>  | La caja de los camiones utilizados para el transporte con mezclas asfálticas deben ser estancos, limpios y con sus pisos libres de derivados del petróleo, solventes u otros materiales que afecten adversamente la mezcla asfáltica. Debe rociarse con un producto que evite la adherencia de la mezcla asfáltica a la caja de los camiones. Por ejemplo lechada de agua y cal, solución de agua jabonosa o emulsión siliconada antiadherente. No debe emplearse a este fin agentes que actúen como solventes del ligante asfáltico. La forma y altura debe ser tal que, durante la descarga en la distribuidora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos provistos al efecto. |

| Tabla N° 09 REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE TRANSPORTE DE MEZCLAS ASFÁLTICAS |  |
|--|--|
| Característica   | Requisitos   |
| Cubierta de protección   | La caja de los camiones de transporte debe cubrirse con elementos (lona o cobertor adecuado) que impidan la circulación tanto del aire sobre la mezcla, como que penetre el polvo y la humedad en caso de lluvia. Dicha cubierta debe alcanzar un solape mínimo con la caja tanto lateral como frontalmente de 0.30 m. Deben mantenerse durante el transporte debidamente ajustados a la caja. Esta condición debe observarse con independencia de la temperatura ambiente. No se admite el empleo de coberturas que posibiliten la circulación del aire sobre la mezcla. (tipo media sombra). |
| Carga de los camiones  | Para atenuar el fenómeno de segregación de materiales durante el proceso de carga de la mezcla, los camiones deben cargarse uniformemente, primero la parte cercana a la cabina, luego la parte trasera y finalmente la parte central.<br>No deben realizarse cargas con pequeñas cantidades de mezcla elaborada. El flujo de mezcla debe ser neto y por pastones completos. Si la mezcla proviene de un silo debe verterse en cantidad suficiente para cargar cada parte del camión en una única operación.   |

#### C.6.4- Equipos para Riego de Liga e imprimación:

Los equipos de distribución de riego de liga e imprimación deben ser autopropulsados, poder aplicar el material bituminoso a presión, con uniformidad y sin formación de estrías y garantizando la tasa de aplicación definida en la presente especificación. El dispositivo regador debe proporcionar uniformidad transversal suficiente, a juicio de la Supervisión del proyecto, y debe permitir la recirculación en vacío del ligante.

En el caso de utilizar asfalto rebajado de curado medio para imprimación y emulsión catiónica rápida para riego de liga, se debe evitar la mezcla de productos en el equipo regador. Por lo tanto en caso de disponerse de un solo equipo para ambas tareas, se debe asegurar la limpieza correcta del mismo previo a la recarga de ambos materiales.

#### C.6.5.- Distribuidoras (finisher):

Los equipos de distribución de la mezcla asfáltica (terminadoras asfálticas), deben ajustarse a los requisitos que se indican en la tabla siguiente:

| Tabla N° 10 REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL EQUIPO DE DISTRIBUCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS |  |
|---|--|
| Característica  | Requisitos   |
| Sensores de uniformidad de distribución   | Las pavimentadoras deben estar equipadas con controles automáticos de la enrasadora, con sensores capaces de detectar y mantener los niveles desde una línea de referencia externa. Deben permitir que la enrasadora se desplace en forma acorde con las características transversales y longitudinales especificadas.<br>Los sensores serán capaces de operar mediante el uso de una línea de referencia o un dispositivo tipo patin a cada lado o en ambos lados de la distribuidora. Los controles deben ser capaces de mantener la enrasadora con la inclinación transversal especificada, dentro de una tolerancia en más o en menos del 0.1%. Se permite la operación manual para la construcción de zonas pequeñas y de forma irregular.  |
| Alimentación de la mezcla   | Debe poder abastecer de mezcla asfáltica a la caja de distribución en la forma más constante posible.<br>La tolva receptora de la pavimentadora debe tener suficiente capacidad como para permitir una operación de distribución uniforme y un sistema de distribución automático que coloque la mezcla en forma uniforme delante de la enrasadora.<br>Para limitar el fenómeno de segregación de la mezcla, la tolva no debe vaciarse entre camión y camión, debe mantenerse siempre con un mínimo del orden del 30 % de su capacidad con mezcla asfáltica. En caso de empleo de mezcla asfáltica con asfalto modificado con polímero, no rige esta disposición, pudiendo vaciarse completamente la tolva para controlar el fenómeno de segregación térmica.<br>El movimiento de las alas de la esparcidora debe limitarse al mínimo indispensable. |
| Operación de distribución transversal de la mezcla                                      | Los tornillos helicoidales deben tener una extensión tal que lleguen a 0.10 – 0.20 metros de los extremos de la caja de distribución, exceptuando el empleo en ensanches o ramas de acceso / egreso de reducida longitud, para distribuidoras con plancha telescópica.<br>La mezcla debe mantener una altura uniforme dentro de la caja de distribución. Como orientación la altura de la mezcla debe cubrir el 50 de la altura de los tornillos helicoidales. En otros términos la mezcla debe mantenerse a la altura del eje del tornillo.   |

| Tabla N° 10 REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL EQUIPO DE DISTRIBUCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS |   |
|---|---|
| Característica  | Requisitos  |
| Caja de distribución  | La porción de la caja de distribución que excede el chasis de la terminadora, debe contar con cierre frontal (contra-escudo). En tanto que la parte inferior de tal dispositivo, debe contar con una cortina de goma que alcance la superficie de la calzada durante la operación de distribución.  |
| Tornillos helicoidales  | Se debe procurar que la altura del tornillo sin fin sea tal que su parte inferior se sitúe a no más de 2.5 veces el espesor de colocación de la capa. Debe procurarse que el tornillo sin fin gire en forma lenta y lo más permanentemente posible.   |
| Plancha   | La posición altimétrica de la plancha debe poder ser regulada en forma automática mediante sensores referenciados a la capa de base u otro medio que permita distribuir la mezcla con la mayor homogeneidad del perfil longitudinal.<br>Los calentadores de la planta deben encontrarse en perfecto estado de funcionamiento.<br>El calentamiento de la plancha debe ser homogéneo, evitando sobrecalentamientos localizados de la misma.   |
| Homogeneidad de la distribución   | Debe poder operar y regularse de modo que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto.  |
| Operación   | El avance se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad a la producción de la planta, de modo de reducir las detenciones al mínimo. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin distribuir, en la tolva de la terminadora y en la caja de distribución, no descienda de la indicada para el inicio de la compactación. En caso contrario, se ejecutará una junta transversal y se debe desechar la mezcla defectuosa.         |
| Operaciones de mantenimiento y limpieza   | Tanto el proceso de mantenimiento como de limpieza de la extendidora, debe realizarse con extremo cuidado, procurando no derramar hidrocarburos que puedan contaminar y afectar la mezcla asfáltica colocada.<br>Después de cada operación diaria, se debe realizar una prolija limpieza que elimine cualquier residuo de mezcla asfáltica. Debe comprobarse el correcto funcionamiento de todas las partes móviles antes de iniciar una nueva jornada de distribución de mezcla asfáltica. |

#### C.6.6.- Equipo de Compactación:

Los equipos de compactación deben ajustarse a los requisitos indicados en la tabla siguiente:

| Tabla N° 11 REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE COMPACTACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS |  |
|--|--|
| Característica   | Requisitos   |
| Número y tipo de equipo  | El número y las características de los equipos de compactación deben ser acordes a la superficie y espesor de mezcla que se debe compactar. Se pueden utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixtos, y un compactador de neumáticos.   |
| Rodillos sobre llantas o neumáticos  | Los rodillos neumáticos deben contar con protecciones de lona u otro material de modo de generar recintos que limiten el enfriamiento de las llantas. Tales elementos deben extenderse en la parte frontal y lateral de cada conjunto de llantas y alcanzar la menor altura posible respecto de la superficie de la mezcla que se compacta.<br>Deben estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación.   |
| Rodillos lisos metálicos   | Los rodillos metálicos deben mantener húmeda la superficie de los cilindros, sin excesos de agua. Los compactadores vibratorios deben contar con dispositivos automáticos para eliminar la vibración, al invertir el sentido de su marcha.   |
| Funcionamiento   | El peso estático de los equipos o la operación vibratoria, no debe producir la degradación granulométrica de los agregados pétreos.<br>Deben poder invertir la marcha mediante una acción suave.   |
| Condiciones de operación   | La operación debe ser en todo momento sistemática y homogénea, acompañando el avance de la distribuidora. Deben poder obtener una superficie homogénea, sin marcas o despandimiento de la mezcla asfáltica. Debe evitarse la detención de los equipos sobre la mezcla caliente.<br>Debe mantenerse un adecuado abastecimiento de combustibles y de agua para humectación, de modo de evitar interrupciones en el proceso de compactación.<br>La compactación se realizará longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión del concreto asfáltico se realizara por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.<br>La secuencia de operaciones debe continuarse hasta que se alcance la densidad con el porcentual de vacíos de aire especificado.<br>Los rodillos deben llevar su rueda motriz del lado más cercano a la distribuidora; a excepción de los |

| Tabla N° 11 REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE COMPACTACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS |   |
|--|---|
| Característica   | Requisitos  |
|  | sectores en rampa en ascenso, donde puede invertirse. Los cambios de dirección se deben realizar sobre mezcla ya compactada, y los cambios de sentido se deben efectuar con suavidad.   |
| Temperatura de la mezcla   | Las operaciones de compactación deben llevarse a cabo con la mezcla en mayor temperatura posible, sin que se produzcan desplazamientos de la mezcla extendida.<br>Se debe continuar las operaciones mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo (nunca menos de 120 °C para cementos asfálticos convencionales y no menos de 135 °C para cementos asfálticos modificados con polímeros). |

## C.7 CONDICIONES PARA LA ELABORACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS:

### C.7.1.- Producción de las Plantas Asfálticas:

Los concretos asfálticos en caliente se deben elaborar en plantas asfálticas estacionarias, continua o discontinua, capaces de manejar simultáneamente en frío un mínimo de fracciones de áridos indicados en la tabla N° 07. La especificación complementaria indica la producción horaria mínima de la central, en función de las características de la obra.

| Tabla N° 12 REQUISITOS PARA LA ELABORACIÓN DE MEZCLAS EN PLANTAS ESTACIONARIAS |  |
|--|--|
| Alimentación de las tolvas de áridos en frío                                   | La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar.<br>En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones.  |
| Dosificadores de áridos en frío  | Se regularán de forma que se obtenga la granulometría de la fórmula de trabajo; su caudal se ajustará a la producción prevista, debiéndose mantener constante la alimentación del secador.   |
| Temperatura de los agregados   | En ningún caso se introducirán en el mezclador, áridos a una temperatura superior a la del asfalto en más de 15 °C.  |
| Temperatura de la mezcla   | Las temperaturas máxima y mínima de la mezcla al salir del mezclador. La temperatura máxima no deberá exceder de 170 °C para ligantes convencionales ni de 185 °C para cementos asfálticos modificados con polímeros.  |
| Horno de secado y calentamiento  | Se debe regular de forma que la combustión sea completa, (ausencia de humo negro en el escape de la chimenea);   |
| Mezclado en plantas discontinuas o por batchadas                               | El mezclado en seco, incluido el polvo mineral debe situarse en el entorno de los quince (15) segundos a partir del cual se puede incorporar el cemento asfáltico. El conjunto de materiales incluido el cemento asfáltico se debe mezclar durante un tiempo <b>no superior a los veinticinco (25) segundos</b> , contados a partir del momento en que se adicionó el asfalto. En ese lapso las partículas deben quedar recubiertas por el cemento asfáltico y debe obtenerse una mezcla homogénea. En caso de que la mezcla no resulte homogénea debe revisarse el estado de las palas, brazos, pastillas y los revestimientos internos del mezclador. Los elementos con desgastes excesivos, son causa frecuente de heterogeneidades en el mezclado. |
| Recuperación de polvo  | La extracción por los colectores deberá regularse de forma que la cantidad y la granulometría del polvo mineral recuperado sean uniformes.   |
| Recirculación del cemento asfáltico  | Durante la producción de la mezcla, el cemento asfáltico que no ingrese al mezclador, debe permanecer circulando en las cañerías de conducción. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida.   |

### C.7.2.- Frecuencia de Ensayos Durante la Producción de Mezclas Asfálticas:

Se establecen las siguientes frecuencias de ensayos sobre las mezclas producidas:

| <b>TABLA N° 13 FRECUENCIA DE ENSAYOS DURANTE LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS</b> |   |
|--|---|
| <b>Parámetro de control</b>  | <b>Frecuencia de ensayos</b>  |
| Contenido de asfalto   | Cada doscientas cincuenta (250) toneladas métricas de producción o al menos una vez por día en caso de que ésta no alcance el valor señalado. |
| Granulometría de la mezcla de áridos   |   |
| Densidad Marshall  |   |
| Estabilidad Marshall   |   |
| Vacios de aire en la mezcla compactada   |   |
| Vacios del Agregado Mineral (VAM)  |   |
| Proporción de VAM ocupados por asfalto efectivo                                      |   |
| Densidad teórica máxima (Rice)   |   |
| Concentración crítica de filler  |   |
| <b>Sobre el cemento asfáltico recuperado de la mezcla ASTM D1856-95a</b>             |   |
| Penetración  | Cada 5000 toneladas métricas de producción o al menos una vez por semana en caso de que ésta no alcance el valor señalado.                    |
| Punto de ablandamiento   |   |
| Viscosidad rotacional a 60 °C (140 °F)   |   |
| Ensayo de susceptibilidad al agua  |   |

Si se encontrara que la mezcla producida se encuentra fuera de tolerancia o excedan los límites impuestos por

la presente especificación, se deben realizar las correcciones pertinentes.

Los resultados de los ensayos deben estar disponibles en todo momento ante el requerimiento de la Supervisión.

### C.7.3.- Reformulación de la Mezcla Asfáltica:

Cuando se producen alteraciones en los parámetros de calidad de las mezclas asfálticas que se producen, en primer lugar se deben verificar todos los mecanismos de funcionamiento de la planta asfáltica. Descartado este elemento como causal de las alteraciones, se debe proceder a reconsiderar la fórmula de mezcla cuando se verifiquen las condiciones que se indican a continuación.

| <b>TABLA N° 14 CONDICIONES PARA REFORMULAR LA MEZCLA ASFÁLTICA DURANTE LA PRODUCCIÓN</b> |  |
|--|--|
| <b>Parámetro de Control</b>  | <b>Condición que se considera</b>  |
| Vacios de aire de la mezcla producida  | Más o Menos de uno por ciento (1 %) respecto de los vacíos de la fórmula de trabajo.<br>Cuando es menor a tres por ciento (3 %)<br>Cuando es mayor de cinco por ciento (5 %) |
| Granulometría de los áridos luego de separar el asfalto                                  | Excede los límites permitidos  |
| Cemento asfáltico  | Excede las tolerancias establecidas  |
| Índice de envejecimiento del cemento asfáltico recuperado                                | Excede de tres (3)   |
| VAM de la mezcla producida   | Se encuentra por debajo del mínimo establecido para la mezcla o lo excede en más de dos puntos porcentuales  |
| Proporción de VAM ocupado por asfalto efectivo   | Se encuentra fuera de las tolerancias  |
| Concentración crítica de Filler  | C/Cs excede la unidad  |
| Susceptibilidad al agua de la mezcla   | Se encuentra por debajo del límite tolerado  |

Si durante la producción de mil toneladas (1,000 t) métricas de mezcla o durante dos días de producción, lo que resulte menor, se ha producido el incumplimiento de más de uno de los parámetros indicados en la tabla 14, se debe cesar inmediatamente la producción y

ajustar el diseño de la mezcla asfáltica. La nueva mezcla diseñada debe ser sometida a la aprobación de la Supervisión.

### C.8 Preparación de la Superficie de Apoyo:

Las condiciones que debe reunir la superficie sobre la que se colocará el concreto asfáltico se indican en la tabla siguiente:

| TABLA N° 15 REQUISITOS PARA LA SUPERFICIE DE APOYO DE LA CAPA ASFÁLTICA |  |
|---|--|
| Parámetro   | Condición  |
| Estabilidad   | La superficie de apoyo debe ser regular y no debe exhibir deterioros ni partes débilmente adheridas, de modo tal que el espesor de colocación de la mezcla se pueda encuadrar dentro de la tolerancia de espesores.  |
| Limpieza  | Previo a la ejecución del riego de liga ó imprimación, la superficie a regar debe hallarse completamente seca, limpia y desprovista de material flojo o suelto. En el caso de utilizarse emulsión asfáltica para imprimir, puede ser conveniente la pre-humectación de la superficie antes de realizar el riego. La limpieza alcanza a las manchas o huellas de suelos cohesivos, los que deben eliminarse totalmente de la superficie.  |
| Hombros   | Los hombros y/o carriles aledaños se deben mantener durante los trabajos en condiciones tales que eviten la contaminación de la superficie, luego de que esta ha sido cubierta por el riego de liga.   |
| Mantenimiento de condiciones  | Veinte y Cuatro (24) horas antes de iniciar la colocación de la carpeta en un tramo, la superficie imprimada debe encontrarse seca y en perfecto estado. Si la superficie imprimada ha estado expuesta excesivamente al tráfico o la lluvia y según criterio de la Supervisión su mantenimiento no ha sido adecuado, se deben efectuar las pruebas necesarias para comprobar que no se ha afectado la estabilidad de las capas inferiores ni la capacidad adherente del riego.<br>Las áreas deterioradas destruidas de la Imprimación o de pavimentos existentes deben ser previamente reparadas a entera satisfacción de la Supervisión y de acuerdo con procedimientos establecidos. |

#### C.8.1.- Tasa de Aplicación del Riego de Liga y del Riego de Imprimación:

Sobre la superficie de asiento en las que deban ejecutarse riegos de liga ó imprimación, los rangos de tasa de aplicación son los indicados en la Tabla siguiente:

| TABLA N° 16 TASA DE APLICACIONES DE RIEGO DE IMPRIMACIÓN Y LIGA |  |
|---|--|
| Material bituminoso   | Tasa de aplicación l/m <sup>2</sup> (Ligante asfáltico residual) |
| Imprimación con rebajado de curado medio                        | 0.60 - 0.80 (0.16 a 0.21 galones/ m <sup>2</sup> )               |
| Imprimación con emulsión catiónica                              | 0.40 - 0.80 (0.11 a 0.21 galones/ m <sup>2</sup> )               |
| Riego de liga   | 0.15 – 0.30 (0.04 a 0.08 galones/ m <sup>2</sup> )               |

### C.9 Compactación de la Mezcla:

Las operaciones de compactación de la mezcla y formación de juntas transversales y longitudinales, se deben ajustar a lo indicado en la tabla siguiente:

| Tabla N° 17 CONDICIONES DE COMPACTACIÓN Y FORMACIÓN DE JUNTAS |  |
|---|--|
| Parámetro   | Condición  |
| Temperatura de la mezcla                                      | Las operaciones de compactación deben llevarse a cabo con la mezcla en mayor temperatura posible, sin que se produzcan desplazamientos de la mezcla extendida.   |
| Operación   | Los rodillos deben llevar su rueda motriz del lado más cercano a la distribuidora; a excepción de los sectores en rampa en ascenso, donde puede invertirse. Los cambios de dirección se deben realizar sobre mezcla ya compactada, y los cambios de sentido se deben efectuar con suavidad. Los rodillos metálicos de compactación deben mantenerse siempre limpios y húmedos. |
| Separación de juntas  | Cuando con anterioridad a la extensión de la mezcla, se ejecuten otras capas asfálticas, se debe procurar que las juntas transversales de capas superpuestas guarden una separación  |

| Tabla N° 17 CONDICIONES DE COMPACTACIÓN Y FORMACIÓN DE JUNTAS |   |
|---|---|
| Parámetro   | Condición   |
|   | mínima de 1.5 m, y de 0.15 m para las longitudinales.<br>Las juntas transversales se deben compactar transversalmente, disponiendo los apoyos adecuados fuera de la capa para el desplazamiento del rodillo. Además, las juntas transversales de franjas de extensión adyacentes deben distanciar en más de 5 m.  |
| Corte de la capa en las juntas                                | Tanto en las juntas longitudinales como transversales, se debe producir un corte aproximadamente vertical, que elimine el material que no ha sido densificado. Esta operación puede ser obviada en juntas longitudinales, para el caso de ejecución simultánea de fajas contiguas. Debe evitarse el redondeo de los bordes, tanto por los equipos de compactación como por circulación del tránsito.  |
| Compactación de juntas transversales                          | Las juntas transversales se deben compactar transversalmente con rodillo liso metálico, disponiendo los apoyos adecuados fuera de la capa para el desplazamiento del rodillo. Se debe iniciar la compactación apoyando aproximadamente el 90 % del ancho del rodillo en la capa fría. Debe trasladarse paulatinamente el rodillo de modo tal que en no menos de cuatro pasadas, el mismo termine apoyado completamente en la capa caliente. A continuación se debe iniciar la compactación en sentido longitudinal. |
| Compactación de juntas longitudinales                         | Cuando se localice en la línea central de una vía de dos carriles, formará un coronamiento bien definido, sin puntos bajos donde se pueda acumular agua de lluvia. Cuando se localice fuera de la línea central de la vía, debe mantener la misma pendiente transversal y permitir el libre drenaje del agua.   |
| Compactación con rodillo metálico liso                        | Toda junta debe compactarse con compactadores de rodillos metálicos lisos. Pueden emplearse dos modalidades de compactación las que deben haber sido ajustadas en los respectivos tramos de prueba y ajuste del proceso de compactación:<br><b>Estática:</b> el rodillo sólo apoya el cilindro en aproximadamente 15 cm sobre la capa caliente.<br><b>Vibratoria:</b> el rodillo sólo apoya el cilindro en aproximadamente 10 cm sobre la capa fría.  |
| Verificación de regularidad en juntas                         | Para ambos tipos de obra sobre las juntas transversales de construcción, se deben realizar mediciones con la regla de 3 m apoyada con un extremo sobre la junta hacia atrás y hacia delante de la misma, además con la regla colocada simétricamente sobre la junta. Estas operaciones se deben realizar en tres posiciones: una en cada huella y otra en la interhuella, siendo la exigencia a cumplir, apartamientos menores o iguales a 4 mm, entre el borde inferior de la regla y la superficie de rodamiento. |
| Condiciones para la habilitación al tránsito                  | Terminado el proceso de compactación, puede habilitarse la capa a la circulación del tránsito, tan pronto como la capa alcance la temperatura ambiente en todo su espesor.  |
| Observaciones particulares                                    | La mezcla asfáltica a compactar no debe mantener material suelto sobre otras capas aledañas. Debe generarse un sobre espesor de mezcla en el borde de la misma para provocar durante la compactación con rodillo liso la más alta densificación posible. En este sentido no se permite enrasar con rastrillos u otras herramientas, la mezcla caliente con la capa aledaña.   |

### C.10 Pavimento sobre Puentes:

Las losas de los puentes se deben pavimentar con concreto asfáltico, de calidad igual a la capa de rodadura, previa aplicación del riego de liga especificado. Durante la ejecución del riego y de la pavimentación, el Contratista debe proteger con lonas, papel u otro material adecuado, todas aquellas partes de los puentes que puedan ser alcanzadas por el material bituminoso o por los equipos.

### **C.11 Avance de los Trabajos:**

La pavimentación no avanzará más de dos (2) kilómetros por carril.

Cuando el espesor de diseño requiera la ejecución dividida en dos capas asfálticas, no se permite que la primera capa quede librada al tránsito por más de siete (7) días. En consecuencia la sucesión de capas debe llevarse a cabo dentro de ese lapso.

No se permite trabajo alguno cuando los equipos de transporte, extensión o compactación sean insuficientes, de forma tal que el avance de la obra se haga a menos del 60 % de la capacidad de mezcla de la planta. Queda exceptuado de esta disposición los trabajos de bacheo.

### **C.12 Tramo de Prueba:**

Antes de iniciarse la puesta en obra de las mezclas asfálticas, se deben realizar los tramos de ajuste del proceso de distribución y compactación necesarios, hasta alcanzar la conformidad total acorde con las exigencias de la presente especificación. La o las pruebas se deben realizar sobre uno o más tramos propuesto por el Contratista y deben contar con la conformidad de la Supervisión.

En el tramo de prueba el Contratista debe ajustar, la producción de la mezcla diseñada, los procesos de elaboración, transporte, uniformidad y tasa de aplicación del riego de liga, extensión y compactación de la mezcla asfáltica, adoptando para ello las medidas de seguridad y señalización.

Una vez que la Supervisión haya aprobado lo señalado precedentemente, se puede dar comienzo la puesta en obra de las mezclas.

El Contratista puede solicitar a la Supervisión, y ésta debe expedirse al respecto, si el tramo de prueba es aceptado como parte integrante de la obra.

### **C.13 Requisitos para la Aceptación de la Mezcla Colocada en la Carretera:**

#### **C.13.1.- Definición de Lote:**

A los efectos del control de calidad de la mezcla colocada, se considera como **lote**, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla asfáltica en caliente colocada en la carretera:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

Cuando los valores individuales de los testigos presenten diferencias fuera de las tolerancias especificadas, el Contratista puede solicitar a la Supervisión la autorización para obtener y ensayar al menos cinco (5) nuevos testigos en las proximidades de las que acusen esas diferencias. Los sectores que quedan representados se definen como **sub lotes**, los que pueden ser aceptados con o sin descuento o rechazados.

Los límites de los **sub lotes** quedan definidos por el punto medio entre progresivas de los testigos extremos de muestras sucesivas o pueden ser establecidos por la Supervisión. Estos sub lotes deben ser representativos de no menos de doscientos metros (200 m) de calzada o de mil quinientos metros cuadrados (1.500 m<sup>2</sup>) de calzada, el que resulte menor de ambos.

Se deben identificar los testigos y se debe tomar nota del lugar donde se realizó la extracción correspondiente, al que se lo debe definir por la progresiva y distancia a un borde del pavimento.

#### **C.13.2.- Extracción de Testigos Calados:**

A los efectos del control de cada lote se deben extraer testigos calados en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se debe determinar el espesor y densidad de cada uno de ellos por separado.

Los testigos calados de la capa colocada y que se destinen además de medir la densidad y el espesor a la determinación de la densidad teórica (Rice) mediante saturación por vacíos deben ser obtenidos mediante brocas de al menos quince cm (15 cm) de diámetro. Para la determinación de la densidad Rice se deben descartar los agregados gruesos que hayan resultado cortados en el proceso de calado.

La Supervisión debe determinar el lugar de donde se deben extraer los testigos de la capa colocada.

En cada lote se deben ensayar un mínimo de cinco (5) testigos pertenecientes al mismo, debiendo verificarse:

- Contenido de Ligante
- Porcentaje de vacíos
- Espesor

Además, debe comprobarse la Regularidad del perfil longitudinal o rugosidad

En la tabla siguiente se indican los requisitos que deben cumplir las capas de concreto asfáltico y las condiciones de aceptación y rechazo.

| Tabla N° 18 CONDICIONES DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA MEZCLA COLOCADA |   |
|---|---|
| Parámetro   | Condición   |
| Contenido de asfalto efectivo   | El porcentaje medio de cemento asfáltico de producción por lote, debe encuadrarse dentro de una tolerancia de más menos veinticinco céntimos porcentuales ( $\pm 0.25 \%$ ) respecto de la fórmula de obra aprobada y vigente.<br>Los valores individuales deben encuadrarse dentro de una tolerancia de más menos cincuenta céntimos ( $\pm 0.5 \%$ ), respecto del valor de fórmula de obra aprobada y vigente, de no cumplirse este requisito la totalidad del lote debe ser rechazado.  |
| Vacíos de aire en la mezcla colocada                                  | La densidad alcanzada en la obra debe ser tal que el promedio de los vacíos de aire de los testigos calados en cada lote, se encuentren comprendidos entre el tres y el seis por ciento (3 y el 6 %). Cumplida esta condición el lote puede ser aceptado. A los fines del cálculo de los vacíos se debe tomar como Densidad Máxima Teórica (medida mediante saturación por vacío - Rice), la obtenida en testigos calados dentro del lote de mezcla colocada.<br>Si el valor medio de porcentaje de vacíos es mayor al seis por ciento (6 %) y ningún valor individual es mayor al siete y medio por ciento (7.5 %) se debe aprobar el sector con un descuento del diez por ciento (10 %)<br>Si en uno o más testigos el porcentaje de vacíos es mayor al siete y medio por ciento (7.5 %), la Supervisión puede autorizar la extracción de otros cinco testigos en el lote donde se detectó el valor defectuoso y se debe obtener un nuevo valor medio. Si este valor es menor o igual al seis por ciento (6 %) se lo debe aprobar. Si está entre el seis por ciento (6 %) y el siete y medio por ciento (7.5 %) se debe aplicar el descuento indicado. Si resulta mayor al siete y medio por ciento (7.5 %) se debe rechazar al sub lote. Los lotes o sub lotes cuyos vacíos promedios resulten inferiores al tres por ciento (3.0 %) se deben rechazar.<br>En todos los casos de rechazo el Contratista debe proceder al retiro de la capa y a su reconstrucción a su cargo. |
| Espesor de capa de rodamiento   | La determinación sobre dos diámetros del espesor de cada testigo calados en cada lote, no debe ser inferior en más de medio centímetro (0.5 cm) al previsto en las secciones transversales tipo indicadas en los planos del proyecto. Además, no debe ser superior en más de diez milímetros (10 mm) al previsto para ella en las secciones transversales tipo indicada en los planos del proyecto.<br>Si el espesor medio obtenido fuera inferior a la tolerancia especificada se debe rechazar la capa debiendo el Contratista por su cuenta, levantar la capa mediante fresado y reponerla o, extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.  |
| Espesor en capas de base y otras posiciones                           | El espesor medido en cada testigo de un lote, no debe ser inferior en más de un (1) cm al previsto en las secciones tipo indicadas en los planos del proyecto. En estos casos el Contratista puede solicitar a la Supervisión la autorización para compensar el déficit de espesor con un mayor espesor de la capa de rodamiento dentro del sub lote que represente la muestra.<br>No debe diferir del teórico en más de quince milímetros (15 mm).<br>Si el espesor medio obtenido en el lote fuera inferior al ochenta por ciento (80 %) del especificado, se debe rechazar la capa debiendo el Contratista por su cuenta, levantar la capa mediante fresado y reponerla o colocar de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras y a criterio de la Supervisión.<br>Si el espesor medio para el lote fuera superior al noventa por ciento (80%) del especificado, y no existieran problemas de escurrimiento, la Supervisión puede aceptar la capa con una penalización económica del diez por ciento (10 %).   |

| Tabla N° 18 CONDICIONES DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA MEZCLA COLOCADA |   |   |
|---|---|---|
| Parámetro   | Condición   |   |
| Espesor en todas las capas  | En todos los semiperfiles se debe comprobar el ancho de la capa extendida, que en ningún caso debe ser inferior a la teórica deducida de la respectiva sección transversal tipo de los Planos de proyecto. No se considera parte del ancho de la capa los chaflanes de los bordes libres de la capa.  |   |
| Regularidad superficial (rugosidad) de la capa de rodamiento          | Longitud del tramo analizado en Km  | % mínimo de valores iguales o inferiores a dos (2) m/Km (I.R.I) para L = 100m |
|   | Mayor o igual a 30  | 95  |
|   | Menor a 30 y mayor a 10   | 85  |
|   | Menor a 10  | 80  |
|   | Si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodamiento, se debe colocar una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine la Supervisión por cuenta del Contratista.<br>Si los resultados de la regularidad superficial de la capa colocada exceden los límites en menos del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodamiento, la Supervisión puede autorizar la corrección de los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista. |   |

#### C.14 Deficiencias en la Calidad de la Mezcla y / o en su Colocación:

Las áreas de mezcla asfáltica que muestren señales de deficiencias de calidad, tanto en su elaboración, transporte, distribución y compactación, deben ser removidas y reconstruidas por el Contratista. Estos trabajos no reciben pago alguno, estando los mismos a cargo del Contratista. En la tabla N° 19 se indican varias causas que pueden conducir a esta situación:

| Tabla N° 19 DEFICIENCIAS EN LAS CAPAS CONSTRUIDAS |  |
|---|--|
| Deficiencia                                       | Probables causas   |
| Mezcla sobrecalentada                             | Sobrecalentamiento en el proceso de elaboración. En esta condición la mezcla suele desprender humo color celeste.  |
| Áreas inestables                                  | Habitualmente debidas a un exceso de ligante.<br>Exceso de ligante en la elaboración de la mezcla.<br>Éste a su vez puede tener origen en un problema de segregación de la mezcla<br>Exceso de humedad residual, fenómeno que puede ocurrir en la elaboración de la mezcla en ciertas condiciones de humedad y temperatura en plantas del tipo tambor secador mezclador.   |
| Segregación parcial o generalizada                | a) <b>De materiales:</b> corresponde a la separación de agregados gruesos y mortero disponiéndose en forma heterogénea en la mezcla.<br>b) <b>Térmica:</b> corresponde a diferencias de temperatura en la masa de la mezcla asfáltica. Éstas hacen variar la consistencia del cemento asfáltico y durante el proceso de distribución y compactación de la mezcla se producen variaciones en la densificación. Este tipo de segregación tiene mayor significación cuando se emplean cementos asfálticos modificados con polímeros.<br>c) <b>Combinada:</b> Resulta de la combinación de las dos anteriores. |
| Áreas fisuradas                                   | Envejecimiento prematuro del ligante asfáltico.<br>Inestabilidad de las capas subyacentes<br>Mezclas fuera de los entornos admisibles para su composición.   |

El caso de que la carpeta asfáltica de rodamiento, resulte permeable, el Contratista queda obligado a colocar sin costo adicional, una capa de sello asfáltico, micro carpeta o una sobre capa, de acuerdo a lo que indique la Supervisión.

#### C.15 Laboratorio de Campo:

El Contratista debe suministrar a su costo, para el servicio de la Supervisión, un local para el laboratorio de campo. Su localización debe ser tal que la planta asfáltica sea completamente visible desde sus ventanas. El local debe ser sometido a la aprobación de la Supervisión y debe estar dotado de servicios satisfactorios de energía eléctrica, agua, aire acondicionado y sanitarios. El espacio para el laboratorio debe contar con dimensiones de siete (7) metros por cuatro (4) metros como mínimo. Debe además, contar con todo el mobiliario necesario para efectuar eficientemente el trabajo de laboratorio.

#### D. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN:

La capa de concreto asfáltico se debe medir en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) cuando se trate de mezcla colocada en forma uniforme y regular sobre una superficie preparada al efecto.

El concreto asfáltico colocado se debe medir en toneladas métricas (t = 1.000 Kg), cuando se trate de ejecución de bacheos.

En caso de que el Contratista no cuente con la báscula fija, las toneladas métricas se calcularán multiplicando el área de la capa asfáltica colocada, por el espesor ordenado, por el promedio de la densidad (densidad bulk) determinada en el laboratorio y por el promedio del porcentaje de compactación en el campo.

## **E. FORMA DE PAGO:**

El concreto asfáltico que ha sido aprobado y aceptado por la Supervisión y medido en la forma especificada, debe recibir pago al precio unitario establecido en el contrato. Dicho precio cubre los costos de explotación, clasificación, trituración, eventual lavado y almacenamiento de todos los agregados y rellenos minerales, (cal y eventualmente otro polvo mineral de aportación), su carga, transporte, descarga y acopio. Cubre también el suministro, calentamiento, almacenamiento y manejo del cemento asfáltico y los aditivos que al mismo se incorporen (mejoradores de adherencia). Cubre también, la preparación de la superficie de apoyo, el material para el riego de liga, las operaciones de riego y la conservación del mismo. Cubre también el proceso de elaboración, transporte hasta el sitio de descarga, la extensión, compactación y acabado de la mezcla. Cubre todos los insumos y gastos en que haya incurrido el Contratista para materializar y mantener los desvíos de tránsito durante los trabajos de pavimentación, así como cualquier reparación por trabajo defectuoso que señale la Supervisión y por todo otro suministro o tarea necesaria para llevar a cabo los trabajos en la forma y calidad especificados y que no reciba pago directo en otro ítem del contrato.

Si el Contratista eligiera a su conveniencia otro banco distinto al propuesto y si por la naturaleza de los materiales, la mezcla necesitara además de la cal hidratada (que es de uso obligatorio) de otro aditivo antidesnudante, el costo de tal aditivo será subrogado por cuenta del Contratista.

## **. *NORMAS DE SEGURIDAD VIAL***

### **A. DESCRIPCIÓN:**

Este trabajo consiste en la ejecución de trabajos concernientes al mantenimiento del tránsito en las áreas de la vía que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:

- El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción o mantenimiento.
- La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del Proyecto.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción o mantenimiento.
- El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

### C.1 Alcance de los Trabajos:

En la tabla siguiente se indican los alcances de las normas de seguridad que deben ser observadas.

| Tabla N° 01 - ALCANCE DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD |  |
|--|--|
| Actividad  | Obligaciones del Contratista   |
| Plan de mantenimiento del tránsito               | Antes del inicio de las obras el Contratista debe presentar a la Supervisión un "Plan de Mantenimiento de Tránsito" para todo el periodo de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción.<br>El plan puede ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que debe efectuar la Supervisión.   |
| Trabajos previos                                 | Antes de iniciar cualquier actividad de construcción o conservación en la carretera, debe asegurarse que han sido colocadas las señales de tránsito provisionales, las protecciones necesarias y que éstas estén situadas correctamente en el lugar adecuado, mientras dure la ejecución de los trabajos en el tramo atendido.<br>El tránsito debe ser detenido durante la colocación o retirada de las señales, cuando sea necesario. |
| Vestimenta de seguridad                          | Asegurar que todo el personal involucrado en cualquier actividad de construcción o conservación como ser trabajos en la calzada, construcción de bermas, cortes, rellenos, excavaciones, explotación de bancos de material, y puentes, utilice chalecos de seguridad, guantes, anteojos de seguridad, cascos, orejeras para protección de ruidos, según sea el tipo de actividad que se ejecute.                                       |
| Ubicación de maquinarias                         | Asegurar que toda la maquinaria y vehículos se encuentren estacionados fuera de la calzada o detrás de las vallas protectoras y señales, cuando estas no sean utilizadas.  |
| Materiales                                       | Asegurar de que no queden materiales sobre la carretera en sitios que ofrezcan peligro, a los usuarios y a los operarios.  |
| Sustancias peligrosas                            | Asegurar que se han tomado todas las precauciones apropiadas cuando se manejan sustancias peligrosas como por ejemplo: asfalto caliente, explosivos, sustancias corrosivas o venenosas.  |
| Excavaciones                                     | Debe revisar que todas las excavaciones queden protegidas, para seguridad de los usuarios de la carretera y los operarios.   |
| Capacitación del personal                        | Verificar que todo el personal tenga el conocimiento necesario del uso de su equipo, ya que todos los operarios deben estar informados de los riesgos potenciales de trabajar con las máquinas, o cerca de ellas.  |
| Operaciones                                      | Asegurarse que las operaciones del control de tránsito se realicen apropiadamente y que los usuarios   |

| Tabla N° 01 - ALCANCE DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD |   |
|--|---|
| Actividad  | Obligaciones del Contratista  |
| de control de tránsito                           | no experimenten demoras innecesarias.   |
| Movimientos verticales                           | Asegurarse que todas las escaleras y andamiajes empleados en la construcción o conservación de puentes tengan firmes sujetadores.   |
| Iluminación                                      | Asegurar que se han instalado luces de advertencia apropiadas y protegidas, si es necesario, en el caso de que no hayan sido terminados los trabajos en calzadas, o puentes y queden, sin terminar, durante la noche. |
| Ordenamiento y limpieza                          | Revisar que todos los lugares donde se han realizado trabajos de conservación, se dejen ordenados y limpios de restos o excedentes del material utilizado para su reparación.   |

### B. MATERIALES:

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad de los materiales deben ser adecuadas a sus fines. Todos los elementos deben poder ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados.

El Contratista después de aprobado el "Plan de Mantenimiento del Tránsito" debe instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuya cantidad se indica en la especificación complementaria en función de la naturaleza del proyecto. Las señales deben estar comprendidas dentro de las siguientes:

- Señales Restrictivas
- Señales Preventivas

- Señales Informativas.
- Barreras (pueden combinarse con barriles)
- Conos reflectivos
- Lámparas destellantes accionadas a batería o electricidad con sensores que los desconectan durante el día.
- Banderines.
- Linternas de señalización de color rojo-naranja.
- Chalecos de Seguridad, Silbatos.

Las señales, dispositivos y chalecos deben contar con material de características retroreflectivas que aseguren su visibilidad en las noches, oscuridad y/o en condiciones de neblina según sea el caso.

## **C. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:**

### **C.1 Mano de Obra y Equipos:**

El Contratista debe proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

El Contratista debe proponer para consideración de la Supervisión, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria.

Básicamente el Contratista debe poner para el servicio de nivelación una motoniveladora y camión cisterna; volquetes y cargador en caso sea necesario efectuar bacheos. La necesidad de intervención del equipo debe ser acorde a lo dispuesto y ordenado por la Supervisión, acorde al Plan de Mantenimiento del Tránsito.

El Contratista debe proporcionar equipo adecuado aprobado por la Supervisión y agua para mantener límites razonables de control de emisión de polvo por los vehículos en las vías que se hallan bajo tránsito.

### **C.2 Control del Tránsito:**

El Contratista debe proveer cuadrillas de control de tránsito en número suficiente, las que deben estar bajo el mando de un Controlador capacitado en este tipo de trabajo. El Controlador debe tener las siguientes funciones y responsabilidades.

- Implementación del Plan de Mantenimiento del Tránsito.
- Coordinación de las operaciones de control de tránsito.
- Determinación de la ubicación, posición y resguardo de los dispositivos de control y señales en cada caso específico.
- Corrección inmediata de las deficiencias en el mantenimiento de tránsito y seguridad vial.
- Coordinación de las actividades de control con la Supervisión.
- Organización del almacenamiento y control de las señales y dispositivos, así como de las unidades rechazadas u objetadas.

El tránsito debe ser organizado de acuerdo al Plan de Mantenimiento del Tránsito cuando sea necesario alternar la circulación, para lo que se debe habilitar un carril de circulación con un ancho mínimo de tres metros (3 m). Este carril debe ser delineado y resaltado con el empleo de barricadas, conos y barriles para separar el mismo de las áreas en que se ejecutan trabajos de construcción o mantenimiento. La detención de los vehículos no debe ser mayor de treinta minutos (30').

En los carriles de circulación durante la ejecución de las obras, no se permite la acumulación de suelos y otros materiales que puedan significar algún peligro para el usuario de la vía.

Las áreas de estacionamiento de los equipos y vehículos en obra, deben ubicarse a un mínimo de diez metros (10 m) del borde de la vía de circulación vehicular o en su defecto, ser claramente señalizados con barreras y lámparas destellantes, siempre y cuando lo apruebe la Supervisión.

### **C.3 Zonas de Desvíos de Tránsito:**

En caso que el Proyecto no indique el uso de desvíos y sea necesaria su utilización, la Supervisión debe definir

y autorizar los desvíos que sean necesarios. En el caso de calles urbanas se requiere además, la aprobación de autoridades locales y de administradores de servicios públicos.

En los desvíos y caminos de servicio se deben usar en forma permanente barreras, conos y barriles para desviar y canalizar el tránsito hacia los desvíos. En las noches se deben colocar lámparas de luces destellantes intermitentes. No se permite el uso de mecheros y lámparas accionadas por combustibles o carburantes que afectan al medio ambiente y pueden ocasionar incendios.

Debe aplicarse una dispersión de agua mediante riego sobre plataformas sin pavimentar, en todo momento en que se produzca polvo, incluyendo las noches, feriados, domingos y períodos de paralización. Para controlar la emisión de polvo, el Contratista puede proponer otros sistemas que sean aprobados y aceptados por la Supervisión.

Durante períodos de lluvias el mantenimiento de los desvíos y vías de servicio debe incrementarse, no permitiéndose acumulaciones de agua en la plataforma de las vías habilitadas para la circulación vehicular. Si el Contratista, para facilitar sus actividades decide construir un desvío nuevo no previsto en los planos y documentos del Contrato, debe ser con la aprobación de la Supervisión y se considera a su costo.

El Contratista tiene la obligación de mantener en condiciones adecuadas las vías y calles utilizadas como desvíos. En caso que por efectos del desvío del tránsito sobre las vías o calles urbanas se produzca algún deterioro en el pavimento o en los servicios públicos, el Contratista debe repararlos a su costo, a satisfacción de la Supervisión y de las autoridades que administran el servicio.

Si las obras en ejecución afectan de algún modo la circulación habitual de animales silvestres y domésticos a sus zonas de alimentación, abrevadero, descanso o refugio, el Contratista debe restaurar de inmediato las rutas habituales a fin de no dificultar el acceso a dichas zonas. La Supervisión puede ordenar que se ejecuten las obras que sean necesarias para este fin, si no se encuentran en los planos y documentos del Proyecto y de conformidad con el diseño del Plan de Mantenimiento del Tránsito aprobado.

### **3.4- Trabajos de Canalización y Control del Tránsito en Desvíos:**

El Contratista debe realizar como mínimo las siguientes tareas destinadas al control y canalización del tránsito en la vía.

| <b>Tabla N° 02 - ALCANCE DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD</b> |   |
|---|---|
| <b>Actividad</b>  | <b>Obligaciones del Contratista</b>   |
| <b>Control Temporal de Tránsito y Seguridad Vial</b>    | El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no debe experimentar detenciones de duración excesiva. Para esto se debe diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort de los usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se debe mantener hasta que las obras sean recepcionadas por la Supervisión.   |
| <b>Mantenimiento Vial</b>                               | La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal, debe ser mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad. Esta condición debe extenderse durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de paralización. La vía no pavimentada debe ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado.   |
| <b>Desvíos a carreteras y calles existentes</b>         | Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto se deben utilizar para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el Contratista. Con la aprobación la Supervisión y de las autoridades locales, el Contratista también puede utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto se deben instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellos.  |
| <b>Período de Responsabilidad</b>                       | La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El periodo de responsabilidad abarca hasta el día de la entrega final de la obra y en este período se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.<br>Cualquier contingencia derivada de la falta de cumplimiento de las disposiciones de esta especificación se considera entera responsabilidad del Contratista.  |
| <b>Estructuras y Puentes</b>                            | En caso que ocurran deterioros en las estructuras o puentes bajo condiciones normales de operación durante el periodo de responsabilidad, el Contratista debe efectuar inmediatamente a su costo las reparaciones que sean necesarias para restituir la estructura al nivel en que se encontraba al inicio de dicho periodo. Estas reparaciones tienen prioridad sobre cualquier otra actividad del Contratista.<br>Si la construcción de alguna estructura requiere que se hagan desvíos del tránsito, el Contratista debe proporcionar estructuras y puentes provisionales seguros y estables que garanticen la adecuada seguridad al tránsito público, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto o lo indicado por la Supervisión.<br>La Supervisión debe impartir las órdenes e instrucciones necesarios para el cumplimiento de lo especificado en esta especificación.<br>Las condiciones precedentemente expuestas, no son aplicables cuando ocurran deterioros ocasionados por eventualidades que no correspondan a condiciones normales de operación, como pueden ser sobrecargas mayores a la capacidad del puente a pesar de la advertencia señalizada correspondiente, crecientes extraordinarias, desestabilización de la estructura por lluvias, y otros a criterio la Supervisión. |
| <b>Zonas de excavaciones</b>                            | Los sectores en que existan excavaciones puntuales en la zona de tránsito, excavaciones de zanjas laterales o transversales que signifiquen algún peligro para la seguridad de los usuarios, deben ser claramente delimitados y señalizados con dispositivos de control de tránsito y señales que deben ser mantenidos durante el día y la noche hasta la conclusión de las obras en dichos sectores. Principalmente en las noches se deben utilizar señales y dispositivos muy notorios y visibles para resguardar la seguridad de los usuarios.   |

### 3.5.- Instalación de Señales:

La instalación de los dispositivos y señales para el control de tránsito deben seguir las siguientes disposiciones:

| Tabla N° 03 DISPOSICIONES PARA LA INSTALACIÓN DE DISPOSITIVOS Y SEÑALES DE TRÁNSITO |   |
|---|---|
| TAREA   | ALCANCE Y REQUERIMIENTOS  |
| Aprobación de los dispositivos y señales  | Las señales y dispositivos de control deben ser aprobados por la Supervisión antes de su instalación y estar disponibles antes del inicio de los trabajos de construcción, entre los que se incluyen los trabajos de replanteo y topografía.  |
| Selectividad  | Se deben instalar solo los dispositivos y señales de control que se requieran en cada etapa de la obra y en cada frente de trabajo.   |
| Reubicación   | Los dispositivos y señales deben ser reubicados cuando sea necesario.   |
| Sustitución   | Las unidades perdidas, sustraídas, destruidas en mal estado o calificado en estado inaceptable por la Supervisión deben ser inmediatamente sustituidas.   |
| Limpieza  | Las señales y dispositivos deben ser limpiados y reparados periódicamente.  |
| Retiro  | Las señales y dispositivos deben ser retiradas totalmente cuando las obras hayan concluido.   |
| Comunicaciones  | El personal que controla el tránsito debe usar equipo de comunicación portátil y silbatos en sectores en que se alterne el tráfico como efecto de las operaciones constructivas. También deben usar señales que indiquen al usuario el paso autorizado o la detención del tránsito. |

### 3.6.- Inspección:

La Supervisión de los trabajos debe determinar si los requisitos de estas especificaciones están satisfechos en cada etapa del trabajo.

### 3.7.- Aceptación de los Trabajos:

Los trabajos de mantenimiento de tránsito y seguridad vial según lo indicado en esta especificación deben ser evaluados. Si se detectan condiciones inaceptables de transitabilidad o de seguridad vial a criterio de la Supervisión, ésta puede ordenar la suspensión de las obras, hasta que el Contratista efectúe las acciones correctivas, sin perjuicio de que le sean aplicadas las multas que se disponga en el Contrato.

En este caso todos los costos derivados de tal acción deben ser asumidos por el Contratista. Para la aceptación de los trabajos, el Contratista debe cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, así como dismantelar los puentes o estructuras provisionales, dejando todas las áreas cercanas a la vía, niveladas sin afectar al paisaje y de acuerdo a las indicaciones la Supervisión. Para la recepción de las obras la Supervisión debe certificar claramente que el Contratista no tiene pendiente ninguna observación originada por alguna disposición de esta especificación y su complementaria.

### D. MÉTODO DE MEDICIÓN:

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá en forma global. Si el servicio completo de este ítem incluyendo la provisión de señales, mantenimiento de tránsito, mantenimiento de desvíos y rutas habilitadas, control de emisión de polvo y otros solicitados por la Supervisión ha sido ejecutado a satisfacción la Supervisión se considerará una unidad completa en el período de medición.

### **E. FORMA DE PAGO:**

Cuando en el contrato figure un ítem de pago directo para el concepto correspondiente, dicho pago será la compensación plena por todos los costos del suministro y colocación de los materiales, por la mano de obra, los equipos, herramientas, limpieza final y cualquier otra tarea requerida para completar los trabajos en forma especificada.

La especificación complementaria de la presente puede indicar otra forma de medición y pago o bien establecer que las tareas especificadas no reciben pago directo, sino que su precio se encuentra contemplado en los distintos ítems del contrato.

Complementos de esta Especificación General que Deben Consultarse en: “**NORMAS DE SEGURIDAD VIAL**” - **ESPECIFICACIÓN GENERAL**” - **ESPECIFICACIÓN COMPLEMENTARIA A LA EDICIÓN I - 2007**”:

| <b>ELEMENTOS QUE DEBEN INTEGRAR LA ESPECIFICACIÓN COMPLEMENTARIA</b> |   |
|--|---|
| <b>Elemento que debe definirse</b>                                   | <b>Comentarios</b>  |
| <b>2.- Materiales</b>  | Debe indicarse la cantidad mínima de elementos de señalización para el proyecto específico.   |
| <b>5.- Forma de pago</b>   | Debe indicarse si los trabajos especificados reciben pago directo a través de un ítem del contrato. En tal caso debe indicarse la forma de medición. En caso contrario debe indicarse que los trabajos o recibirán pago indirecto a través de los distintos ítems del contrato. |