



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

FICHA TECNICA ASFALTO DE MINA

FORMAS DE APLICACION

El Asfalto Natural puede ser utilizado de las siguientes maneras:

- Directamente como sale de la mina, como una arena asfalto, en Parcheos de poco espesor y en general en actividades de mantenimiento en vías secundarias.
- Tecnología en frío mediante el aporte de áridos gruesos, con o sin impregnados de emulsión, siendo ésta necesaria cuando se fabrica un concreto asfáltico en frío, y sin impregnación para mantenimiento, construcciones, o reparaciones de vías de cualquier orden.
- En estabilizaciones de mezclas con RAP, o con granulares nuevos para capas de bases en pavimentos para altos volúmenes de tránsito.
- En la Fabricación de concretos asfálticos en caliente, para bases asfálticas en vías de alto nivel de tránsito, o para capas de rodadura en vías de medio y bajo nivel de tránsito.
- Cantidad a utilizar en 1 Km X 6,00 Metros ancho X 15 cm espesor= 1.943 Ton.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ASFALTO NATURAL

A) Composición química del asfalto contenido:

De acuerdo a los refutados de ensayos recientes efectuados por Corasfaltos al asfalto natural se presenta a continuación la composición química (análisis SARA) obtenida para el asfalto extraído:

<i>Fracción</i>	Resultado (% peso)
Saturados	9.86
Aromáticos	29.71
Resinas	51.63
Asfáltenos	8.79



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

De acuerdo con el índice de solubilidad (I_s), empleado por el Instituto Colombiano del petróleo, y que se define de la siguiente manera:

$$I_s = \frac{\text{resinas}}{\text{asfaltenos}} + \frac{\text{aromáticos}}{\text{saturados}}$$

De acuerdo con los resultados de composición química obtenidos y el valor del $I_s = 8.88$ el asfalto extraído es tipo sol-gel, siendo las categorías como siguen:

$I_s < 4$ asfalto tipo gel
 $4 < I_s < 9$ asfalto sol-gel
 $I_s > 9$ asfalto sol

De acuerdo con lo anterior el asfalto contenido en el Asfalto Natural (A.N.) posee buenas características coloidales para su empleo en pavimentación.

Adicionalmente, estudios hechos en la Universidad Nacional de Manizales (1), indican que el material se clasifica además como un asfalto de buena susceptibilidad térmica correspondiendo a un asfalto de bajo contenido de parafina (tipo S).

B) Propiedades físicas del asfalto contenido :-

En muestreos realizados en el frente de explotación a diferentes profundidades, se obtuvieron valores de penetración a una temperatura de 25°C fluctuando en el intervalo comprendido entre 40 y 190 décimas de milímetro, siendo el valor más pequeño el correspondiente a los estratos más superficiales, en los cuales por efecto de volatilización y oxidación, el asfalto se rigidiza. Esta circunstancia de variabilidad obliga a que el procedimiento productivo requiera que en el sitio de extracción se realice una homogenización previa del material, obteniendo valores promedios de penetración del orden de 50 décimas de milímetro a una temperatura de 25° C. Algunas de las propiedades físicas del material se describen en la siguiente tabla:



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

<i>CARACTERISTICA</i>	
Penetración (25°C, 100 g, 5 s)	50 – 60
Viscosidad absoluta (60° C)	3.000
Viscosidad a 135° C	100
Punto de reblandecimiento °C	50° C
Densidad gr/Cm ³	1,028
Temperatura de fragilidad o fractura °C	-2 a -3

C) Grado de desempeño (PG) por tecnología SHRP:

En la tabla 4 se muestran los valores de las propiedades mencionadas como resultados de ensayos recientes de Corasfaltos.



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

Tabla 4. Grado de desempeño (PG) del asfalto extraído

CLASIFICACIÓN PG: 52 – 16

ASFALTO ORIGINAL			
	Reómetro de Corte Dinámico (DSR) $\frac{G^*}{\text{sen} \delta}$		
	46°C	52°C	58°C
	3.74	1.50	0.65
ENVEJECIDO EN PELICULA DELGADA (TFOT)			
	Reómetro de Corte Dinámico (DSR) $\frac{G^*}{\text{sen} \delta}$		
	52°C	58°C	64°C
	9.054	3.530	1.464
ENVEJECIMIENTO A PRESION (PAV)			
	Reómetro de Corte Dinámico (DSR) $G^* \times \text{sen} \delta$		
	31°C	28°C	25°C
	2210.98	4105.00	7120.28
	Reómetro de Viga de Deflexión (BBR), "S" rigidez y "m" valor		
	- 16°C	- 22°C	- 28°C
	S = 174 MPa m = 0.507	S = 424 MPa m = 0.380	S = 1100 MPa m = 0.213

No obstante lo anterior, en la troncal del Magdalena medio se colocaron mezclas, en condiciones de tránsito pesado y temperaturas ligeramente superiores a las reportadas en el PG, del orden de los 55 grados Celsius, sin que se hubiera presentado señales de deformaciones plásticas en el material, por lo que se puede pensar que para la inmensa mayoría de zonas del país este material puede emplearse sin riesgo de que el ligante desarrolle problemas de baja resistencia a la deformación plástica.



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

D) Granulometría de los pétreos contenidos en el Asfalto Natural. :-

Dado que el material es homogenizado en la fuente, previo transporte a la planta productora de mezclas, donde se procede a hacer la evaluación de las propiedades del material para realizar el diseño respectivo, se ha comprobado una importante regularidad en la granulometría del material., la cual se ilustra en la tabla 1. Como se observa, se trata de una arena-asfalto natural, pues mínimo el 80% pasa tamiz No 4.

Tabla 1
HUSO GRANULOMETRICO DE LOS PETREOS CONTENIDOS EN EL ASFALTO NATURAL

<i>Tamiz</i>		PORCENTAJE QUE PASA
Milímetros	Pulgadas	
25.40 mm	1	95 - 100
19.05mm	3/4	95 - 1000
12.70mm	1/2	90 - 100
9.53mm	3/8	85 - 100
6.35mm	No 4	80 - 95
3.18mm	<i>No 8</i>	75 - 90
1.59mm	No 16	65 - 80
0.847mm	No 30	50 - 60
0.508mm	No 50	20 - 30
0.254mm	No 100	10 - 12
0.127mm	No 200	3 - 5



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

ASFALTO NATURAL EN LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS EN FRÍO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE VIAS

El mejoramiento de nuestra infraestructura vial ha llevado a buscar en los últimos años el empleo de diferentes alternativas, que en su mayoría se basan en el empleo de materiales alternos de fácil consecución en las diferentes regiones del país; Estos materiales deben poseer, además de bajos costos de construcción y mantenimiento, características mínimas que garanticen un adecuado desempeño ante las solicitudes a las que se verán sometidos.

La propuesta de especificación, para el uso de asfaltos naturales, establece parámetros que guían hacia un óptimo empleo de recursos alternativos y de bajo costo en producción de mezclas asfálticas, para su utilización en proyectos de pavimentación de toda clase de vías mediante el uso de equipos tradicionales y/o convencionales en la construcción de vías.

MATERIALES

Agregados pétreos y llenante mineral

El material mineral que se adicione al Asfalto natural debe estar conformado por partículas duras, de formas cúbica y de caras angulares y rugosas, que ofrezcan propiedades mecánicas aptas para soportar las cargas del tránsito y tener una buena adherencia con el ligante contenido en el Asfalto natural. La distribución de tamaños del material a emplear se debe ajustar a alguna de las siguientes gradaciones.

**INI****IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.****TABLA 9 GRADACIONES MATERIAL MINERAL**

<i>TAMIZ</i>		<i>PORCENTAJE QUE PASA</i>		
Normal	Alterno	MDF -1	MDF - 2	MDF - 3
37.5mm	1½"	100	-	-
25.0mm	1"	80 - 95	100	-
19.0mm	¾"	-	80 - 95	100
12.5mm	½"	62 - 77	-	80 - 95
9.5mm	3/8"	-	60 - 75	-
4.75mm	No 4	45 - 60	47 - 62	50 - 65
2.36mm	No 8	35 - 50	35 - 50	35 - 50
300 um	No 50	13 - 23	13 - 23	13 - 23
75 um	No 200	3 - 8	3 - 8	3 - 8

La especificación de gradación a utilizar dependerá del espesor que vaya a tener la capa compactada. La gradación MDF-1 se empleará en capas compactadas de espesor mayor de seis centímetros (6 cm); la MDF-2 para espesores comprendidos entre cuatro y seis centímetros (4-6cm); y la MDF - 3 para espesores no mayores de cuatro centímetros (4cm).

La curva que representa la distribución de tamaños (gradación) del material mineral a emplear debe ser uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja granulométrica que se emplee, sin saltos bruscos del tamiz de la parte superior al tamiz de la parte inferior adyacente y viceversa. Adicionalmente el material mineral debe garantizar los siguientes parámetros de calidad:

**INI****IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.****TABLA 10 REQUISITOS PARA AGREGADOS PETREOS**

<i>Ensayo</i>	<i>Norma</i>	Tolerancia
<i>Equivalente de arena</i>	<i>INV E 133</i>	Mínimo 50%
<i>Durabilidad o solidez</i>	INV E 220	Máximo 12%
Desgaste en la maquina de los Angeles	INV E 218/219	Máximo 35%
Adherencia Stripping	INV E 737	Minimo 95%
Coefficiente de pulimento acelerado	INV E 232	Minimo 0,45
Índices de aplanamiento y alargamiento	INV E 230	Máximo 30%
Partículas fracturadas	INV E 227	Minimo 75%
Materia orgánica		No debe tener

Transporte y entrega.

El transporte de la Asfalto Natural hasta el sitio de almacenamiento se debe realizar en vehículos apropiados para tal fin, como volquetas, considerando todas las medidas necesarias para minimizar los problemas de segregación.

Almacenamiento.

El almacenamiento de la Asfalto Natural requiere de lugares apropiados, limpios y protegidos de lluvias.

Aditivación.

En la producción de mezcla asfáltica empleando Asfalto Natural como ligante, se pueden emplear aditivos mejoradores de adherencia o cualquiera que mejore las propiedades físico mecánicas y el desempeño de la mezcla asfáltica, pero se debe garantizar resultados acordes a las especificaciones mínimas definidas. Los aditivos deben ser debidamente transportados, almacenados y utilizados según las recomendaciones del fabricante.

Modificación.

Se puede mezclar los asfaltos naturales con ligantes bituminosos como crudos pesados o emulsión asfáltica, con o sin modificación, siempre y cuando las mezclas asfálticas preparadas con estos materiales cumplan con las especificaciones mínimas definidas. Las mezclas se deben realizar teniendo en cuenta los estudios que para tal fin se realicen y las recomendaciones de los fabricantes de los productos que se adicionen.



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÀLTICA

Método de Diseño

La determinación del contenido óptimo de ligante se debe realizar mediante la prueba de inmersión-compresión (INV E - 738) sobre juegos de briquetas (mínimo 6 muestras), elaboradas con mezclas asfálticas, con porcentajes crecientes de ligante (1% entre cada grupo); el porcentaje de ligante debe garantizar valores de resistencia y comportamiento físico mecánico de acuerdo con las especificaciones de los ensayos de inmersión-compresión y Marshall:

- Para vías con un TPD proyectado a 10 años menor a 700 vehículos.

**TABLA 12. RESISTENCIAS MINIMAS PERMITIDAS ENSAYO
INMERSIÓN – COMPRESIÓN**

<i>Criterio</i>	<i>Especificación</i>
<i>Resistencia seca (Rs), Kg/Cm²</i>	≥ 15
<i>Resistencia húmeda (Rh), Kg/Cm²</i>	≥ 10
<i>Resistencia conservada (Rc), %</i>	≥ 66

- Para vías con un TPD proyectado a 10 años mayor a 700 vehículos.

**TABLA 13. RESISTENCIAS MINIMAS PERMITIDAS ENSAYO
INMERSIÓN – COMPRESIÓN**

<i>Criterio</i>	<i>Especificación</i>
<i>Resistencia seca (Rs), Kg/Cm²</i>	≥ 20
<i>Resistencia húmeda (Rh), Kg/Cm²</i>	≥ 15
<i>Resistencia conservada (Rc), %</i>	≥ 75



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

TABLA 14. PARÁMETROS MARSHALL MINIMOS PARA CONTROL

DE CAPAS ASFALTICAS

<i>Criterio</i>	<i>Especificación</i>
<i>Numero de golpes por cara</i>	<i>75</i>
<i>Estabilidad Kg.</i>	<i>600</i>
<i>Vacíos con aire</i>	<i>4 a 8</i>
<i>Flujo mm</i>	<i>2 a 4</i>

ELABORACIÓN DE MEZCLAS

Mezclado

Con los materiales previamente seleccionados se debe proceder a la fabricación de las mezclas asfálticas, para lo cual se cuenta con diferentes alternativas; destacándose:

Mezclador mecánico

Moto niveladora y carro tanque irrigador*

Rastrillo agrícola y carro tanque irrigador*

**En caso de requerir mezclado con algún ligante bituminoso*

Para estas mezclas la humedad máxima del material mineral debe ser del 3%. El mezclado y homogeneización se debe realizar hasta obtener una masa homogénea en la cual toda la superficie de los agregados se encuentre cubierta por el ligante.

Es posible utilizar aditivos que permitan fabricar mezclas con agregados que tengan mas del 3% de humedad, verificando periódicamente que haya un buen cubrimiento del ligante y que no se formen grumos; es decir que la mezcla tenga buena manejabilidad.

La mezcla se debe almacenar en lugares apropiados, limpios y protegidos de lluvias, para posteriormente ser transportada a la vía.

Extendido

Dependiendo de la importancia del proyecto y del equipo disponible, la mezcla se podrá extender con uno de los siguientes equipos:

Con moto niveladora

Con pala y regla metálica o de madera

La mezcla se extenderá de modo que cumpla con los alineamientos, anchos y espesores del proyecto. No se debe permitir el extendido de las mezclas en frío, sobre superficies húmedas o cuando amenace o exista lluvia.



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

Compactación

La compactación de una capa de mezcla deberá comenzar en los bordes y avanzará hacia el centro a excepción de las curvas peraltadas, en donde se iniciará en el borde inferior y terminará en el superior.

Los equipos y sistemas recomendados son:

Compactador neumático y luego compactador liso

Compactador vibratorio, luego compactador liso

Solo compactador liso

Se recomienda la compactación con y sin vibración (ej. Sin vibración – con vibración – sin vibración). Se debe hacer un tramo de prueba de longitud 10m, en el cual se controle el porcentaje de compactación para un numero de pasadas y verificar que la capa que se construya adquiera la densidad (95% de la densidad obtenida mediante la prueba Marshall) y espesor propuesto.

EXPERIENCIAS RECIENTES

Como experiencias de mezclas en frío se tienen muchas, de las cuales enumeramos:

- ❖ Carretera Dorada – Son de la década de los 60,s en la cual no se conocía mucho el material y se aplico sin una cuidadosa tecnología aun se conservan algunos tramos.
- ❖ Tramos que sumados alcanzan cerca de 150 Km. De las vías internas y de penetración del proyecto Hidromiel, en donde se puede apreciar después de un largo periodo de uso, el buen comportamiento del material, aun mezclado con materiales de aporte que no cumplen con caras fracturadas
- ❖ En Parcheos efectuados en frío, sin el lleno total de requisitos, aplicado por las microempresas que tienen a cargo el mantenimiento rutinario de la carretera Honda – Río Ermitaño, Parcheos que se conservan después de mas de dos años de uso, pese a las altas exigencias de la carretera



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

FABRICACIÓN DE MEZCLA DENSA EN CALIENTE UTILIZANDO ASFALTO NATURAL, COMO LIGANTE PARA LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE VIAS TECNOLOGÍA EN CALIENTE

Dado que en nuestro país existe la tendencia a emplear primordialmente las mezclas densas en caliente, se presentaron algunas solicitudes para la fabricación de una mezcla de esta tipología utilizando A.N. Esta situación relacionada a las leyes de oferta y demanda, sumado al conocimiento que se ha tenido sobre el material no sólo a partir de experiencias productivas, si no de algunos estudios teóricos como los referidos en la bibliografía adjunta, han dado pie al desarrollo de esta tecnología, la cual consiste en aplicar un tratamiento térmico al asfalto presente en el A.N. para que éste se reblandezca, logrando una viscosidad adecuada para recubrir los pétreos previamente adicionados, logrando de esta manera que todo el conjunto mineral este homogéneamente cubierto y exista buena cohesión en la mezcla. El proceso que se desarrolla es el siguiente:

- ❖ Análisis granulométrico del A.N., cuyo resultado encaja en lo definido en la tabla 1
- ❖ Determinación del contenido del ligante del A.N., normalmente en el intervalo (10-15%)
- ❖ Ajuste granulométrico preliminar según la franja descrita en la tabla 2, mediante el aporte de nuevos pétreos.
- ❖ Diseño de la mezcla en laboratorio de acuerdo a criterios Marshall con la variante de procedimiento adecuada a este material.
- ❖ En la fase de construcción se dosifica en frío las proporciones de diseño, luego de lo cual se procede a someter la mezcla a un tratamiento térmico en el tambor homogenizador.



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

Para la tecnología en caliente, se han hecho evaluaciones de diferentes combinaciones para aportes de gruesos, con el fin de configurar un concreto asfáltico, habiéndose llegado a la franja granulométrica descrita en la tabla 2, como la mas conveniente para la mezcla de materiales nuevos o de aporte con el A.N.. Este material se adiciona para mejorar la fricción interna del conjunto y de esta manera incrementar la resistencia al corte de la mezcla. Para efectos de control de obras, a esta franja granulométrica se le aplican las tolerancias establecidas por el artículo 450 de las Especificaciones Técnicas Generales de Construcción del Invias.

Como se observa esta granulometría no corresponde a ninguna de las definidas en las Especificaciones antes referidas, pues éstas se han concebido para mezclas asfálticas en las cuales se suministra la totalidad del material pétreo incluyendo el llenante mineral. En el caso de el asfalto natural objeto de este estudio, él se beneficia de una matriz de materiales granulares de tamaño fino, para el cual se ha comprobado que con el aporte de material granular grueso, se obtienen buenas propiedades mecánicas en la franja recomendada, pues en el caso en el que se desea forzar que se cumpla con alguna de las franjas habituales para mezclas densas en caliente, el resultado no es suficientemente bueno. De acuerdo con esto lo interesante es observar que para estos materiales, la distribución de tamaños de partícula que propicia los mejores resultados mecánicos es particular, no debiendo ser aplicados los husos habituales.



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

Tabla 2
GRANULOMETRIA DE LA MEZCLA

TAMIZ	TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
Norma	Alternativo	MDC
25.0 mm	1	100
19.0mm	¾	90 – 100
12.5mm	½	75 – 95
9.5mm	3/8	65 – 85
4.75mm	No 4	55 – 70
2.00mm	No 10	45 – 60
425um	No 40	25 – 35
180um	No 80	9 – 18
75um	No 200	6 – 11

DISEÑO DE LA MEZCLA

Los criterios de diseño Marshall que se siguen en la planta de producción de la mezcla son los que rigen para mezclas densas en caliente y que se describen en el artículo 450 de las Especificaciones Técnicas Generales de Construcción de Carreteras del Instituto Nacional de Vías.

La principal variante del método tiene que ver con la dosificación de las proporciones de MAPIA, para la determinación de los contenidos de ligante. Esta condición obliga a modificar los contenidos de los dos tipos de materiales, las gravas de aporte y el MAPIA conservando como punto de referencia la proporción de material de aporte realizado con la perspectiva granulométrica.



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

Con base en el proporcionamiento logrado en el ajuste a la franja granulométrica, se hacen variaciones adecuadas en la dosificación y que conservándose dentro de la franja proporcionen contenidos de asfalto en la mezcla que fluctúen entre 4,5% y 6,5% del peso total de la mezcla. De esta manera se fabrican probetas con pesos cercanos a los 1200g., con dichas mezclas, las cuales se evalúan con criterios mecánicos y volumétricos Marshall para definir la mejor dosificación.

Eventualmente se han efectuado comprobaciones de diseño mediante (8) ensayos de módulos dinámicos por tracción indirecta a 20°C y 10 Hertz arrojando valores entre 2.800 y 3.800 MPa., situación ésta que coloca las mezclas en condiciones muy competitivas con relación a la tecnología tradicional de fabricación de mezclas densas en caliente, en cuanto a resistencia a la deformación y a la capacidad de absorber las cargas habituales en un pavimento sometido incluso a tránsito pesado.

FABRICACIÓN DE LA MEZCLA

El proceso de fabricación de la mezcla en caliente, implica entre otros, los siguientes pasos:

a. Explotación y acopio del Asfalto Natura

El proceso de explotación del material se hace a tajo abierto utilizando para esto una retroexcavadora. El material se obtiene por estratos separados, de acuerdo con su contenido de asfalto que aumentan a medida que se profundiza en la explotación; en la mina se acopia el material explotado obteniéndose con esto un curado previo además de un mejoramiento de la calidad del material, por la evaporación de algunos volátiles presentes. Este proceso de obtención facilita la evaluación y caracterización, pues los materiales extraídos son permanentemente amasados y homogeneizados, con lo cual se tiene un material uniforme.



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

a. Dosificación y mezclado del Asfalto Natural y los materiales de aporte

Los áridos de aporte se suministran y se manejan por separados, la operación de mezclado se inicia mezclando primero todos los aportes, los cuales poseen la fracción triturada conveniente para suministrar una buena fricción interna en el material, y una vez homogenizados se les agrega el Asfalto Natural. El árido fino está constituido por una mezcla de arena natural y proveniente de trituración, combinada con el que posee el Asfalto Natural o materia prima para este concreto asfáltico. Los granos del árido fino de aporte se escogen para que sean duros, limpios y de superficie rugosa y angular. Se observa que el material este libre de cualquier sustancia que impida la adhesión y combinación del asfalto natural MAPIA. El árido grueso procede de la trituración de material de río y sus fragmentos son limpios, resistentes y durables, sin excesos de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Se cuida que esté exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan impedir la adhesión del asfalto;

El material utilizado cumple con los requisitos de los áridos para tratamientos y mezclas bituminosas, establecido en las Especificaciones Técnicas del Instituto Nacional de vías, en su artículo 400.(13)

La dosificación definitiva de los materiales pétreos se realiza en frío, el sistema de dosificación de los agregados es de tipo volumétrico, y se tiene en cuenta la humedad para corregir la dosificación en función de ella.

Con la mezcla en frío así fabricada, se hace un acopio en forma de terraza para evitar segregaciones posteriores y se verifica que cumpla con las tolerancias en la granulometría de la mezcla, de tal manera que al hacerle el tratamiento térmico correspondiente, cumpla con las propiedades físico-mecánicas de la mezcla; los acopios se construyen sobre un patio de mezclado, adecuado para tal propósito, por capas de espesores no superiores a 1,5m., y debidamente protegidos de la intemperie.



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

b. Calentamiento de la mezcla

La mezcla en frío es suministrada a la planta de calentamiento y homogenización, mediante un cargador a la tolva de carga, que esta provista de unos deflectores de carga; de ahí mediante un tornillo alimentador colocado en el fondo de la tolva, la mezcla pasa a un tambor donde se somete al proceso de calentamiento y homogenización; este proceso termodinámico dura cerca de 1,5 minutos y la temperatura esta habitualmente esta en el intervalo entre 150 y 160 grados Celsius, dependiendo de la humedad que el material pueda haber adquirido en el patio de acopio.

PLANTA DE CALENTAMIENTO DE LA MEZCLA.

La mezcla de concreto asfáltico, se fabrica en una planta diseñada especialmente para este tipo de material, es de tipo continuo, capaz de manejar la mezcla en frío que exige la fórmula de trabajo adoptada. La planta cumple con lo establecido en la reglamentación vigente sobre control y protección de la calidad del aire.

La planta consta básicamente de tres cuerpos:

- ❖ Sistema de alimentación, compuesto básicamente por una tolva alimentadora y un tornillo sin fin, se encarga básicamente de recibir la mezcla de materiales en frío y transportarla al cilindro calentador homogenizador de la mezcla.
- ❖ Unidad de calentamiento y homogenización, compuesta básicamente por un cilindro de baja inclinación sobre la horizontal y que gira sobre su eje longitudinal, provisto de un sistema de calentamiento que incluye termómetros y termostatos para control y estabilización de temperaturas, un quemador, y un tablero de controles automatizado, desde donde se maneja el proceso de calentamiento de la mezcla.
- ❖ Sistema de depuración de partículas sólidas y residuos de la combustión, compuesto por un ciclón que decanta partículas sólidas y contribuye a bajar primariamente la contaminación producto de la combustión, y un filtro húmedo que hace un tratamiento final de los desechos mediante humidificación de los mismos.



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

La planta tiene capacidad de producción de 20 toneladas hora y garantiza el calentamiento de la mezcla hasta una temperatura de 160°C.

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

La instalación y terminación de la mezcla densa en caliente producida con Asfalto Natural se hace con pavimentadoras autopropulsadas y con equipos de las mismas características a los utilizados para las mezclas convencionales, características que se describen en el aparte 440.3.4 del Artículo 440 del INVIAS. Los procedimientos de control de obra son exactamente los mismos que se cumplen para la colocación de una mezcla densa en caliente convencional, pues una vez que la mezcla es elaborada ésta se comporta de manera similar.

El único aspecto digno de ser mencionado, es que las mezclas producidas con Asfalto Natural, tienen menor inercia térmica que las convencionales, razón por la cual no es conveniente hacer el venteo habitual, o de ser necesario debe eliminarse toda la fracción gruesa, pues se ha observado que ésta luego no se integra en el conjunto de la mezcla propiciando zonas de fallo prematuro.

Las características Marshall de las mezclas densas en caliente así producidas y colocadas son las siguientes:

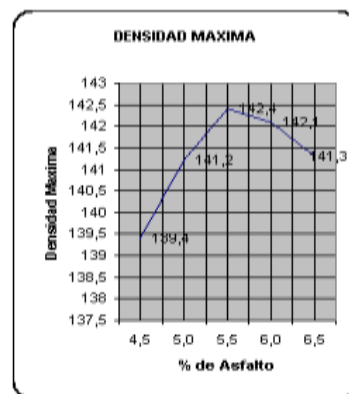
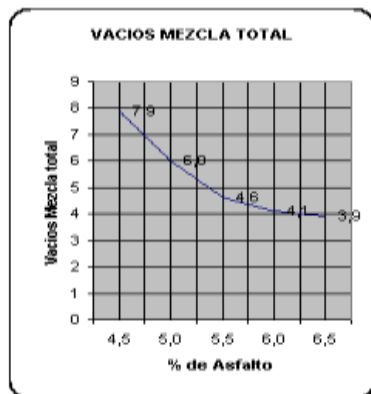
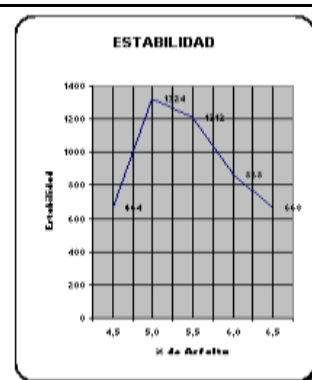
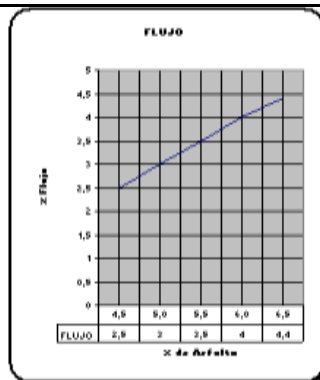
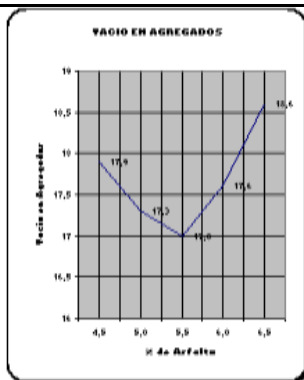


INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

**DISEÑO DE MEZCLA METODO MARSHALL
MEZCLA ASFALTICA Densa EN CALIENTE ELABORADA CON A.N.**

% de Asfalto	Estabilidad Kg.	Flujo mm.	Vacios en agregados %	Vacios mezcla total %	Densidad maxima Lbs/Pie ³
4,5	664	2,5	17,9	7,9	139,4
5,0	1324	3	17,3	6,0	141,2
5,5	1212	3,5	17,0	4,6	142,4
6,0	868	4	17,6	4,1	142,1
6,5	668	4,4	18,6	3,9	141,3



RESUMEN DE FORMULA DE TRABAJO

PORCENTAJE DE ASFALTO 5,4%
 ESTABILIDAD 1220 Kg.
 DENSIDAD 142 Lbs/pie³
 FLUJO 3,4 mm
 VACIOS 4,70%



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

Como experiencias de mezclas densas en caliente fabricadas con Asfalto Natural enumeramos:

- ❖ La mezcla densa en caliente fabricada con A.N., ha sido aplicada en la troncal del Magdalena medio en el tramo comprendido entre La Dorada y Río Ermitaño, mas exactamente entre el PR 49+000 al PR50+000; y entre el PR99+0000 a PR100+0000. En estos sitios se aplicó como base asfáltica, en un espesor de 0,10m. Por razones constructivas, la mezcla estuvo expuesta a la acción directa del tránsito, muy pesado del sector, por un período cercano a las tres semanas, sin haber presentado ninguna señal de deterioro tales como deformaciones o fisuras.
- ❖ La mezcla se ha aplicado en vías urbanas del municipio de La Dorada, como capa de rodadura en espesores de 3” en el mantenimiento de la malla vial, sin que de momento se presente ninguna dificultad.
- ❖ Se aplicó también como mezcla asfáltica para bacheos entre los PR108+0000 a PR110+0000, de la troncal del Magdalena Medio, en espesores variables entre 0,10 y 0,20m, sin que se hayan presentado a la fecha daños en los Parcheos efectuados.
- ❖ En la misma troncal del Magdalena medio, se instaló debajo del viaducto de Puerto Salgar en el carril izquierdo, sentido de transito hacia la Dorada, presentando luego de un año un comportamiento muy superior con relación a la mezcla convencional, colocada en el carril contrario. La mezcla con MAPIA, no presenta deformaciones plásticas importantes, ni fisuras a pesar del alto nivel de exigencia a que es sometida por la acción combinada de las altas temperaturas y cargas a bajas velocidades prevalecientes en el sector.
- ❖ Como base asfáltica se elaboro una mezcla densa en caliente con material procedente del fresado de las carpetas de la misma vía, esta fue colocada en la glorieta de caño alegre, no ha sido cubierta por la debida carpeta de rodadura desde hace mas de dos años, esta en uso, sin presentar deformaciones plásticas importantes, a pesar del alto nivel de exigencia a que es sometida por la acción combinada de las altas temperaturas y cargas a bajas velocidades prevalecientes en el sector.



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

ASPECTOS ECONOMICOS

Para mezclas en frío preparadas utilizando asfalto natural como ligante, estudios llevados a cabo por CORASFALTOS – SENA- ECOPETROL ICP, concluyen que: “mediante la utilización de mezclas densas no convencionales preparadas con asfaltos naturales, se presentan relaciones beneficio/costo mayores a 1, justificando su inversión respecto a la alternativa de mantenimiento tradicional mediante la reposición de material de afirmado”

“De igual manera, para el periodo de análisis (15 años) , los valores obtenidos para la TIR son muy altos, por lo cual se podría pensar en disminuir los espesores de las carpetas fabricadas con las mezclas y realizar una inversión inicial mucho menor, lo que permitiría ejecutar mayor número de proyectos con el mismo dinero”.

En el caso de mezclas densas en caliente producidas con A.N., análisis de costos realizados con materiales y precios vigentes en la zona de La Dorada, indican que las mezclas densas en caliente fabricadas con MAPIA, tienen por metro cúbico de mezcla elaborada un costo inferior, con relación a mezclas convencionales del tipo MDC-1, siendo el ahorro ocasionado en sus menores costos de obtención y en la necesidad de sólo hacer aportes de gravas trituradas.

Con base en estos análisis se puede considerar que para un mismo presupuesto disponible, se podría tener un área intervenida con mezclas densas preparadas con ASFALTO NATURAL, mayor con lo cual el beneficio global para la comunidad y la administración resulta evidente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Las experiencias reunidas entorno de estos materiales denominados asfaltos naturales, indican que éstos tienen un gran potencial de uso, pues se pueden aplicar exitosamente tanto en tecnología en frío como en caliente, cuestión que serviría de manera muy importante al mejoramiento de la red vial urbana y rural, no sólo de segundo o tercer orden, si no en las aquellas de mayor nivel de exigencia como las troncales o transversales del orden Nacional. En este sentido se debe tener presente que las reservas existentes son importantes y que si se estudia el procedimiento tecnológico más adecuado para cada material y proyecto, se podrá tener vías de muy buena calidad a un costo razonable.



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

2. La alternativa de construcción, y de mantenimiento vial mediante la utilización de A.N. como ligante para la obtención de conglomerados y mezclas asfálticas, son una alternativa que debe de ser tenida en cuenta por las entidades del gobierno encargadas de administrar la red vial del País.
3. Colombia no debe seguir invirtiendo en el mantenimiento de la red vial primaria, secundaria y terciaria utilizando la alternativa convencional de “afirmar las vías”, pues conlleva a un despilfarro del erario público.
4. La utilización de A.N., como ligante para mezclas en frío, permite la construcción de una capa estabilizada que en un futuro y cuando las condiciones sobre la vía lo justifiquen, puede llegar a convertirse en una capa computable en el análisis estructural de un pavimento
5. Con relación al proceso en caliente implementado específicamente para el asfalto natural de la mina descrita en el presente documento, los resultados son realmente estimulantes, pues las propiedades observadas bajo los preceptos del ensayo Marshall, las hacen aptas para desempeñarse de buena manera en condiciones incluso de tránsito pesado, como de hecho ha ocurrido.
6. El A.N., es un material que al tener integrado una porción importante de áridos finos, no puede ser evaluado con los husos granulométricos definidos en las especificaciones del INV, pues su naturaleza es distinta, al haber sido concebidos éstos para mezclas donde se debe hacer un aporte del 100 por ciento de los pétreos y del llenante mineral, cuestión que no ocurre en este caso. Lo anterior lleva a definir una franja granulométrica distinta en la que se ha observado que el material tiene buen desempeño.
7. La caracterización química del asfalto extraído y de acuerdo a la fórmula de referencia, lo define como un material de tipo sol-gel, adecuado para su aplicación en vialidad.
8. La determinación del PG del asfalto extraído establece que se trata de un 52-16, no obstante lo cual las mezclas colocadas en la Troncal del Magdalena Medio, tuvieron muy buen comportamiento en condiciones de temperaturas cercanas e incluso puntualmente superiores a los 52 grados Celsius, con lo cual se ratifica sus buenas propiedades cohesivas en condiciones críticas.



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.

9. En el aspecto constructivo, lo único diferente, es la condición del venteo de la mezcla, pues la experiencia con esta técnica muestra que el material se enfría más rápidamente que los asfaltos convencionales, y que por ello se debe cuidar de eliminar la fracción gruesa, pues ésta luego no logra integrarse de manera plena en la mezcla.

10. Una importante conclusión, es la necesidad de hacer ajustes tecnológicos De acuerdo a las condiciones concretas de cada proyecto y material, Siendo las especificaciones generales, un marco de referencia sobre el cual Se debe actuar de manera inicial.





INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.



Colombia (Bogotá)
España (Barcelona)

ini_negocios_inversiones@hotmail.com

Tel. (0057) 3143381854
Tel. (0034) 662.428.870



INI

IBEROAMERICANA DE NEGOCIOS E INVERSIONES S.A.S.



Colombia (Bogotá)
España (Barcelona)

ini_negocios_inversiones@hotmail.com

Tel. (0057) 3143381854
Tel. (0034) 662.428.870