



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**TIPOS DE MODIFICADORES POLIMÉRICOS A UTILIZAR DE ACUERDO
CON EXIGENCIAS DE CLIMA, COMPATIBILIDAD DE MATERIALES
(AGREGADOS) Y TIPOS DE MEZCLA ASFÁLTICA, PARA APLICACIÓN EN
CARRETERAS PRINCIPALES EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

Vicente Eduardo Carranza Reyes

Asesorado por el Ing. Irvin Benjamín Martínez Quevedo

Guatemala, febrero de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**TIPOS DE MODIFICADORES POLIMÉRICOS A UTILIZAR DE ACUERDO
CON EXIGENCIAS DE CLIMA, COMPATIBILIDAD DE MATERIALES
(AGREGADOS) Y TIPOS DE MEZCLA ASFÁLTICA, PARA APLICACIÓN EN
CARRETERAS PRINCIPALES EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

VICENTE EDUARDO CARRANZA REYES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz De León
VOCAL V	P.A. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

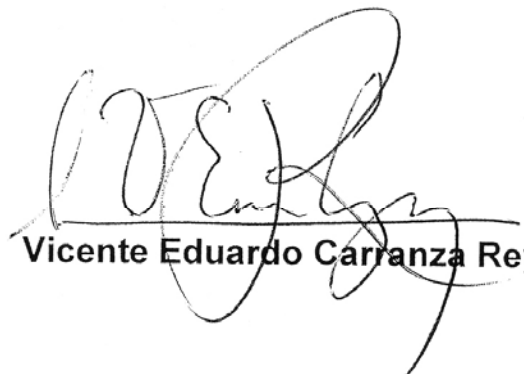
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera
EXAMINADOR	Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
EXAMINADOR	Ing. Francisco Javier Quiñónez De La Cruz
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**TIPOS DE MODIFICADORES POLIMÉRICOS A UTILIZAR DE ACUERDO
CON EXIGENCIAS DE CLIMA, COMPATIBILIDAD DE MATERIALES
(AGREGADOS) Y TIPOS DE MEZCLA ASFÁLTICA, PARA APLICACIÓN EN
CARRETERAS PRINCIPALES EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

Tema asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, el día 30 de septiembre de 2009.



Vicente Eduardo Carranza Reyes

Contenido
9 de noviembre de 2010

Guatemala 5 de noviembre de 2010

Ingeniero
José Gabriel Ordóñez Morales
Coordinador del Área de Materiales y Construcciones Civiles
Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería

Estimado Ing. Ordóñez:

Por medio de la presente me dirijo a usted para informarle que el trabajo de graduación "TIPOS DE MODIFICADORES POLIMERICOS A UTILIZAR DE ACUERDO A EXIGENCIAS DE CLIMA, COMPATIBILIDAD DE MATERIALES (AGREGADOS) Y TIPOS DE MEZCLA ASFALTICA PARA APLICACION EN CARRETERAS PRINCIPALES EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA", elaborado por el estudiante Vicente Eduardo Carranza Reyes, ha sido finalizado a satisfacción y revisado por mí, por lo cual recomiendo su aprobación.

Sin otro particular me suscribo de usted como su atento y deferente servidor,


Ing. Irvin Benjamín Martínez Quevedo
Colegiado No. 3170



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,
9 de noviembre de 2010

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos
Guatemala


Estimado Ing. Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **TIPOS DE MODIFICADORES POLIMÉRICOS A UTILIZAR DE ACUERDO CON EXIGENCIAS DE CLIMA, COMPATIBILIDAD DE MATERIALES (AGREGADOS) Y TIPOS DE MEZCLA ASFÁLTICA, PARA APLICACIÓN EN CARRETERAS PRINCIPALES DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Vicente Eduardo Carranza Reyes, quien contó con la asesoría del Ing. Irvin Benjamín Martínez Quevedo.

Considero que el trabajo realizado por el estudiante Carranza Reyes, satisface los objetivos para los que fue planteado, por lo que recomiendo su aprobación.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


José Gabriel Ordóñez Morales
Coordinador del Área de Materiales y
Construcciones Civiles

/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA
AREA DE MATERIALES Y
CONSTRUCCIONES CIVILES
USAC

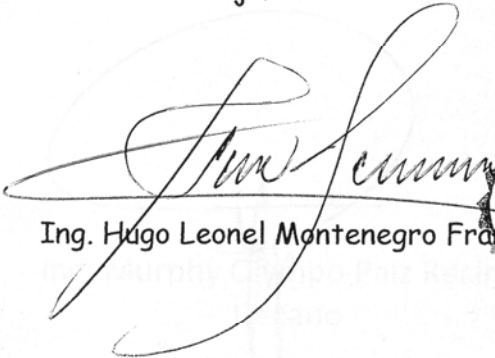





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Irvin Benjamín Carranza Reyes y del Coordinador del Área de Materiales y Construcciones Civiles, Ing. José Gabriel Ordóñez Morales, al trabajo de graduación del estudiante Vicente Eduardo Carranza Reyes, titulado TIPOS DE MODIFICADORES POLIMÉRICOS A UTILIZAR DE ACUERDO CON EXIGENCIAS DE CLIMA, COMPATIBILIDAD DE MATERIALES (AGREGADOS) Y TIPOS DE MAZCLA ASFÁLTICA, PARA APLICACIÓN EN CARRETERAS PRINCIPALES EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, febrero de 2011

/bbdeb.



ACTO QUE DEDICO A:

DTG. 033.2011

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **TIPOS DE MODIFICADORES POLIMÉRICOS A UTILIZAR DE ACUERDO CON EXIGENCIA DE CLIMA, COMPATIBILIDAD DE MATERIALES (AGREGADOS) Y TIPOS DE MEZCLA ASFÁLTICA, PARA APLICACIÓN EN CARRETERAS PRINCIPALES EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA,** presentado por el estudiante universitario **Vicente Eduardo Carranza Reyes,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 4 de febrero de 2011

/gdech



AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por guiarme en cada paso que doy y permitirme llegar a este momento junto a las personas que quiero.
Mis padres	Por su apoyo incondicional y ejemplo de integridad y sacrificio.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por el carácter formado y los conocimientos adquiridos.
Facultad de Ingeniería	Por enseñarme a tener un amplio criterio ante los diversos problemas que se presentan.
Ing. Irvin Benjamín Martínez Quevedo	Por su amistad, paciencia, esmero y dedicación en especial para la realización del presente trabajo.
Ing. Victor Echeverría	Por abrir las puertas de Bayer, S.A. y proporcionar su valiosa ayuda.
ASFALGUA, S.A.	En especial a Inga. Dina Avellán por su compañerismo, arduo trabajo y esfuerzo, Ing. Álvaro Martínez e Ing. José Agüero por abrir las puertas de su empresa, brindar su valioso tiempo y ayuda.

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Porque gracias a Él existo y soy quién Él me ha permitido ser.
- Mis padres** José Vicente Carranza Muñoz y Esperanza Aurora Reyes Arriaga de Carranza, por su amor, incansable sacrificio y la fe que nunca perdieron en mí ¡los quiero!
- Mi abuelo** Si alguien nunca ha dejado de creer en mí sin importar nada fuiste vos ¡Gracias por tus palabras, duro trabajo y ejemplo!
- Juan Emilio, María Isabel y Cintya** Por ser l@s mejores herman@s, es un honor estar junto a ustedes ¡l@s quiero mucho!
- Michael Fiedler** Por su amistad, apoyo y guía espiritual. ¡TIG!
- Familia y Amig@s** Son tantas las personas especiales que me han acompañado en este trayecto que no habría suficiente espacio para numerarlos, así que sepan tod@s que l@s quiero y aprecio mucho, el camino ha sido largo y sin ustedes no hubiera sido posible.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	III
LISTA DE SÍMBOLOS.....	V
GLOSARIO	VI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1 ASFALTO	1
1.1 Definición	1
1.3 Tipo de asfalto a utilizar de acuerdo a origen y grado de desempeño –PG-.....	1
2 MODIFICADORES DE ASFALTO (Tipos)	3
2.1 Definición	3
2.2 Elastómeros	13
2.3 Plastómeros	14
2.4 Modificadores disponibles en mercado guatemalteco	14
3 MATERIALES PÉTREOS (AGREGADOS)	15
3.1 Tipos de agregados.....	15
3.2 Bancos de agregados para carreteras del departamento de Guatemala.....	15
4 CLIMAS DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.....	17
4.1 Mapa de delimitación del departamento de Guatemala	17

4.2	Carreteras principales del departamento de Guatemala	19
4.3	Clima y Curvas isotérmicas del departamento de Guatemala	20
5	ESPECIFICACIONES	23
5.1	Asfaltos originales o vírgenes	23
5.2	Asfaltos modificados	24
5.3	Agregados	34
5.4	Concretos Asfálticos	39
6	CONCRETOS ASFÁLTICOS PARA CARPETAS DE RODADURA.....	43
6.1	Definición.....	43
6.2	Elementos de un concreto asfáltico.....	47
6.3	Justificación de Diseño de concreto asfáltico modificado y sin modificar utilizando el Método Marshall.....	47
6.4	Comparación entre concreto asfáltico sin modificar y concreto asfáltico modificado y Resultados.....	49
	CONCLUSIONES	52
	RECOMENDACIONES	55
	BIBLIOGRAFÍA	57
	ANEXOS	59
	APÉNDICE	211

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Presencia de Perenco en República de Guatemala	2
2	Efecto del asfalto modificado con polímeros sobre la rigidez y la temperatura.....	6
3	Muestra de mezcla asfáltica convencional. Carpeta de rodadura con ahuellamiento a temperatura 60 °C.....	9
4	Muestra de mezcla asfáltica modificada con polímeros. Carpeta de rodadura sin ahuellamiento a temperatura 60°C.....	10
5	Relación tensión/fatiga entre asfaltos convencionales y modificados	11
6	Mapa de delimitación municipal del Departamento de Guatemala.....	18
7	Mapa de Departamento de Guatemala y sus carreteras principales CA-01 y CA-09.....	19
8	Isotermas de temperatura mínima absoluta anual	21
9	Isotermas de temperatura máxima absoluta anual	21
10	Relación general entre viscosidad y temperatura.....	46

TABLAS

I	Polímeros utilizados con asfaltos.....	3
II	Especificaciones del cemento asfáltico.....	24
III	Polímeros típicos utilizados para modificar asfaltos.....	27
IV	Especificaciones de los asfaltos modificados Tipo I.....	29
V	Especificaciones de los asfaltos modificados Tipo II.....	30
VI	Especificaciones de los asfaltos modificados Tipo III.....	31
VII	Graduación de agregados para pavimento de concreto asfáltico (ASTM D 3515).....	36
VIII	Requisitos de graduación para el polvo mineral.....	37
IX	Requisitos de caras fracturadas (100 % retenido en el tamiz 4.75 mm).....	38
X	Angularidad del agregado fino.....	39
XI	Requisito de equivalente de arena.....	39
XII	Requisitos para la mezcla de concreto asfáltico.....	40
XIII	Vacíos en el agregado mineral (VAM).....	42
XIV	Especímenes con el porcentaje (%) óptimo de asfalto de acuerdo al diseño.....	49

LISTA DE SÍMBOLOS

SIMBOLOS	DESCRIPCIÓN
AASHTO	<i>American Association of State Highway And Transportation Officials</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
AC-20	Cemento asfáltico convencional
°C	Grados centígrados
%	Porcentaje
Tg	Temperatura de transición vítrea

GLOSARIO

Agregado	Material granular duro de composición mineralógica como la arena, la grava, la escoria o la roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños.
Agregado grueso	Agregado retenido en el tamiz de 4.75 mm (# 4).
Agregado fino	Agregado que pasa el tamiz de 4.75 mm (# 4).
Ahuellamiento	Surcos que se desarrollan en el pavimento, en los carriles de las ruedas. Puede ser resultado de una consolidación por movimiento lateral de una o más capas del pavimento bajo efectos del tráfico o, pueden ser generados por un desplazamiento de la superficie misma del pavimento. Ocurren como resultado del movimiento plástico de una mezcla que tiene muy poca estabilidad para resistir el tráfico.
Asfalto	Material cementante, de color entre carmelito oscuro y negro, en el cual los constituyentes predominantes son bitúmenes que aparecen en la naturaleza o se obtienen en el procesamiento del petróleo. El asfalto es un constituyente, en proporciones variables, de la mayoría de petróleos crudos.
Asfalto modificado con polímeros (A.M.P)	Producto resultante de la incorporación en el asfalto de un polímero o de hule molido.

Bitumen	Sustancia cementante de color negro (sólida, semi- sólida o viscosa), natural o fabricada, compuesta principalmente de hidrocarburos de alto peso molecular, siendo típicos los asfaltos, las breas o alquitranes, los betunes y las asfaltitas.
Cemento asfáltico	Es un asfalto con flujo o sin flujo, especialmente preparado en cuanto a calidad y consistencia para ser usado directamente en la producción de pavimentos asfálticos.
Compactación	Acto de comprimir un volumen dado de material en un volumen más pequeño. Generalmente la compactación se logra usando los rodillos o compactadores neumáticos.
Consistencia	Describe el grado de fluidez o plasticidad de un cemento asfáltico a determinada temperatura. La consistencia de un cemento asfáltico varía con la temperatura: por lo tanto es necesario usar una temperatura patrón cuando se está comparando la consistencia de un cemento asfáltico con la de otro. La temperatura utilizada para este propósito es 60°C (140°F).
Deformación	Cualquier cambio que presente un pavimento respecto a su forma original.

Densidad	Grado de solidez que puede alcanzarse en una mezcla dada. Está limitada por la eliminación total de los vacíos que se encuentran entre las partículas de la mezcla.
Desintegración	Separación progresiva de las partículas del agregado en el pavimento desde la superficie hacia abajo, o desde los bordes hacia el interior. Puede ser causada por falta de compactación, construcción de una capa de rodadura muy delgada en periodos fríos, agregado sucio o desintegrable, muy poco asfalto en la mezcla o sobrecalentamiento de la mezcla asfáltica.
Ductilidad	Capacidad de una sustancia para ser estirada o estrechada en forma delgada.
Estabilidad	Capacidad de una mezcla asfáltica de resistir deformación bajo las cargas impuestas. La estabilidad está en función de la cohesión y la fricción interna del material.
Flexibilidad	Capacidad del pavimento asfáltico de ajustarse a los asentamientos en la fundación.
Grietas	Fracturas en la superficie del pavimento asfáltico.

Impermeabilidad	Capacidad de un pavimento asfáltico de resistir el paso de aire y agua dentro o a través del mismo.
Mezcla asfáltica en caliente	Mezclas de planta que deben ser colocadas y compactadas a temperaturas elevadas.
Ondulaciones	Deformación en el pavimento, dando origen a un movimiento plástico caracterizado por ondas en la superficie del pavimento.
Penetración	Consistencia de un material bituminoso, se expresa como la distancia, en décimas de milímetro (0.1 mm), que una aguja patrón penetra verticalmente una muestra del material bajo condiciones específicas de carga, tiempo y temperatura.
Poise	Unidad, centímetro-gramo-segundo, de viscosidad absoluta.
Polímero	Sustancia que consiste en grandes moléculas formadas por muchas unidades pequeñas que se repiten.
Resistencia a la fatiga	Capacidad de un pavimento asfáltico para resistir flexión repetida causada por cargas móviles. Entre más alto contenido de asfalto, mayor será la resistencia a la fatiga.

Resistencia al deslizamiento	Propiedad de la superficie asfáltica de resistir el deslizamiento, particularmente cuando está mojado.
Stoke	Unidad de viscosidad cinemática igual a la viscosidad de un fluido en poises dividida entre la densidad del fluido en gramos por centímetro cúbico.
Tamiz	Aparato de aberturas cuadradas, utilizado para separar tamaños de material.
Trabajabilidad	Facilidad con que las mezclas de pavimentación pueden ser colocadas y compactadas.
Temperatura de transición vítrea	Se puede entender de forma bastante simple cuando se sabe que en esa temperatura el polímero deja de ser rígido y comienza a ablandarse.
Vacíos	Espacios de aire en una mezcla compactada rodeados de partículas cubiertas de asfalto.
Viscosidad	Medida de la resistencia al flujo. Método usado para medir la consistencia del asfalto.
Viscosidad absoluta	Método utilizado para medir viscosidad, usando el poise como la unidad de medida. Este método hace uso de un vacío parcial para inducir el flujo

en el viscosímetro.

**Viscosidad
cinemática**

Método utilizado para medir viscosidad, usando el poise como la unidad de medida.

RESUMEN

La realización del presente trabajo de graduación se fundamenta en la creciente necesidad de nuevas soluciones, que ayuden a que nuestro país pueda tener vías de comunicación con carpetas de rodadura de concreto asfáltico más seguras, de larga duración y que requieran menos inversión en mantenimiento, aprovechando los recursos disponibles en nuestro medio.

Para lograrlo se hizo un estudio comparativo con resultados reales de laboratorio y con las herramientas disponibles a la presente fecha –Método Marshall, Normas AASHTO T245 y ASTM D6927-06–. Geográficamente el estudio se realizó dentro del Departamento de Guatemala, con aplicación a las carreteras principales CA-01-ORIENTE, CA-01-OCCIDENTE, CA-09-NORTE y CA-09-SUR, utilizando los dos bancos principales de agregados disponibles para tales fines y los productos comerciales disponibles a la fecha de los modificadores más utilizados en nuestro medio. Se tomaron en cuenta los factores climáticos cuya incidencia podría afectar el comportamiento físico – mecánico de la carpeta de rodadura de concreto asfáltico en caliente.

Las normas que fundamentaron este trabajo se encuentran en el libro Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) Edición Septiembre 2001 de la Dirección General de Caminos, las cuales están basadas sobre las normas ASTM y AASHTO.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Brindar información práctica fidedigna, al ingeniero vial y/o encargado de obra, acerca de algunos de los modificadores poliméricos disponibles en el mercado que sean compatibles con los agregados, mezclas asfálticas y aditivos utilizables en los tramos de las carreteras principales CA-01 y CA-09 dentro del perímetro del departamento de Guatemala.

Objetivos específicos:

- Proveer una guía con resultados locales al ingeniero vial y/o encargado de obra, acerca de las propiedades de algunas combinaciones de concreto asfáltico utilizando A.C. 20 Perenco, agregados de dos bancos principales del departamento de Guatemala - Agregua y Rocasfaltos, S.A.-, y ELVALOY® y SURFAFLEX HM® como modificadores de asfalto para utilización en carpetas de rodadura..
- Proveer resultados de investigación locales acerca de la compatibilidad de modificadores de asfalto con recursos disponibles que puedan ser utilizados dentro de los límites geográficos expuestos a condiciones reales de trabajo.

INTRODUCCIÓN

Estudios arqueológicos demuestran que el asfalto es uno de los materiales constructivos más antiguos que el hombre ha utilizado. Los registros más antiguos del uso de asfalto – encontrado en estado natural – como material constructivo indican que se utilizaba como impermeabilizante en la civilización Mesopotámica. En Guatemala se empieza a utilizar el asfalto como ligante para elaborar mezcla asfáltica en caliente en carpetas de rodadura a partir de la segunda mitad del siglo XX.

Haciendo un poco de historia, en EEUU, inicialmente, los modificadores de asfalto se utilizaron en riegos de imprimación, posteriormente se utilizaron para aumentar la resistencia y el módulo de elasticidad de la carpeta de rodadura, en una estructura de pavimento flexible. En Guatemala esta tecnología empezó a ser conocida a partir de la década de los noventa, cuando las carpetas de rodadura de concreto asfáltico fallaban mucho antes de alcanzar la mitad de su vida útil. Para poder aprovechar las propiedades que los modificadores de asfalto brindan a la carpeta de rodadura, es necesario analizar las reacciones de éstos con los materiales (agregados) disponibles y el tipo de mezcla asfáltica a utilizarse, además de los aditivos disponibles para optimizar la compatibilidad de los elementos de la mezcla asfáltica modificada en caso de que su utilización sea necesaria, de acuerdo a las condiciones climáticas que se presentan en las carreteras del territorio donde serán utilizados, en el presente caso las carreteras principales del departamento de Guatemala.

1 ASFALTO

1.1 Definición

Sustancia que contiene bitumen, de color negruzco empleado para la pavimentación de carreteras y en sistema de cubiertas como agente aislante del agua.

1.2 Proveedores de asfalto en el Departamento de Guatemala

- Shell
- Perenco

1.3 Tipo de asfalto a utilizar de acuerdo a origen y grado de desempeño –PG-

- Perenco A.C. 20 / PG 76-22

El A.C. 20 es el cemento asfáltico tradicional en Guatemala. Perenco tiene una concesión gubernamental y opera en el país desde 2001. Entre sus principales recursos en territorio guatemalteco cabe incluir:

- El campo petrolífero Xan
- La refinería La Libertad
- 475 km de oleoductos con seis estaciones de bombeo
- La terminal de exportación de Piedras Negras

Perenco opera el único oleoducto de Guatemala que comunica los campos petrolíferos de Xan y Rubelsanto con la terminal de Piedras Negras en la costa

atlántica guatemalteca. La infraestructura de la terminal tiene una capacidad de almacenaje de 430,000 barriles, con un despacho promedio de 12 buques al año.

Perenco también opera una refinería con una capacidad de procesamiento de 5,000 barriles diarios, que produce combustible para las operaciones y asfalto para el mercado de consumo centroamericano.

Figura 1 Presencia de Perenco en República de Guatemala



Fuente: <http://www.perenco-guatemala.com/es/nosotros/perenco-en-guatemala.html>

2 MODIFICADORES DE ASFALTO (Tipos)

2.1 Definición

La modificación de asfalto es una nueva técnica utilizada para el aprovechamiento efectivo de este recurso en la pavimentación de vías. Esta técnica consiste en la adición de polímeros a los asfaltos convencionales con el fin de mejorar sus características mecánicas, es decir, su resistencia a las deformaciones por factores climatológicos y del tránsito (peso vehicular).

Los objetivos que se persiguen con la modificación de los asfaltos con polímeros, es contar con ligantes más viscosos a temperaturas elevadas, para reducir las deformaciones permanentes (ahuellamiento) de las mezclas que componen las carpetas de rodadura. Por otro lado, disminuir el fisuramiento por efecto térmico a bajas temperaturas y por fatiga –craqueo-, aumentando su elasticidad. Finalmente, contar con un ligante de mejores características adhesivas.

Tabla I Polímeros utilizados con asfaltos

Polimeros utilizados con asfaltos	
Tipo de modificador	Ejemplo
Elastómeros	Natural
	SBS
	SBR
	EPDM
	PBD
Plastómeros	EVA
	EMA
	PE
	PP
	Poliestireno

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos15/asfaltos-modificados/asfaltos-modificados.shtml#INTRO>

Los polímeros son sustancias de alto peso molecular formado por la unión de cientos o miles de moléculas pequeñas llamadas monómeros (compuestos químicos con moléculas simples). Se forman así moléculas gigantes que toman formas diversas: cadenas en forma de escalera, cadenas unidas que no pueden ablandarse al ser calentadas, cadenas largas y sueltas, etc. Algunos modificadores poliméricos que han dado buenos resultados:

Homopolímeros: que tienen una sola unidad estructural (monómero).

Copolímeros: tienen varias unidades estructurales distintas. (Ejemplos: EVA, SBS)

Plastómeros: al estirarlos se sobrepasa la tensión de fluencia, no volviendo a su longitud original al cesar la sollicitación. Tienen deformaciones pseudoplásticas con poca elasticidad.

Dentro de estos se tienen:

- EVA: etileno-acetato de vinilo.
- EMA: Etileno-acrilato de metilo
- PE: (polietileno) tiene buena resistencia a la tracción y buena resistencia térmica, como también buen comportamiento a bajas temperaturas.
- PP: (Polipropileno).
- Poliestireno: no son casi usados en la modificación de asfaltos.

Elastómeros: al estirarlos, a diferencia de los anteriores, estos vuelven a su posición original, es decir, son elásticos.

Dentro de estos tenemos:

- Natural: caucho natural, celulosa, glucosa, sacarosa, ceras y arcillas son ejemplos de polímeros orgánicos e inorgánicos naturales
- SBS:(estireno-butadieno-estireno) o caucho termoplástico. Este es el más utilizado de los polímeros para la modificación de los asfaltos, ya que es el que mejor comportamiento tiene durante la vida útil de la mezcla asfáltica.
- SBR: Cauchos sintéticos del 25% de Estireno y 75% de butadieno; para mejorar su adhesividad se le incorpora ácido acrílico
- EPDM: (polipropileno atáctico) es muy flexible y resistente al calor y a los agentes químicos.

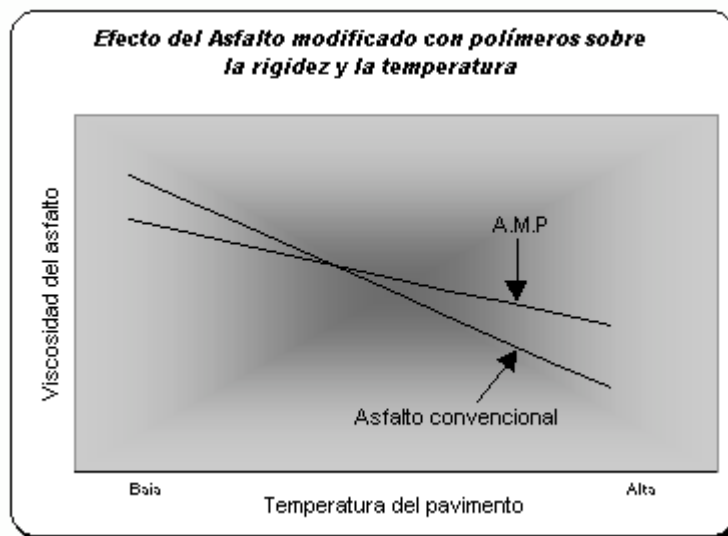
Termoendurecibles: estos tienen muchos enlaces transversales que impiden que puedan volver a ablandarse al calentarse nuevamente. Son ejemplos de estos las resinas epóxi; estas se usan en grandes porcentajes, mayores al 20%; son muy costosas y se utilizan para casos especiales (ejemplo: estacionamiento de vehículos pesados).

Los asfaltos modificados con polímeros están constituidos por dos fases, una formada por pequeñas partículas de polímero hinchado y la otra por asfalto. En las composiciones de baja concentración de polímeros existe una matriz continua de asfalto en la que se encuentra disperso el polímero; pero si se aumenta la proporción de polímero en el asfalto se produce una inversión de fases, estando la fase continua constituida por el polímero hinchado y, la fase discontinua corresponde al asfalto que se encuentra disperso en ella.

Esta micromorfología bifásica y las interacciones existentes entre las moléculas del polímero y los componentes del asfalto parecen ser la causa del cambio de propiedades que experimentan los asfaltos modificados con polímeros.

El efecto principal de añadir polímeros a los asfaltos es el cambio en la relación viscosidad-temperatura (sobre todo en el rango de temperaturas de servicio de las mezclas asfálticas) permitiendo mejorar de esta manera el comportamiento del asfalto tanto a bajas como a altas temperaturas.

Figura 2 Efecto del asfalto modificado con polímeros sobre la rigidez y la temperatura



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos15/asfaltos-modificados/asfaltos-modificados.shtml#INTRO>

Otras propiedades que el asfalto modificado mejora, respecto del asfalto convencional, son:

- Mayor intervalo de plasticidad (diferencia entre el punto de ablandamiento y el Fraass). Los asfaltos son materiales

termoplásticos, por lo cual no puede hablarse de un punto de fusión en el término estricto de la palabra. Se establece entonces un punto de ablandamiento, determinado por la temperatura a la que alcanza un determinado estado de fluidez. El ensayo Fraass es la medida de las propiedades de quiebre del asfalto a bajas temperaturas. El ensayo Fraass nos da una indicación del riesgo de craqueo del asfalto a bajas temperaturas. Pueden obtenerse variaciones del resultado de este ensayo dependiendo del origen del crudo de petróleo con que se obtuvo el asfalto:

- Mayor cohesión
- Mejora de la respuesta elástica
- Mayor resistencia a la acción del agua
- Mayor resistencia al envejecimiento

Las propiedades que estos imparten dependen de los siguientes factores:

- Tipo y composición del polímero incorporado.
- Característica y estructura coloidal del asfalto base.
- Proporción relativa de asfalto y polímero.

En la actualidad muchos fabricantes de asfaltos, han instalados equipos especializados para la preparación de A.M.P, estas centrales producen asfaltos modificados con polímeros que alcanzan altas prestaciones.

Hasta el momento no se tiene conocimiento de una especificación para asfaltos modificados con polímeros modificados, por parte de instituciones oficiales. Sí se conocen especificaciones que se ajustan a determinados productos comerciales; en estas especificaciones se incluyen, entre otros ensayos, el **Punto de fractura Fraass**.

Si bien los polímeros modifican las propiedades reológicas de los asfaltos, estos deben mostrar ventajas en servicio; los campos de aplicación más frecuentes, son:

- Mezclas drenantes: las mezclas drenantes tienen un porcentaje muy elevado de vacíos en mezcla (superior al 20%) y una proporción de árido fino muy baja (inferior al 20%), por lo que el ligante debe tener una muy buena cohesión para evitar la disgregación de la mezcla. Además el ligante necesita una elevada viscosidad para proporcionar una película de ligante gruesa, envolviendo los áridos y evitando los efectos perjudiciales del envejecimiento y de la acción del agua (dado a que este tipo de mezclas es muy abierta).
- Mezclas resistentes y rugosas para capas delgadas: La utilización de polímeros en este tipo de mezclas es para aumentar la durabilidad de las mezclas. Estos tipos de mezclas, de pequeño espesor, surgen dada a la rapidez de aplicación, lo que reduce al mínimo los tiempos de cortes de tráfico. Estas se utilizan para trabajos de conservación de rutas y vías urbanas, que exigen mezclas con alta resistencia y con una buena textura superficial.

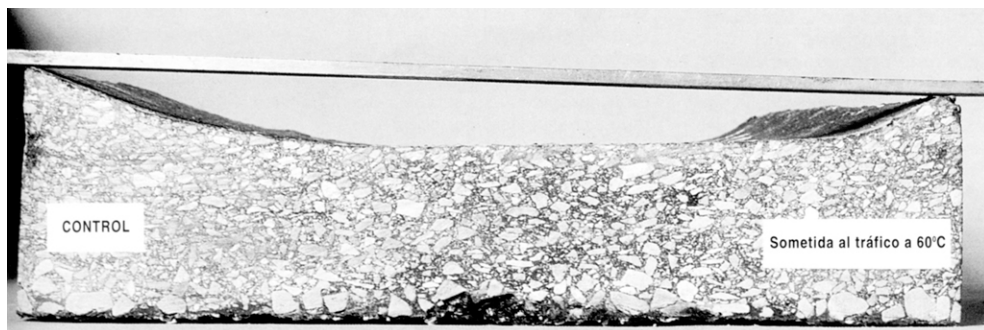
La resistencia de estas mezclas se consigue con áridos de buena calidad, elevado porcentaje de filler (8% a 10%) y un asfalto modificado con polímeros.

La buena textura superficial, para mejorar la adherencia de los vehículos, se consigue mediante una granulometría discontinua (discontinuidad 2-6mm).

En este tipo de mezclas es de vital importancia la adherencias con la capa subyacente (ésta también influye en la durabilidad). Éstas también deben ser resistentes, para soportar la acción del tránsito y el desprendimiento de los áridos.

Estas mezclas son denominadas también microaglomerados y tienen espesores menores a los 30 mm.

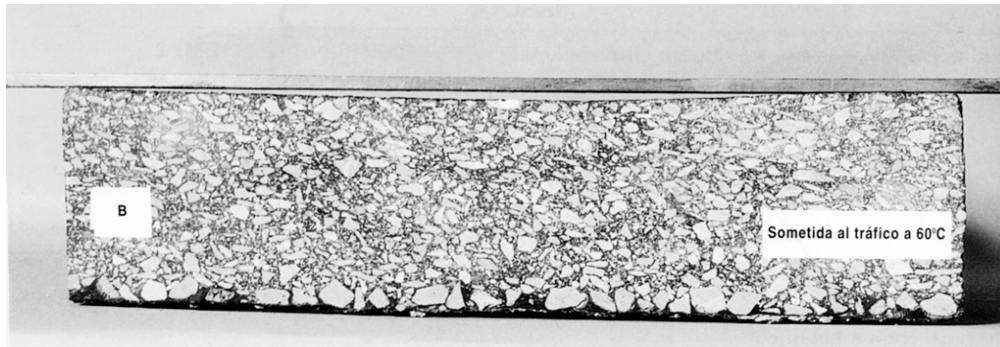
Figura 3 Muestra de mezcla asfáltica convencional. Carpeta de rodadura con ahuellamiento a temperatura 60 °C



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos15/asfaltos-modificados/asfaltos-modificados.shtml#INTRO>

- Mezclas densas: Para las aplicaciones en las cuales se debe soportar tráfico intenso, la mezcla bituminosa debe ser resistente al ahuellamiento. Al mismo tiempo, el material debe poder ser mezclado, extendido y compactado a temperaturas normales y no se debe volver frágil cuando la temperatura del pavimento descienda.

**Figura 4 Muestra de mezcla asfáltica modificada con polímeros.
Carpeta de rodadura sin ahuellamiento a temperatura 60°C**

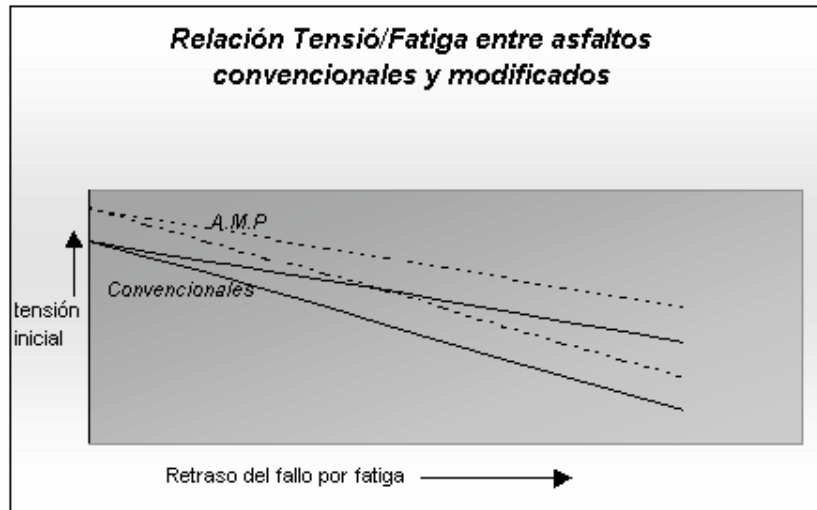


Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos15/asfaltos-modificados/asfaltos-modificados.shtml#INTRO>

Como puede observarse existe una gran diferencia entre los resultados obtenidos sobre una muestra de mezcla asfáltica convencional y otra con una mezcla asfáltica modificada con polímeros, la mezcla modificada puede hacer frente al ahuellamiento con una marcada diferencia sobre la otra muestra.

En otras aplicaciones el objetivo puede ser generar una mezcla flexible con el fin de reducir la posibilidad de rotura por fatiga. En estos casos, se necesitarán asfaltos modificados con polímeros, preferentemente de naturaleza elástica, para que la mezcla sea capaz de absorber las tensiones sin que se produzca la rotura.

Figura 5 Relación tensión/fatiga entre asfaltos convencionales y modificados



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos15/asfaltos-modificados/asfaltos-modificados.shtml#INTRO>

Se han realizado varios ensayos que han demostrado que las mezclas fabricadas con asfaltos modificados con polímeros son capaces de asimilar mayores tensiones iniciales, que las mezclas realizadas con asfaltos convencionales:

- Tratamientos superficiales mediante el riego de agregados: los A.M.P –Asfaltos Modificados con Polímeros– y las emulsiones con ellos fabricadas, son adecuados para riegos en vías de fuerte intensidad de tráfico y/o en zonas climáticas de temperaturas extremas, porque el ligante debe tener una buena cohesión en un amplio intervalo de temperatura y una buena susceptibilidad térmica, con el fin de evitar exudación del ligante durante el verano, así como la pérdida de agregados en el invierno.
- Membrana absorbente de tensiones: estas membranas tienen como misión retardar la propagación de fisuras de un firme a un nuevo refuerzo, por lo que deben estar fabricadas con A.M.P –Asfaltos

Modificados con Polímeros- para tener buena resistencia mecánica, resiliencia y flexibilidad para absorber las tensiones provocadas por el movimiento de las fisuras del firme.

En función de no contar en el país con experiencias muy válidas en cuanto a la durabilidad de mezclas bituminosas modificadas con polímeros, se hace necesario utilizar métodos de laboratorio de otros países para evaluar el comportamiento a corto y largo plazo de envejecimiento.

Como métodos de envejecimiento de las mezclas, en laboratorio, a corto y a largo plazo, se emplean los métodos desarrollados por SHRP (Strategic Highway Research Program).

Hay muy poca información de la degradación que sufren los polímeros, componentes de los asfaltos durante su funcionamiento en servicio. En general los ensayos que se realizan para determinar la alteración que sufren los A.M.P. -Asfaltos Modificados con Polímeros- recuperados del pavimento son muy complicados, por el hecho de que el calentamiento de la mezcla y posterior disolución con solvente con el propósito de obtener la muestra que luego debe ser ensayada, puede afectar las propiedades de ciertos polímeros y falsear los resultados.

Como es bien conocido el envejecimiento o endurecimiento de los asfaltos ocurre durante los procesos de mezclado y colocación de las mezclas (envejecimiento a corto plazo) y durante su vida de servicio en el pavimento (envejecimiento a largo plazo).

Para simular el envejecimiento a corto plazo se usan los ensayos TFOT -Thin-Film Oven Test- y RTFOT -Rolling Thin-Film Oven Test-.

Para simular el envejecimiento en servicio, SHRP –Strategic Highway Research Program- ha adoptado el envejecimiento PAV -Pressure Aging Vessel-.

En el caso de las mezclas asfálticas el SHRP ha propuesto para el envejecimiento a corto plazo el ensayo STOA –Short Term Oven Aging- y para el largo plazo el LTOA –Long Term Oven Aging-.

Se han realizado ensayos sobre muestras de ligante y mezclas bituminosas modificadas con polímeros llegando a la conclusión que los A.M.P, tienen un índice de envejecimiento más bajo que los convencionales.

Para el propósito de este trabajo se estudiarán, principalmente, los modificadores más comunes en el mercado de Guatemala:

- Elastómeros
- Plastómeros

2.2 Elastómeros

Los elastómeros son aquellos polímeros que muestran un comportamiento elástico. El término, que proviene de polímero elástico, es a veces intercambiable con el término goma, que es más adecuado para referirse a vulcanizados. Cada uno de los monómeros que se unen entre sí para formar el polímero, está normalmente compuesto de carbono, hidrógeno, oxígeno y/o silicio. Los elastómeros son polímeros amorfos que se encuentran sobre su Tg –Temperatura de Transición Vítrea-, de ahí esa considerable capacidad de deformación. A temperatura ambiente las gomas son relativamente blandas ($E \sim 3\text{MPa}$) y deformables. Se usan principalmente

para cierres herméticos, adhesivos y partes flexibles. Comenzaron a utilizarse a finales del siglo XIX, dando lugar a aplicaciones hasta entonces imposibles (como los neumáticos de automóvil).

2.3 Plastómeros

Se considera así a aquellos materiales que pueden moldearse, modelarse o extruirse en formas útiles a temperaturas elevadas.

2.4 Modificadores disponibles en mercado guatemalteco

Hasta el momento el nicho de mercado disponible es casi nulo, debido a que las investigaciones realizadas apenas comienzan y las aplicaciones al respecto no se han comercializado. Sin embargo en los tramos de prueba que se han realizado y los ensayos de laboratorio registrados en las empresas locales, se ha utilizado los siguientes modificadores:

- EVA –Elvaloy ® Marca registrada por DuPont™ -
- Látex –Surfalex HM ® Marca registrada por Surfax, S.A. de C.V.-

3 MATERIALES PÉTREOS (AGREGADOS)

3.1 Tipos de agregados

- Agregados, producto de la trituración de materiales de río. Estos son materiales basálticos, de origen volcánico, se encuentran al sur del departamento de Guatemala y no se tomarán en cuenta para el presente trabajo, por no haberse contado con acceso a los materiales.
- Agregados, producto de la trituración de materiales de cantera. Estos son calizos, de origen sedimentario, serán el enfoque de estudio y se encuentran en la zona noreste de la ciudad, departamento de Guatemala.

3.2 Bancos de agregados para carreteras del Departamento de Guatemala

Bancos principales en explotación para agregados en el noreste del departamento de Guatemala:

- **Banco: AGREGUA**
Localización: 15 Av. 22-01, Zona 6. Interior Finca La Pedrera
- **Banco: ROCASFALTOS, S.A.**
Localización: Boulevard San Rafael 20-01 zona 18

Nota: Para la graduación de agregados en los diseños de mezcla asfáltica se utilizará la curva D-3 -Sección 407, página 407-03- del libro Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) Edición 1975 de la Dirección General de Caminos, que encaja en la curva D en la Tabla VII de este trabajo, detallada en la Sección 401 del

libro Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) Edición Septiembre 2001 de la Dirección General de Caminos.

4 CLIMAS DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

4.1 Mapa de delimitación del Departamento de Guatemala

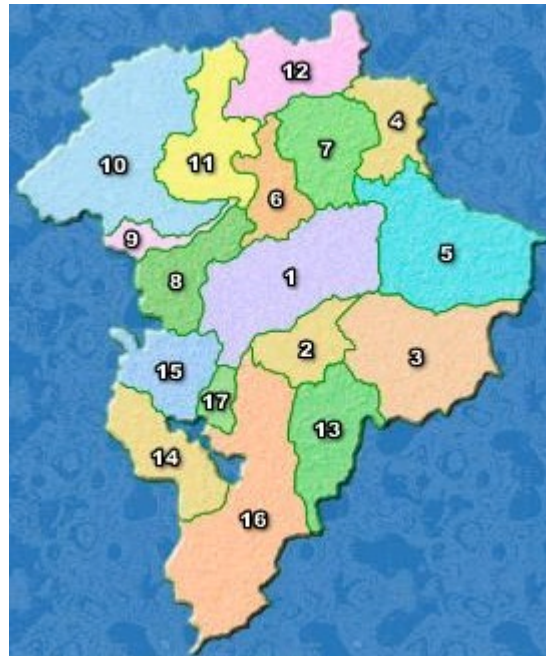
El Departamento de Guatemala se encuentra situado en la región I o región Metropolitana, su cabecera departamental es Guatemala, limita al Norte con el departamento de Baja Verapaz; al Sur con los departamentos de Escuintla y Santa Rosa; al Este con los departamentos de El Progreso, Jalapa y Santa Rosa; y al Oeste con los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango. Se ubica en la latitud $14^{\circ} 38' 29''$ y longitud $90^{\circ} 30' 47''$, y cuenta con una extensión territorial de 2,253 kilómetros cuadrados.

El idioma predominante es el español, pero también se habla el cakchiquel y pocomam.

Listado de municipios con los que cuenta el departamento:

1. Guatemala
2. Santa Catarina Pinula
3. San José Pinula
4. San José del Golfo
5. Palencia
6. Chinautla
7. San Pedro Ayampuc
8. Mixco
9. San Pedro Sacatepéquez
10. San Juan Sacatepéquez
11. San Raymundo
12. Chuarrancho
13. Fraijanes
14. Amatitlán
15. Villa Nueva
16. Villa Canales
17. Petapa

Figura 6 Mapa de delimitación municipal del Departamento de Guatemala



Fuente:
http://inforpressca.com/municipal/mapas_web/guatemala/guatemala.php

4.2 Carreteras principales del Departamento de Guatemala

Las carreteras principales del departamento de Guatemala son:



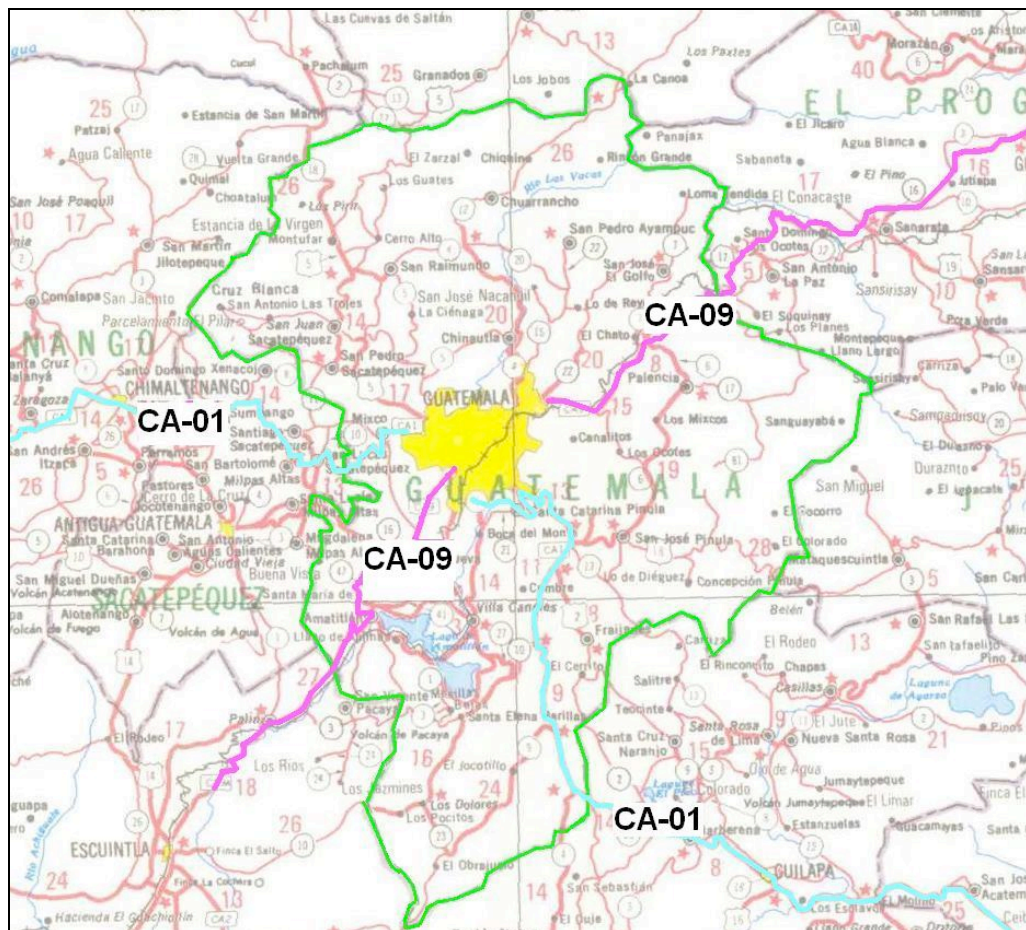
-  CA-01: Conduce por el este de la República hacia ciudad Pedro de Alvarado –frontera con El Salvador- y por el oeste a la ciudad Tecún Umán, frontera con México.
-  CA-09: Conduce por el norte de la República hacia Puerto Santo Tomás de Castilla y por el sur hacia Puerto Quetzal.

Figura 7 Mapa de Departamento de Guatemala y sus carreteras principales CA-01 y CA-09



Fuente: Mapa departamental de Instituto Geográfico Nacional (IGN), Guatemala

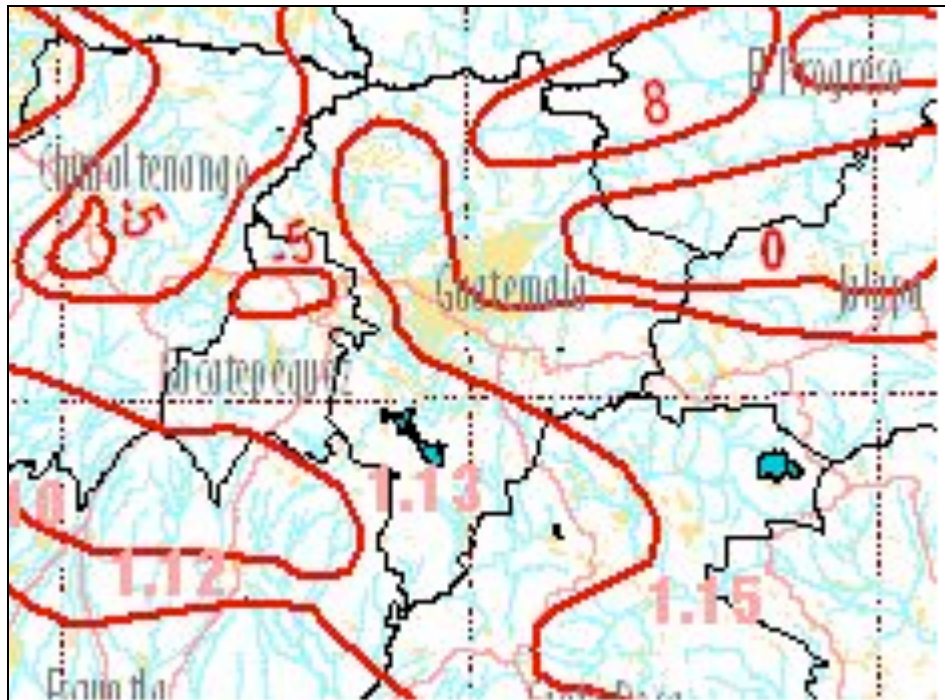
4.3 Clima y curvas isotérmicas del Departamento de Guatemala

Para este trabajo el elemento climático estudiado será la temperatura. Se hará referencia a las temperaturas mínimas y máximas al nivel de rasante de las carreteras CA-01-ORIENTE, CA-01-OCCIDENTE, CA-09-NORTE y CA-09-SUR respectivamente, dentro del Departamento de Guatemala, así como el máximo gradiente posible que aparentemente pudiera afectar el diseño y desempeño de la mezcla asfáltica modificada.

Tal y como se aprecia en las isotermas de la Figura 8 y Figura 9 el máximo cambio de temperatura que podría darse en el Departamento de Guatemala es de 45°C, siendo 5°C bajo cero la temperatura mínima registrada, comparada con 40°C, la temperatura máxima anual registrada en el Departamento.

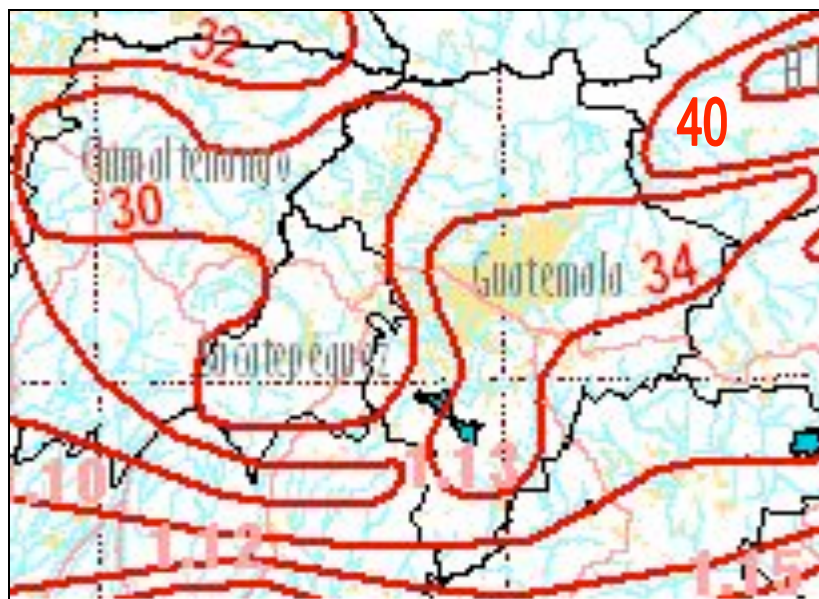
Se nota que la temperatura media registrada en el Departamento de Guatemala (20°C), más/menos el cambio considerado, hay temperaturas que no causan una reacción apreciable en el concreto asfáltico modificado con polímeros, -sean estos elastómeros o plastómeros- que es el objeto principal de este trabajo. Fundamentado en Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) se diseñó el concreto asfáltico con un PG 76-22 (Grado de desempeño).

Figura 8 Isotermas de temperatura mínima absoluta anual



Fuente: Mapa de isotermas de temperatura máxima promedio anual INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA

Figura 9 Isotermas de temperatura máxima absoluta anual



Fuente: Mapa de isotermas de temperatura mínima promedio anual. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA

5 ESPECIFICACIONES

5.1 Asfaltos originales o vírgenes

El tipo, grado, y especificación del cemento asfáltico debe ser uno de los establecidos en la Tabla II, según lo indiquen las Disposiciones Especiales.

Para el caso de asfaltos con clasificación PG, el grado se indicará en las Disposiciones Especiales, de acuerdo con el rango comprendido entre el promedio de las temperaturas máximas durante los siete días más calurosos del año y la temperatura mínima donde se localice el proyecto incrementando el valor de temperatura alta un grado de conformidad con el manual SP-2 del Instituto de Asfalto para tránsito lento, y un grado adicional si el tránsito esperado excede un ESAL de 30×10^6 en el carril de diseño, pudiéndose fijar grados intermedios para los rangos de temperaturas indicados en la Tabla II o grados mayores que los indicados cuando así se requiera.

El rango de las temperaturas del cemento asfáltico para la preparación de la mezcla de los especímenes en el laboratorio, será el correspondiente para producir una viscosidad cinemática entre 0.15 y 0.19 Pascales-segundo (Pa-s) (150 y 190 centiStokes cS).

Para el diseño de mezcla asfáltica con el procedimiento Superpave, sólo se podrán usar los grados con graduación PG.

Tabla II Especificaciones del cemento asfáltico

TIPO Y GRADO DEL CEMENTO ASFÁLTICO	ESPECIFICACION
Graduación por viscosidad: <ul style="list-style-type: none"> • AC-10 • AC-20 • AC-40 	AASHTO M 226
Graduación por penetración: <ul style="list-style-type: none"> • 40-50 • 60-70 • 85-100 • 120-150 	AASHTO M 20
Graduación PG: <ul style="list-style-type: none"> • 64-22 • 70-22 • 76-22 • 82-22 	AASHTO MP 1

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) Edición Septiembre 2001 de la Dirección General de Caminos

5.2 Asfaltos modificados

Las propiedades viscoelásticas del cemento asfáltico pueden ser mejoradas mediante la adición de modificadores del asfalto que pueden ser polímeros que incluyen los elastómeros, compuestos metálicos, compuestos azufrados, fibras y silicones. Los polímeros pueden ser clasificados en elastómeros utilizados para mejorar las propiedades elásticas del cemento asfáltico y en plastómeros los cuales mejoran la rigidez del asfalto. El efecto de los modificadores del asfalto es el de ampliar el rango de temperaturas usado en la definición de la clasificación por desempeño PG. Con el uso de polímeros, se pueden modificar varias propiedades del cemento asfáltico, entre las cuales se

encuentran las siguientes:

- Susceptibilidad a la temperatura
- Adhesión a los agregados
- Resistencia a la deformación permanente
- Resistencia al agrietamiento por fatiga
- Ductilidad
- Elasticidad

(a) Elastómeros. Los tipos básicos de elastómeros utilizados para modificar asfaltos son:

(1) Hules sintéticos compuestos de Estireno-Butadieno (Styrene-Butadiene, SB) y Hule de Estireno-Butadieno (Styrene-Butadiene Rubber, SBR), los cuales se fabrican en forma de emulsión, comúnmente conocida como látex.

(2) Hule Termoplástico de Estireno-Butadieno-Estireno (Styrene-Butadiene-Styrene, SBS).

(b) Plastómeros. Los tipos básicos de plastómeros utilizados son:

(1) Polietileno de Baja Densidad (Low Density Polyethylene, LDPE).

(2) Etileno-Vinilo-Acetato (Ethylene-Vinyl-Acetate, EVA).

En la Tabla III se indica un listado de los polímeros típicos que se utilizan para modificar asfaltos.

Los polímeros tienen una estructura de cadena relativamente larga de hidrocarbóno en comparación con el asfalto y, por lo tanto, la adición de polímeros usualmente incrementa la rigidez o la viscosidad del cemento asfáltico a altas temperaturas. La adición de pequeñas cantidades de polímeros, en el rango de 1 a 2 por ciento, provee refuerzo general y rigidez al cemento asfáltico. Cantidades mayores de polímero, en el rango de 3 a 4 por ciento, pueden formar una estructura de red. La elección adecuada de asfalto, grado de asfalto, tipo de concentración de polímero y método de mezcla determinará si se forma una estructura de red.

La adición de polímeros al cemento asfáltico mejora principalmente las propiedades del asfalto a altas temperaturas y únicamente tiene un efecto limitado sobre las propiedades a bajas temperaturas. Las propiedades a bajas temperaturas del asfalto modificado son determinadas principalmente por el grado del asfalto base. Al modificar asfaltos de baja viscosidad (es decir cementos asfálticos de bajo grado) con el polímero adecuado, se pueden fabricar asfaltos que provean un módulo de elasticidad significativamente más bajo a temperaturas más bajas, al mismo tiempo que proveen módulos altos a temperaturas elevadas. Es decir, que las características mecánicas pueden ser mejoradas a lo largo de todo el rango de temperaturas de operación por medio de la mezcla con el polímero adecuado y el grado y tipo adecuado de asfalto.

Tabla III Polímeros típicos utilizados para modificar asfaltos

Tipo	Presentación	Composición Química
1. Elastómeros:		
• Copolímero de bloque	Látex	Estireno-Butadieno (SB)
• Copolímeros aleatorios	Látex	Estireno-Butadieno-Hule (SBR)
• Copolímero de bloque	Granulado o en polvo	Estireno-Butadieno-Estireno (SBS)
• Copolímero de bloque	Grumos	Estireno-Butadieno (SB)
• Copolímero de bloque	Granulado o en polvo	Estireno-Butadieno-Estireno (SBS)
• Homopolímero	Látex	Policloropreno
• Copolímeros aleatorios	Látex	Estireno-Butadieno-Hule (SBR)
• Copolímero de bloque	Pre-mezclado	Estireno-Butadieno (SB)
• Copolímero aleatorio	Látex	Estireno-Butadieno-Hule (SBR)
• Copolímero de bloque	Granulado o en polvo	Estireno-Butadieno-Estireno (SBS)
2. Plastómeros:		
• Copolímero	Granulado o en polvo	Etileno Vinilo Acetato (EVA)
• Homopolímero	Premezclado con el CA	Polietileno de Baja Densidad (LDPE)
• Copolímero	Granulado o en polvo	Etileno Vinilo Acetato (EVA)
• Copolímero	Granulado o en polvo	Etileno Metilacrilato (EMA)
• Copolímero	Pelotitas (Pellets)	Etileno Vinilo Acetato (EVA)

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) Edición Septiembre 2001 de la Dirección General de Caminos

Tipos de cementos asfálticos modificados:

De conformidad con las especificaciones guía para asfaltos modificados con polímeros desarrolladas por el Grupo de Trabajo No. 31 de la AASHTO - AGC (American General Contractor) – ARTBA (American Road and Transportation Builders Association) las múltiples variedades de asfaltos modificados con polímeros han sido agrupadas en los siguientes tipos:

- (a) Tipo I. Las propiedades del cemento asfáltico modificado con polímero Tipo I, corresponden a las propiedades del cemento asfáltico convencional después de modificarlo con copolímeros de bloque de estireno. La mayoría de estos cementos asfálticos modificados que cumplen con esta especificación tienen semibloques de butadieno y pueden ser configuraciones de bibloques del tipo SB o tribloques del tipo SBS. De este tipo se distinguen las siguientes clases:

Clases de asfaltos modificados Tipo I:

- I-A
- I-B
- I-C
- I-D

En la siguiente tabla se enumeran las especificaciones para éstas clases de asfaltos modificados.

Tabla IV Especificaciones de los asfaltos modificados Tipo I

Propiedades	Norma		Clases de Asfalto Modificado Tipo I			
			I-A	I-B	I-C	I-D
Penetración, a 25° C, 100g y 5 s	AASHTO T 49	Min.	100	75	50	40
		Máx.	150	100	75	75
Penetración, a 4° C, 200g y 60 s	AASHTO T 49	Min.	40	30	25	25
Viscosidad, 60° C, Poises	AASHTO T 202	Min.	1000	2500	5000	5000
	AASHTO T 201	Máx.	2000	2000	2000	2000
Viscosidad, 135° C, centi Stokes	AASHTO T 53	Min.	43.3	48.9	54.4	60
Punto de ablandamiento, R & B, ° C						
Punto de Flama, ° C	AASHTO T 48	Min.	218.3	218.3	232.2	232.2
Solubilidad en Tricloro etileno (TCE), % ⁽¹⁾	ASTM D 2042	Min.	99	99	99	99
Separación ⁽²⁾ , diferencia R & B, ° C	AASHTO T 44	Máx.	2.2	2.2	2.2	2.2
Ensayo del Residuo del Horno de Película Delgada (RTFOT)						
Recuperación elástica ⁽³⁾ , a 25° C, %	AASHTOT179	Min.	45	45	45	50
Penetración a 4° C, 200g y 60s	AASHTO T 49	Min.	20	15	13	13

⁽¹⁾ Solubilidad del asfalto original.

⁽²⁾ Diferencias de puntos de ablandamiento de la parte superior e inferior de una muestra de asfalto modificado con polímeros, a 162.8° C durante 48 horas según se describe en el Apéndice A de las especificaciones guía para asfaltos modificados con polímeros, elaboradas por la AASHTO-AGC-ARTBA.

⁽³⁾ Deformación recuperable después del ensayo de ductilidad, AASHTO T 51 descrito en el Apéndice B de las especificaciones guías para asfaltos modificados con polímeros, elaboradas por la AASHTO-AGC-ARTBA.

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) Edición Septiembre 2001 de la Dirección General de Caminos

- (b) Tipo II. Las propiedades del cemento asfáltico modificado con polímero Tipo II, corresponden a las propiedades del cemento asfáltico convencional después de modificarlo con látex de hule de Estireno Butadieno (SBR) o Neopreno. Este tipo se subdivide en

las clases II-A, II-B y II-C, los cuales tienen las especificaciones de la siguiente tabla.

Tabla V Especificaciones de los asfaltos modificados Tipo II

Propiedades	Norma		Clases de Asfalto Modificado Tipo II		
			II-A	II-B	II-C
Penetración, a 25° C, 100g y 5 s	AASHTO T 49	Min.	100	70	80
Viscosidad, 60° C, Poises	AASHTO T 202	Min.	800	1600	1600
Viscosidad, 135° C, centi Stokes	AASHTO T 201	Máx.	2000	2000	2000
Ductilidad, 4° C, 5 cpm, mm	AASHTO T 51	Min.	500	500	250
Punto de Flama, ° C	AASHTO T 48	Min.	232.2	232.2	232.2
Solubilidad, %	AASHTO T 44	Min.	99	99	99
Endurecimiento, 25° C, 20 ipm, N-m	ASTM D 5801	Min.	0.429	0.629	0.629
Tenacidad, 25° C, 20ipm, N-m	ASTM D 5801	Min.	0.286	0.429	0.429
Ensayo del Residuo del Horno de Película Delgada (RTFOT) AASHTO T 179					
Viscosidad, 60° C, Poises	AASHTO T 202	Máx.	4000	8000	8000
Ductilidad, 39.2, 5 cpm, mm	AASHTO T 51	Min.	250	250	80
Endurecimiento, 25° C, 20ipm, N-m	ASTM D 5801	Min.	-	-	0.629
Tenacidad, 25° C, 20 ipm, N-m	ASTM D 5801	Min.	-	-	0.429

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) Edición Septiembre 2001 de la Dirección General de Caminos

- (c) Tipo III. Las propiedades del cemento asfáltico modificado con polímero Tipo III, corresponden a las propiedades del cemento asfáltico convencional después de modificarlo con acetato vinilo etileno ó con polietileno. De este tipo se distinguen las clases III-A, tabla.

Tabla VI Especificaciones de los asfaltos modificados Tipo III

Propiedades	Norma		Clases de Asfalto Modificado Tipo II				
			III-A	III-B	III-C	III-D	III-E
Penetración, a 25° C, 100g y 5 s	AASHTO T 49	Min.	30	30	30	30	30
		Máx.	130	130	130	130	130
Penetración, a 4° C, 200g y 60 s	AASHTO T 49	Min.	48	35	26	18	12
Viscosidad, 135° C, centi Stokes	AASHTO T 201	Min.	150	150	150	150	150
		Máx.	1500	1500	1500	1500	1500
Punto de ablandamiento, R & B, ° C	AASHTO T 53	Min.	125	130	135	140	145
Punto de Flama, ° C	AASHTO T 48	Min.	218.3	218.3	218.3	218.3	218.3
Separación		Mín.	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Ensayos del Residuo del Horno de Película Delgada (RTFOT)	AASHTO T 179						
Perdida por calentamiento, %	AASHTO T 179	Máx.	1	1	1	1	1
Penetración a 4° C, 200g y 60s	AASHTO T 49	Min.	24	18	13	9	6

(1) Debe haber compatibilidad entre el asfalto y el polímero, manteniéndose una mezcla homogénea sin formación de películas en la superficie o asentamiento de lodos en el fondo al efectuar la prueba que se describe en el Apéndice C de las especificaciones guía para asfaltos modificados con polímeros, elaboradas por la AASHTO-AGC-ARTBA.

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) Edición Septiembre 2001 de la Dirección General de Caminos

Usos de los cementos asfálticos modificados

Los cementos asfálticos modificados deberán evaluarse y clasificarse efectuando los ensayos requeridos en la especificación AASHTO MP-1 correspondiente a las graduaciones de cementos asfálticos por desempeño (PG). Para concretos asfálticos, la selección del tipo de cemento asfáltico modificado conforme la graduación indicada anteriormente, se efectuará para cumplir con los requisitos indicados en 401.03 (d) cuando no se encuentren disponibles cementos asfálticos procesados sin modificar. Para el uso de cementos asfálticos

modificados, el delegado residente requerirá la presentación de los certificados de calidad y los resultados de los ensayos efectuados por laboratorios certificados que comprueben el cumplimiento de la especificación AASHTO MP 1, de acuerdo con el grado nominal bajo el cual se propone el uso del cemento asfáltico modificado. Adicionalmente, se deberán presentar las especificaciones correspondientes a las temperaturas de aplicación o de mezcla, según corresponda.

Los tipos de cementos asfálticos modificados indicados a continuación están orientados a servir de guía para la selección del tipo y clase más adecuado para ser utilizado según las condiciones climáticas del proyecto. Para otras aplicaciones o cuando no se disponga del equipo para realizar los ensayos requeridos para clasificar los cementos asfálticos por desempeño (PG), se podrán usar, como referencia, los resultados de los ensayos y la clasificación efectuada, como se indica a continuación:

(a) Usos del Tipo I.

- Tipo I-A. Utilizado en mezclas de concreto asfáltico para ser utilizado en climas fríos, en tratamientos superficiales aplicados en caliente y para el sellado de grietas.
- Tipo I-B. De uso general, aplicable a concretos asfálticos de graduación abierta o densa y para aplicaciones de sellado en caliente para ser utilizadas en climas de moderados a cálidos.
- Tipo I-C. De uso general, aplicable a concretos asfálticos de graduación abierta o densa y para aplicaciones de sellado en

caliente para ser utilizadas en climas más cálidos que los del inciso anterior.

- Tipo I-D. Para uso en climas calurosos en los cuales el concreto asfáltico estará sometido al paso de altos volúmenes de tráfico, con un alto porcentaje de camiones.

(b) Usos del Tipo II.

- Tipo II-A. Utilizado en mezclas de concreto asfáltico para ser utilizado en climas fríos, en tratamientos superficiales aplicados en caliente y para el sellado de grietas.
- Tipo II-B y Tipo II-C. De uso general, aplicable a concretos asfálticos de graduación abierta o densa y para aplicaciones de sellado en caliente para ser utilizadas en climas cálidos.

(c) Usos del Tipo III.

Los Asfaltos Modificados Tipo III se pueden seleccionar requiriendo un punto de ablandamiento (AASHTO T 53), por lo menos 22° C mayor que la temperatura ambiente diaria máxima durante el mes más caluroso de operación en el proyecto.

La temperatura para efectuar los ensayos de penetración conforme se indica en la tabla de los Asfaltos Modificados Tipo III se podrá modificar sustituyéndola por la temperatura ambiente mínima normal durante el mes más frío en el proyecto.

5.3 Agregados

Agregados para mezclas tradicionales:

- Agregado Grueso (Retenido en el Tamiz de 4.75 milímetros). El contratista debe suministrar partículas de roca, piedra o grava trituradas que cumplan con lo siguiente:
 - a) Abrasión, AASHTO T 96 35% máximo
 - b) Desintegración al sulfato de sodio 12% máximo (5 ciclos), AASHTO T 104
 - c) Caras fracturadas:
 - 1 cara fracturada 90% mínimo
 - 2 caras fracturadas 75% mínimo
 - d) Partículas planas o alargadas, ASTM D 4791 8% máximo
- Agregado fino (100 % Pasa el tamiz de 4.75 milímetros). El Contratista debe suministrar arena, piedra triturada, grava tamizada, o una combinación de éstas que cumpla con los siguientes requisitos:
 - a) Equivalente de arena, AASHTO T 176 35 mínimo
 - b) Índice plástico, AASHTO T 90 4% máximo
 - c) Graduación N° 2 o N° 3 de AASHTO M 29
- Mezcla compuesta de agregados. El contratista debe dimensionar, graduar, y combinar las fracciones de agregados en proporciones mixtas de acuerdo con lo siguiente:
 - a) Graduación. Las fracciones de agregado deben ser dimensionadas, graduadas y combinadas en proporciones dosificadas que resulten en una mezcla compuesta con una curva granulométrica continua, sin quiebres bruscos, situada dentro de los límites para el tamaño máximo nominal

apropiado del agregado indicado en la Tabla VII, correspondiente a graduaciones densas.

Las graduaciones finas de mezclas asfálticas utilizadas para arena asfalto y lámina asfáltica están especificadas en la Sección 410 del Libro de Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes (Libro Azul). Cuando en las disposiciones especiales se especifiquen mezclas abiertas para capa de superficie o de base, en las mismas también se debe de indicar el rango admisible para cada tamiz estándar que regirá para la graduación a ser utilizada.

- b) Libre de materia vegetal, basura, terrones de arcilla o sustancias que puedan causar fallas en el pavimento.
- c) La mezcla de agregados debe ser uniforme en calidad y densidad y su peso unitario (AASHTO T 19), no debe ser menor de 1360 kilogramos por metro cúbico.
- d) La mezcla de agregados o de agregados y polvo mineral, debe tener un índice plástico determinado según el método AASHTO T 90, menor del 4%, excepto cuando el polvo mineral esté constituido por cal hidratada o cemento hidráulico.

**Tabla VII Graduación de agregados para pavimento de concreto asfáltico
(ASTM D 3515)**

Tamaño del Tamiz	Porcentaje en Masa que Pasa el Tamiz designado (AASHTO T 27 y T 11)					
	Graduación Designada y Tamaño Máximo Nominal ⁽¹⁾					
	A (50.8 mm)	B (38.1 mm)	C (25.4 mm)	D (19 mm)	E (12.5 mm)	F (9.5 mm)
	2"	1 ½"	1"	¾"	½"	⅜"
63.00 mm	100					
50.00 mm	90-100	100				
38.10 mm	-	90-100	100			
25.00 mm	60-80	-	90-100	100		
19.00 mm	-	56-80	-	90-100	100	
12.50 mm	35-65	-	56-80	-	90-100	100
9.50 mm	-	-	-	56-80	-	90-100
4.75 mm	17-47	23-53	29-59	35-65	44-74	55-85
2.36 mm	10-36	15-41	19-45	23-49	28-58	32-67
0.30 mm	3-15	4-16	5-17	5-19	5-21	7-23
0.075 mm	0-5	0-6	1-7	2-8	2-10	2-10

El tamaño máximo nominal es el tamaño del tamiz mayor siguiente al tamaño del primer tamiz que retenga más del 10% del agregado combinado. El tamaño máximo es el del tamiz mayor al correspondiente al tamaño máximo nominal.

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) Edición Septiembre 2001 de la Dirección General de Caminos

Polvo mineral. Cuando se necesite agregar polvo mineral como ingrediente separado, en adición al que contiene el agregado pétreo después de su trituración, éste debe consistir en: polvo de roca, cemento hidráulico, cal hidratada u otro material inerte no absorbente, que llene, según AASHTO M 17, los requisitos siguientes:

El polvo mineral debe llenar los requisitos de graduación, determinada según AASHTO T 37, de la siguiente tabla:

Tabla VIII Requisitos de graduación para el polvo mineral

Estándar mm	Tamiz N°	Porcentaje total que pasa un tamiz de abertura cuadrada (AASHTO T 37)
0.600	30	100 %
0.300	50	95-100 %
0.075	200	70-100 %

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) Edición Septiembre 2001 de la Dirección General de Caminos

▪ **Agregados para Mezclas SUPERPAVE:**

En adición a los requisitos establecidos en (a) y (b) para los agregados de mezclas tradicionales, los agregados para mezclas Superpave, deben cumplir con los siguientes:

- (1) Caras fracturadas en el material retenido en el tamiz de 4.75 mm, de acuerdo con la Tabla IX
- (2) Angularidad del agregado fino, AASHTO TP 33, Método A, de acuerdo con la Tabla X
- (3) Equivalente de arena, AASHTO T 176, de acuerdo con la Tabla XI
- (4) Graduación. Las fracciones de agregado deben ser dimensionadas, graduadas y combinadas en proporciones dosificadas que resulten en una mezcla compuesta con una curva granulométrica continua, sin quiebres bruscos, situada dentro de los puntos de control para el tamaño máximo nominal, apropiado del agregado indicado en las Tablas 401-6 a 401-10 del Libro de Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes (Libro Azul).

El tamaño máximo nominal es el tamaño del tamiz mayor siguiente al tamaño del primer tamiz que retenga más del 10% del agregado

combinado. El tamaño máximo es el del tamiz mayor al correspondiente al tamaño máximo nominal.

El tamaño máximo nominal del agregado de la graduación especificada para la capa de superficie deberá estar comprendido entre 9.5 mm y 19.0 mm y para las capas de soporte o inferiores deberá estar comprendido entre 19.0 mm y 38.1 mm, siempre y cuando el tamaño máximo nominal sea menor que un medio del espesor de la capa que se esté trabajando.

No es recomendable el uso de mezclas con graduaciones que crucen o se ubiquen en las zonas restringidas indicadas en las tablas 401-6 a 401-10 del Libro de Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes (Libro Azul). Preferentemente la graduación deberá ubicarse por debajo de la zona restringida. La graduación se verificará de acuerdo con el ensayo especificado en AASHTO T 11 y AASHTO T 27.

Tabla IX Requisitos de caras fracturadas (100 % retenido en el tamiz 4.75 mm)

Tráfico, en Millones de ESAL	Profundidad desde la Superficie	
	< 100 mm	≥ 100 mm
>3-10	90/80	-/-
>10-30	95/90	90/75
>30-100	100/100	95/90
>100	100/100	100/100

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) Edición Septiembre 2001 de la Dirección General de Caminos

Tabla X Angularidad del agregado fino

Tráfico, en Millones de ESAL	Profundidad desde la Superficie	
	< 100 mm	≥ 100 mm
≤0.3	-	-
>0.3-1	40 min.	-
>1-3	40 min.	40 min.
>3-30	45 min.	40 min.
>30	45 min.	45 min.

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) Edición Septiembre 2001 de la Dirección General de Caminos

Tabla XI Requisito de equivalente de arena

Tráfico, en Millones de ESAL	Equivalente de Arena (Mínimo)
≤ 3	40
> 3-30	45
> 30	50

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) Edición Septiembre 2001 de la Dirección General de Caminos

5.4 Concretos asfálticos

- Requisitos para la Mezcla. La mezcla de material pétreo y material bituminoso, debe llenar los requisitos del método de diseño establecido en las Tabla XII y XIII. ó según corresponda de conformidad con las disposiciones especiales.

Tabla XII Requisitos para la mezcla de concreto asfáltico

METODO DE DISEÑO	VALORES LÍMITES	
1) <u>MARSHALL (ASTM D 1559)</u> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura de compactación de pastilla para producir una viscosidad de • Número de golpes de compactación en cada extremo del espécimen ⁽¹⁾ • Estabilidad • Fluencia en 0.25 mm (0.01 pulg.) <ul style="list-style-type: none"> • Tránsito < 10⁶ ESAL • Tránsito > 10⁶ ESAL • Relación Estabilidad/Fluencia (lb./0.01 pulg.) • Porcentaje de vacíos de la mezcla compactada ⁽²⁾ • Porcentaje de vacíos en agregado mineral (VAM) • Porcentaje de vacíos rellenos con asfalto <ul style="list-style-type: none"> • Tránsito < 10⁶ ESAL • Tránsito > 10⁶ ESAL • Relación finos/bitumen⁽³⁾ • Sensibilidad a la humedad AASHTO T 283 Resistencia retenida • Partículas recubiertas con bitumen, para definir tiempo de mezclado, AASHTO T 195 <ul style="list-style-type: none"> • Capas de base • Capa de superficie 	<u>MINIMO</u>	<u>MAXIMO</u>
	0.25 Pa-s (250 cS) 75 5,338 N (1,200 libras) 8 8 120 3 Tabla IX 65 65 0.6 80 % 90 % 95 %	0.31 Pa-s (310 cS) 75 16 14 275 5 78 75 1.6

SIGUE

METODO DE DISEÑO	VALORES LÍMITES	
	MINIMO	MAXIMO
1) <u>SUPERPAVE</u> (AASHTO MP-2)		
<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura de compactación de pastilla para producir una viscosidad de 	0.25 Pa-s (250 cS)	0.31 Pa-s (310 cS)
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de vacíos de la mezcla compactada⁽²⁾ 	3	5
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje óptimo de vacíos 	4	4
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de vacíos en agregado mineral (VAM) 	Tabla IX	
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de vacíos rellenos con asfalto <ul style="list-style-type: none"> • ESAL < 3x10⁶ • ESAL > 3x10⁶ 	65	78
	65	75
<ul style="list-style-type: none"> • Relación finos/bitumen⁽³⁾ 	0.6	1.6
<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilidad a la humedad AASHTO T 283 		
<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia retenida 	80%	
<ul style="list-style-type: none"> • Partículas recubiertas con bitumen, para definir tiempo de mezclado, AASHTO T 195 <ul style="list-style-type: none"> • Capas de base • Capa de superficie 	90 %	
	95 %	

⁽¹⁾ Cuando se establezca en las Disposiciones Especiales, los especímenes podrán ser preparados usando el compactador giratorio aplicando las mismas especificaciones de compactación indicadas más adelante para mezclas Superpave.

⁽²⁾ Este valor deberá calcularse en función de la gravedad específica máxima de la mezcla compactada determinada directamente conforme el ensayo Rice-AASHTO T 209.

⁽³⁾ La razón polvo-asfalto se define como el porcentaje de material que pasa el tamiz de 75 micrómetros dividido por el contenido efectivo de asfalto calculado por masa de mezcla.

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) Edición Septiembre 2001 de la Dirección General de Caminos

Tabla XIII Vacíos en el agregado mineral (VAM)

Tamaño nominal máximo del agregado en mm	Porcentaje de vacíos del agregado mineral (VAM)			
	Marshall			Superpave
	3% ⁽¹⁾	4% ⁽¹⁾	5% ⁽¹⁾	4% ⁽¹⁾
9.50	14	15	16	15
12.50	13	14	15	14
19.00	12	13	14	13
25.00	11	12	13	12
37.50	10	11	12	11
50.00	9.5	10.5	11.5	No aplicable

⁽¹⁾ Porcentaje de vacíos con aire de la mezcla compactada.

*Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul)
Edición Septiembre 2001 de la Dirección General de Caminos*

6 CONCRETOS ASFÁLTICOS PARA CARPETAS DE RODADURA

6.1 Definición

Es el sistema de construcción asfáltica, que consiste en la elaboración en planta, en caliente, de una mezcla de proporciones estrictamente controladas de materiales pétreos: polvo mineral, cemento asfáltico y aditivos, para obtener un producto de alta resistencia y duración, con características de calidad uniformes, que se puede tender y compactar de inmediato en la carretera, en una o en varias capas, de ser requerido, para proporcionar las características de resistencia y textura a las capas de soporte o de superficie, según se establezca en los planos y en las disposiciones especiales.

En los planos de sección típica de pavimentación, se deberá indicar el año base utilizado para el diseño del pavimento, el período de diseño, el total de ejes equivalentes de 80 kN (ESAL) en el carril de diseño durante el período correspondiente, los espesores de las capas de concreto asfáltico con sus respectivas graduaciones y el tipo de cemento asfáltico.

Este trabajo consiste en la obtención y explotación de canteras y bancos; la trituración de piedra o grava, combinándolas con arena de río y/o polvo mineral de trituración y material de relleno, para formar un material clasificado que cumpla con las especificaciones definidas en la sección 401 de Especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes (Libro Azul); así como el apilamiento, almacenamiento y acarreo del material a mezclar; el suministro, transporte, almacenamiento, calentamiento y aplicación del material bituminoso; el acarreo, colocación, tendido,

conformación y compactación de la mezcla asfáltica; la regulación del tránsito; así como el control de laboratorio durante todas las operaciones necesarias, para construir el concreto asfáltico en una o varias capas, la cual debe tener el ancho, espesores y proporciones indicadas en los planos y en las disposiciones especiales, ajustándose a los alineamientos horizontal y vertical, y secciones típicas de pavimentación, dentro de las tolerancias estipuladas, de conformidad con estas Especificaciones generales y Disposiciones especiales.

En las Disposiciones especiales se deberá de indicar el sistema a utilizar para el diseño de las mezclas de concreto asfáltico, ya sea tradicional o Superpave. Cuando no se indique en las Disposiciones especiales, se deberá aplicar todas las especificaciones contenidas en esta sección, referentes a mezclas tradicionales.

Mezcla tradicional, es el sistema usado tradicionalmente en los proyectos de pavimentación en Guatemala, para definir las propiedades del concreto asfáltico y los procedimientos para el diseño de mezclas de concreto asfáltico usando el método Marshall.

SUPERPAVE® (SUPERior PERforming Asphalt PAVement), es el sistema para definir y medir las propiedades del asfalto y de los procedimientos para el diseño de mezclas de concreto asfáltico y su desempeño, desarrollada por el SHRP (Strategic Highway Research Program) de la FHWA (Federal Highway Administration).

Clasificación del cemento asfáltico por Desempeño (PG - Performance Grade), es el sistema de clasificación del cemento asfáltico basado en las temperaturas máxima y mínima de trabajo a las que se desempeñará la

mezcla asfáltica. Dicha clasificación se indica en la norma AASHTO MP-1. Esta clasificación tiende a sustituir a las anteriores en las que se clasificaba por penetración o viscosidad.

El rango de las temperaturas del cemento asfáltico para la preparación de la mezcla de los especímenes en el laboratorio, será el correspondiente para producir una viscosidad cinemática entre 0.15 y 0.19 Pascales-segundo (Pa-s) (150 y 190 centiStokes cS).

Para el diseño de mezcla asfáltica con el procedimiento Superpave, sólo se podrán usar los grados con graduación PG.

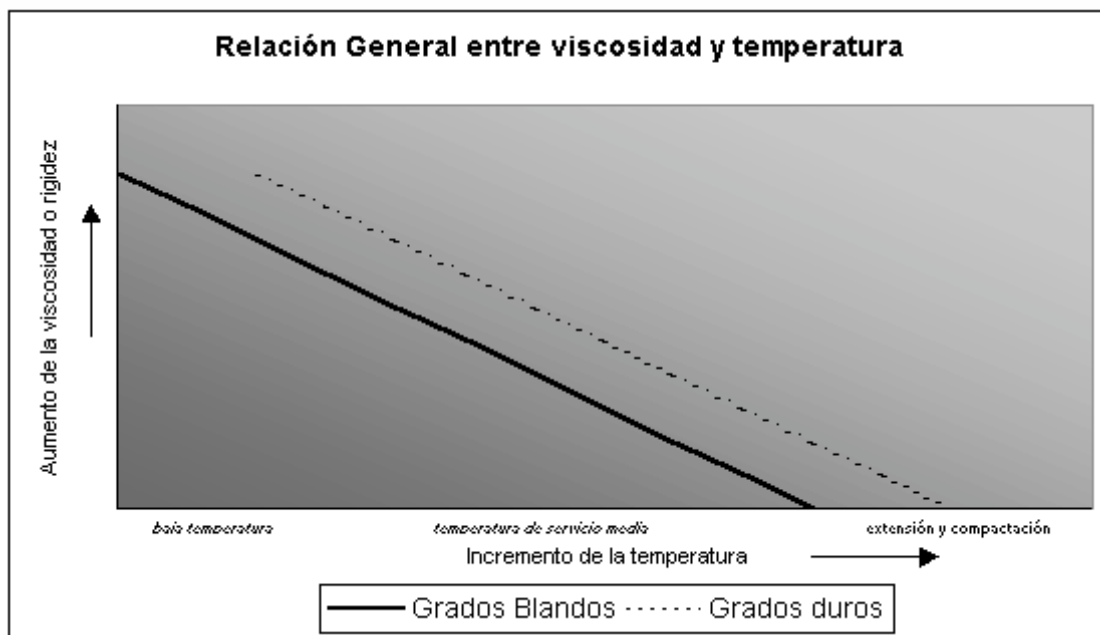
Aunque en una mezcla asfáltica, el asfalto sea minoritario en proporción, sus propiedades pueden influir de manera significativa en su comportamiento. El tipo de mezcla será el que, en gran medida, determine la contribución hecha por el ligante sobre todo el conjunto. Generalmente, las propiedades de las mezclas con granulometría continua dependen de la trabazón de los áridos, mientras que las preparadas con altos contenidos de mortero asfáltico dependen más de la rigidez de la proporción de ligante, polvo mineral y arena.

A altas temperaturas de servicio, puede ser que el ligante llegue a reblandecerse, facilitando la deformación de la mezcla (ahuellamiento). El riesgo de aparición de estas deformaciones es aún mayor en pavimentos sometidos a la circulación de vehículos pesados. De manera generalizada y sin tener en cuenta otros factores que pueden influir, se puede disminuir la probabilidad de aparición de estas deformaciones aumentando la rigidez del ligante mediante el empleo de un asfalto más duro.

Por otro lado a temperaturas de servicio bajas, el ligante se vuelve relativamente rígido y va perdiendo poder de resistencia a las tensiones, volviéndose frágil y siendo susceptible de fisuraciones. El grado de susceptibilidad a la fisuración está relacionado con la dureza del asfalto y su capacidad para absorber las sollicitaciones inducidas por el tráfico. Disminuyendo la dureza del asfalto, se minimizará el riesgo de falla por fragilidad.

Entonces, debido a lo dicho previamente a la hora de buscar comportamientos globales satisfactorios de la mezclas bituminosas, la elección del asfalto adecuado para cada tipo de mezclas se vuelve un compromiso entre ambos extremos; ahuellamiento a altas temperaturas y fisuramiento por fragilidad térmica a bajas temperaturas. Donde, mejorando el comportamiento a altas temperaturas, se influye negativamente en el comportamiento a bajas temperaturas.

Figura 10 Relación general entre viscosidad y temperatura



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos15/asfaltos-modificados/asfaltos-modificados.shtml#INTRO>

6.2 Elementos de un concreto asfáltico

- Agregados: Para el objetivo de este trabajo tomaremos en cuenta los agregados pétreos del banco Agregua y Rocasfaltos S.A., de acuerdo a su disponibilidad para carreteras principales del departamento de Guatemala.
- Asfaltos: Para el fin de este trabajo tomaremos en cuenta un A.C. 20 / PG 76-22 de Perenco el cual será provisto por la empresa Asfalgua, S.A.
- Modificadores: Para el fin de este trabajo y tomando en cuenta los productos comerciales disponibles utilizaremos polímeros Látex y EVA, en sus marcas comerciales Surfaflex HM ® y Elvaloy ® respectivamente, provistos por la empresa Bayer, S.A. las cuales son las disponibles actualmente en el mercado y pueden estar sujetas a cambios.

6.3 Justificación de diseño de concreto asfáltico modificado y sin modificar, utilizando el Método Marshall

Para el propósito de este trabajo y tomando en cuenta los recursos disponibles en la República de Guatemala, es necesario ser realistas en cuanto a las herramientas y metodologías disponibles. En muchos textos se puede encontrar menciones de términos como SUPERPAVE –SUPERior PERforming PAVements- o SMA -Stone Mastic Asphalt- para diseño y construcción de carpetas de rodadura en carreteras, que son las últimas tecnologías desarrolladas por norteamericanos y europeos en este campo, incluso podemos encontrar algunas normativas para SUPERPAVE dentro del libro Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul) pero si en Guatemala se quisiera implementar esas

normativas, tendríamos que tener la capacidad de manejar con mínimos rangos de incerteza controles de calidad, líneas de producción, origen y transporte y colocación de materia prima, etc. para garantizar que lo colocado en campo es exactamente o extremadamente cerca a lo diseñado en condiciones de laboratorio, lo cual debido a muchos factores culturales y sociales, más que técnicos, no es posible. Así que siendo el Método Marshall la herramienta más precisa y disponible, recurrimos a ella para el presente trabajo.

Otro asunto a considerar es que sin importar si el asfalto está o no modificado, el método de diseño de la carpeta de rodadura sigue siendo el mismo ya que la modificación del asfalto con polímeros no hace un aporte estructural significativo al concreto asfáltico, en su función como carpeta de rodadura, lo cual busca también ser demostrado en los resultados de laboratorio utilizando la normativa encontrada en el libro Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul), que básicamente es un compendio de las normativas ASTM y AASHTO para este campo de estudio.

6.4 Comparación entre concreto asfáltico sin modificar y concreto asfáltico modificado y resultados

Tabla XIV Especímenes con el porcentaje (%) óptimo de asfalto de acuerdo al diseño

No. Pastilla	Banco de Materiales	% de asfalto	Asfalto	Estabilidad (lbs.)	Flujo 0.01"	%Vacios Rellenos c/asfalto	Relación finos/asfalto
1	Agregua	5.0	Virgen o sin modificar	1962.2	15	78.0	1.5
2	Agregua	5.0	Virgen o sin modificar				
3	Agregua	5.0	Modificado con Látex –Surfaflex HM ®-	1847.3	12	77.9	1.5
4	Agregua	5.0	Modificado con Látex –Surfaflex HM ®-				
5	Agregua	5.0	Modificado con EVA –Elvaloy ®-	1597.1	11	78	1.5
6	Agregua	5.0	Modificado con EVA –Elvaloy ®-				
7	Rocasfaltos , S.A.	5.0	Virgen o sin modificar	2221.8	16	72.3	1.6
8	Rocasfaltos , S.A.	5.0	Virgen o sin modificar				
9	Rocasfaltos , S.A.	5.0	Modificado con Látex –Surfaflex HM ®-	2086.0	14	68.2	1.6
10	Rocasfaltos , S.A.	5.0	Modificado con Látex –Surfaflex HM ®-				
11	Rocasfaltos , S.A.	5.0	Modificado con EVA –Elvaloy ®-	1704.5	12	65.1	1.6
12	Rocasfaltos , S.A.	5.0	Modificado con EVA –Elvaloy ®-				

Fuente: Propia

Los resultados completos de estabilidades, flujos, porcentajes de vacíos respecto al porcentaje de asfalto del concreto asfáltico utilizado, y demás ensayos realizados, se encuentran en los resultados de laboratorio en el área de anexos.

CONCLUSIONES

1. Para que los asfaltos con polímeros consigan las sollicitaciones óptimas, hay que seleccionar cuidadosamente el asfalto base (es necesario que los polímeros sean compatibles con el material asfáltico), el tipo de polímero, la dosificación, la elaboración y las condiciones de almacenaje. Cada polímero tiene un tamaño de partícula de dispersión óptima para mejorar las propiedades reológicas, donde por encima de ésta, el polímero sólo actúa como un filler; y por debajo de ésta, son muy solubilizados y aumentan la viscosidad, sin mejorar la resistencia de los asfaltos
2. Los polímeros compatibles producen rápidamente un asfalto estable, usando técnicas convencionales de preparación. Estos sistemas convencionales de preparación de asfaltos modificados, con polímeros, son grandes recipientes de mezclado con paletas agitadoras a velocidades lentas, o recipientes especiales que favorecen la recirculación con agitadores mecánicos de corte de gran velocidad. El polímero puede venir en polvo, en forma de pequeñas bolitas –pellets- o en grandes panes. La temperatura de mezclado depende del tipo de polímero utilizado.
3. En razón que los asfaltos presentan un comportamiento reológico de tipo visco-elástico, la adición de un polímero incrementa su componente elástica. Los ensayos típicos de **penetración** y **punto de ablandamiento**, no miden elasticidad ni recuperación elástica, características típicas de los asfaltos modificados, de ahí que deba recurrirse a otros tipos de ensayos.
4. Los asfaltos modificados se deben aplicar, en aquellos casos específicos en que las propiedades de los ligantes tradicionales son insuficientes para cumplir con éxito la función para la cual fueron encomendados; es decir, en

mezclas para pavimentos que están sometidos a sollicitaciones excesivas, ya sea por el tránsito o por otras causas como: temperaturas extremas, agentes atmosféricos, etc.

5. De los resultados obtenidos en laboratorio mediante el método Marshall, se puede concluir que el porcentaje óptimo de asfalto en las briquetas no cambia, haciendo la comparación entre concreto asfáltico utilizando asfalto vírgen o modificado.
6. La mínima diferencia en el porcentaje óptimo de asfalto requerido entre agregados de un banco y otro, es debido al porcentaje de absorción, ya que ambos son agregados calizos extraídos en localizaciones cercanas.
7. Al utilizar asfalto vírgen, modificado con Elvaloy ® –EVA- y Surfaflex HM ®, hay una variación en la estabilidad Marshall, debido al comportamiento físico-mecánico del nuevo material ligante en la mezcla asfáltica, pero aún dentro de lo permisible en especificaciones.
8. El método de estabilidad Marshall es aún muy efectivo, con los medios disponibles en Guatemala, para diseño de concreto asfáltico, para diseño de carpetas de rodadura, utilizando asfalto modificado o sin modificar.
9. Los resultados demuestran que los cambios en las propiedades mecánicas del concreto asfáltico modificado son insignificantes para fines prácticos, tanto para el producto ELVALOY ® –EVA- como SURFAFLEX HM ® –Látex- respecto al concreto asfáltico sin modificar. Por lo tanto, el aporte estructural de la carpeta de rodadura al pavimento, no tiene relación alguna con el hecho de que el asfalto utilizado esté o no modificado.

10. Las ventajas del ELVALOY ® –EVA- no son apreciables con la tecnología del método Marshall, ya que la modificación con el producto comercial ELVALOY ® –EVA- es una modificación a nivel químico. De lo que trata es de conservar las propiedades reológicas, como por ejemplo la viscosidad, a pesar de estar sometido a factores exógenos como, rangos mucho más amplios de temperatura, en los cuales si no hubiera sido modificado hubiera fallado al estar sometido a cargas de trabajo al cabo de algún tiempo, o la mezcla se hubiera rechazado al no cumplir con la temperatura mínima, en el caso de concreto asfáltico en caliente, durante la colocación, para cumplir con controles de calidad normados. En pocas palabras, mejora:
- La manejabilidad del concreto asfáltico durante su colocación.
 - El grado de desempeño –PG- del concreto asfáltico en un rango de temperaturas mucho más amplio.
11. Otra ventaja de modificar, el concreto asfáltico con ELVALOY ® –EVA-, es que evita el ahuellamiento en la carpeta de rodadura que en algunos casos se da precisamente por los cambios en propiedades reológicas del asfalto.
12. La modificación del producto SURFAFLEX HM ® –Látex- es una modificación mecánica que busca aumentar el módulo elástico del asfalto a utilizar en el concreto, aumentando la ductilidad del último.
13. Es un error muy común tratar de utilizar un modificador de asfalto como ELVALOY ® –EVA- para hacer la función de un aditivo que ayude a la compatibilidad eléctrica entre agregados y asfalto, pero aunque funcione, no es la solución más apropiada.

RECOMENDACIONES

1. Debido al porcentaje óptimo de asfalto necesario para la elaboración de mezcla asfáltica, las propiedades mecánicas y disponibilidad geográfica de agregados, y la reducción de costos de la mezcla asfáltica, entre los dos bancos explotados es más conveniente la utilización de agregados del banco con menor porcentaje de absorción de asfalto, para aplicaciones en las carreteras principales del departamento de Guatemala.
2. En cuanto al diseño de carpetas de rodadura para las carreteras principales del Departamento de Guatemala, es muy importante que se hagan análisis de factibilidad y económicos, de concretos asfálticos, utilizando asfaltos modificados vs. asfaltos sin modificar, ya que el costo de un concreto asfáltico modificado con ELVALOY® –EVA- puede ser un poco elevado en principio. Dicho gasto puede ser justificado a futuro si los costos de mantenimiento son reducidos significativamente, y por ende se tiene una tasa interna de retorno –TIR- mucho mayor, teniendo, entonces, una mayor disponibilidad de recursos financieros de uso óptimo a futuro, en el área de transportes.
3. Es necesario que la investigación científica sea incentivada en Guatemala, sobre todo si se quiere llegar a un desarrollo. Específicamente en el caso de Guatemala y el propósito de este trabajo, es necesaria la fundación de un instituto nacional de asfaltos, que se encargue de estudiar, investigar y desarrollar tecnología y normas adecuadas a nuestro medio.
4. Para poder desarrollar tecnología de asfaltos guatemalteca, es necesario que tanto el sector privado como el público hagan un esfuerzo en conjunto con las universidades, para impulsar la investigación, a través de:

- Financiamiento
- Adquisición de equipo apropiado para los estudios a desarrollar.
- Implementación y orientación de métodos más apropiados para los estudios a desarrollar.
- Desarrollo y comercialización de patentes.
- Estimulación, legislación y justicia en cuanto a propiedad intelectual.

BIBLIOGRAFÍA

- Avellán Dina. **Asfaltos Modificados con Polímeros**. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, mayo de 2007
- Especificaciones generales para construcción de carreteras y puentes. Dirección General de Caminos. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. 2001
- www.asphaltinstitute.org
- http://www.inforpressca.com/municipal/mapas_web/guatemala/guatemala.php
- <http://www.monografias.com/trabajos15/asfaltos-modificados/asfaltos-modificados.shtml#INTRO>
- <http://www.perenco-guatemala.com/es/nosotros/perenco-en-guatemala.html>

ANEXOS



Vicente Carranza <v.carranza@cyicons.com>

Re: Modificadores de Asfalto

Victor Echeverria <victor.echeverria.ve@bayer-ca.com>

Tue, Jan 26, 2010 at

To: vicente.carranza@cyicons.com

Cc: jcbambam@gmail.com

Hola Vicente,

Con gusto puedo ayudarle. Sin embargo necesito que nos reunamos primero para saber qué tipo de inform necesita.

Cordiales saludos,

Victor Hugo Echeverria
[Bayer S. A.](http://www.bayer.com)



Science For A Better Life

CentraChem
Km. 14.5 Calzada Roosevelt
Tel.: +502 2436 9090 Ext.: 2410
Fax.: +502 2436 9705
Cel.: +502 5731 5858
Guatemala, Guatemala
E-mail: victor.echeverria.ve@bayer-ca.com
<http://www.bayer-ca.com>

Vicente Carranza

<<https://mail.google.com/a/cyicons.com/h/1ro6tgg58apiu/?v=b&cs=wh&to=v.carranza@cyicons.com>>

Sent by: <https://mail.google.com/a/cyicons.com/h/1ro6tgg58apiu/?v=b&cs=wh&to=jcbambam@gmail.com>

To: victor.echeverria.ve@ca.com

cc

26/01/2010 09:25

Subject: Modificadores de A

Please respond to

<https://mail.google.com/a/cyicons.com/h/1ro6tgg58apiu/?v=b&cs=wh&to=vicente.carranza@cyicons.com>

Respetable Ing. Echeverría,

Me comunico con usted por recomendación del Ing. Irvin Benjamín Martínez Quevedo quien es mi asesor tesis, la cual está titulada **TIPOS DE MODIFICADORES POLIMERICOS A UTILIZAR DE ACUERDO A**

tesis, la cual está titulada **TIPOS DE MODIFICADORES POLIMERICOS A UTILIZAR DE ACUERDO A EXIGENCIAS DE CLIMA, COMPATIBILIDAD DE MATERIALES (AGREGADOS) Y TIPOS DE MEZCLA ASFALTICA PARA APLICACIÓN EN CARRETERAS PRINCIPALES EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, para consultarle si usted me pudiera enviar por este medio información técnica y de mercadeo sobre los productos comerciales para modificación de asfaltos con polímeros que la firma que usted representa maneja en Guatemala, ya que sería de mucha utilidad para el estudio que estoy realizando.

Agradezco de antemano el tiempo que se tome para leer este mensaje y me suscribo como su atento y deferente servidor.

--

saludos / best regards ,

Vicente Carranza
C&C Constructores y Consultores

"It is essential to understand that battles are primarily won in the hearts of men. Men respond to leadership in a most remarkable way and once you have won his heart, he will follow you anywhere."
Vince Lombardi

The information contained in this e-mail is for the exclusive use of the intended recipient(s) and may be confidential, proprietary, and/or legally privileged. Inadvertent disclosure of this message does not constitute a waiver of any privilege. If you receive this message in error, please do not directly or indirectly use, print, copy, forward, or disclose any part of this message. Please also delete this e-mail and all copies and notify the sender. Thank you.

For alternate languages please go to <http://bayerdisclaimer.bayerweb.com>



Vicente Carranza <v.carranza@cyicons.com>

Modificadores

Victor Echeverria <victor.echeverria.ve@bayer-ca.com>

To: v.carranza@cyicons.com

Cc: "Ing. Irvin Martínez" <superdicon@gmail.com>

Hola Vicente,

Con gusto. Debo solicitar que me envíen una muestra de Latex de México y puedo demorar unas semanas:

En el caso del Elvaloy ®, tengo la muestra acá en la oficina.

Cordiales saludos,

Victor Hugo Echeverria
Bayer S. A.



Science For A Better Life

CentraChem

Km. 14.5 Calzada Roosevelt

Tel.: +502 2436 9090 Ext.: 2410

Fax.: +502 2436 9705

Cel.: +502 5731 5858

Guatemala, Guatemala

E-mail: victor.echeverria.ve@bayer-ca.com

<http://www.bayer-ca.com>

Vicente Carranza

<<https://mail.google.com/a/cyicons.com/h/1p7hlrczhyic/?v=b&cs=wh&to=v.carranza@cyicons.com>>

28/04/2010 10:24

To Victor Echeverria <v.carranza@cyicons.com>

cc Ing. Irvin Martínez
<<https://mail.google.com/a/cyicons.com/h/1p7hlrczhyic/?v=b&cs=wh&to=v.carranza@cyicons.com>>

Subject Modificadores

- Elvaloy ® con ácido polifosforico para aplicar a 2 (dos) galones de asfalto
- Latex para aplicar a 2 (dos) galones de asfalto

Agradezco mucho la ayuda y quedo a la espera de su respuesta.

--

Saludos / Regards,

Vicente Carranza
C&C Constructores y Consultores

"It is essential to understand that battles are primarily won in the hearts of men.

Men respond to leadership in a most remarkable way and once you have won his heart,
he will follow you anywhere." Vince Lombardi

The information contained in this e-mail is for the exclusive use of the intended recipient(s) and may be confidential, proprietary, and/or legally privileged. Inadvertent disclosure of this message does not constitute a waiver of any privilege. If you receive this message in error, please do not directly or indirectly use, print, copy, forward, or disclose any part of this message. Please also delete this e-mail and all copies and notify the sender. Thank you.

For alternate languages please go to <http://bayerdisclaimer.bayerweb.com>


Guatemala 3 de mayo de 2010

Sr.
Héctor Villagrán Madrid
Mecánica de Suelos
Laboratorio de Suelos y Pavimentos

Estimado Sr. Villagrán:

Por medio de la presente me dirijo a usted para solicitar su asesoría, supervisión y apoyo para realizar en su prestigioso laboratorio de suelos y pavimentos los ensayos de agregados y Estabilidad Marshall, contenidos en las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes – Libro Azul-, en relación a mi tesis la cual está titulada **“TIPOS DE MODIFICADORES POLIMERICOS A UTILIZAR DE ACUERDO A EXIGENCIAS DE CLIMA, COMPATIBILIDAD DE MATERIALES (AGREGADOS) Y TIPOS DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA APLICACIÓN EN CARRETERAS PRINCIPALES EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”**.

Sin otro particular se suscribe de usted como su atento y deferente servidor,



Vicente Eduardo Carranza Reyes
Estudiante de Ingeniería Civil USAC
Carné 200112724

cc. archivo



MECÁNICA DE SUELOS
LABORATORIO SUELOS Y PAVIMENTOS
CONTROL DE CALIDAD

Héctor Villagrán
2a. Av. 20-37 zona 3 Telefax 2251-5556 Cel: 5374-1684 - 5927-3124
E mail mecanicade.suelos@yahoo.com
Una prueba vale más que mil opiniones expertas.

Guatemala 4 de mayo de 2010

Sr.
Vicente Eduardo Carranza Reyes
Estudiante de Ingeniería Civil USAC

Estimado Sr. Carranza:

Por medio de la presente me es grato informarle que con mucho gusto se le brindará lo solicitado, en relación a su tesis titulada **“TIPOS DE MODIFICADORES POLIMERICOS A UTILIZAR DE ACUERDO A EXIGENCIAS DE CLIMA, COMPATIBILIDAD DE MATERIALES (AGREGADOS) Y TIPOS DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA APLICACIÓN EN CARRETERAS PRINCIPALES EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”**. Para que el trabajo sea realizado a entera satisfacción y cumpliendo todas las expectativas, será apoyado, supervisado y certificado por nuestros Laboratoristas de Campo y Supervisor de Laboratorio.

Sin otro particular y en espera de poder seguir sirviéndole.

Atentamente,


Héctor Villagrán creso.
Mecánica de Suelos



RESULTADOS DE LABORATORIO

**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON
AGREGADOS ROCASFALTOS, S.A.**

Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.
 Proyecto: Diseño concreto asfaltico.
 Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".
 Procedencia: La Roca zona 18.
 Bitumen: AC - 20 .

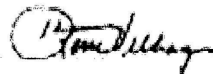
Especificaciones Libro Azul de Caminos 2001.

RESUMEN DISEÑO DE ASFALTO

METODO DE DISEÑO MARSHALL AASHTO T -245.

	MINIMO	MAXIMO	MUESTRA
75 golpes de compactacion en cada extremo del especimen.			
Estabilidad.	1200 lbs		2221.8
Flujo en 0,01 de pulgada (0,25mm).	8	16	16
Relacion estab. / Fluencia (Lb/ 0,01 pulg)	120	275	140.9
% de vacios mezcla compactada.	3	5	3.6
% de vacios agragado mineral. VAM	Tabla 401-13		13.3
% de vacios rellenos con asfalto.	65	78	72.3
Relacion finos / bitumen.	0.6	1.6	1.6

Nota: **El % de AC - 20 a utilizar es 5.0 para cumplir con los requerimientos del diseño.**



Hector Villagran Crespo
 Mecanica de Suelos.



Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.
 Proyecto: Diseño concreto asfáltico.
 Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".
 Procedencia: La Roca zona 18.
 Bitumen: AC - 20 + Surfaflex HM.


Especificaciones Libro Azul de Caminos 2001.

RESUMEN DISEÑO DE ASFALTO

METODO DE DISEÑO MARSHALL AASHTO T -245.

	MINIMO	MAXIMO	MUESTRA
75 golpes de compactacion en cada extremo del espécimen.			
Estabilidad.	1200 lbs		2086.0
Flujo en 0,01 de pulgada (0,25mm).	8	16	14
Relacion estab. / Fluencia (Lb/ 0,01 pulg)	120	275	147.2
% de vacios mezcla compactada.	3	5	4.3
% de vacios agragado mineral. VAM	Tabla 401-13		14.2
% de vacios rellenos con asfalto.	65	78	68.2
Relacion finos / bitumen.	0.6	1.6	1.6

Nota: El % de AC - 20 a utilizar es 5.0 para cumplir con los requerimientos del diseño.



Hector Villagran Crespo
Mecanica de Suelos.



Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.
 Proyecto: Diseño concreto asfáltico.
 Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".
 Procedencia: La Roca zona 18.
 Bitumen: AC - 20 + Elvaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico.

Especificaciones Libro Azul de Caminos 2001.

RESUMEN DISEÑO DE ASFALTO

METODO DE DISEÑO MARSHALL AASHTO T -245.

	MINIMO	MAXIMO	MUESTRA
75 golpes de compactacion en cada extremo del especimen.			
Estabilidad.	1200 lbs		1704.5
Flujo en 0,01 de pulgada (0,25mm).	8	16	12
Relacion estab. / Fluencia (Lb/ 0,01 pulg)	120	275	141.5
% de vacios mezcla compactada.	3	5	5
% de vacios agragado mineral. VAM	Tabla 401-13		15.2
% de vacios rellenos con asfalto.	65	78	65.1
Relacion finos / bitumen.	0.6	1.6	1.6

Nota: **El % de AC - 20 a utilizar es 5.0 para cumplir con los requerimientos del diseño.**

Hector Villagran

Hector Villagran Crespo
 Mecanica de Suelos.



REQUISITOS DE MATERIALES.

AGREGADOS ROCASFALTOS, S.A.

Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.
 Proyecto: Diseño concreto asfáltico.
 Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".
 Procedencia: La Roca zona 18.

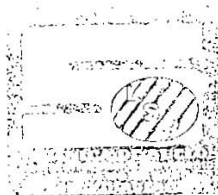
Requisitos agregado Petreo.
RESUMEN DE ENSAYOS REALIZADOS

ESPECIFICACIONES							
Abrasion	Sulfato de sodio.	una cara fracturada	dos caras fracturadas	Particulas planas o alar.	Peso unitario lbs /pie3	Graduacion tabla	Plasticidad
No > de 40.	No > de 10.	No < 90%	No < 75%	No > 8%	No < 85	407-03	I.P no > 4 L.L no > 20

MUESTRA.							
Abrasion	Sulfato de sodio.	una cara fracturada	dos caras fracturadas	Particulas planas o alar.	Peso unitario lbs /pie3	Graduacion tabla	Plasticidad
27,0	1,30	100.0 %	98%	1.6%	120.2	D - 3	I.P = 0 L.L = 0

Nota: Muestra proporcionada por el interesado.

Hector Villagran Crespo
 Hector Villagran Crespo
 Mecanica de Suelos.



ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES) AASHTO T-96

CAPA A EVALUAR	RELLENO	SUB-RASANTE	SUB-BASE	BASE	BALASTO	ASFALTO
	INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.				
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.					
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% pedrín 3/4".					
TRAMO O ESTACION						
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.					
FECHA	13/05/2010					

HOJA DE CALCULO

PESO DE LA MUESTRA ANTES	5000 grs.
PESO DE LA MUESTRA DESPUES (retenido en el tamiz No. 12)	3650 grs
DIFERENCIA (desgaste de la muestra)	1350 grs

% DE DESGASTE

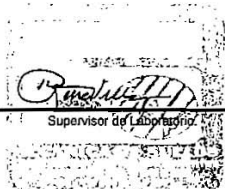
Diferencia	1350 grs.	*100=	27.0 %
Peso neto antes	5000 grs.		

ABRASION TIPO "A"

OBSERVACIONES

Muestra proporcionada por el interesado

Alfredo Ruano.
LABORATORISTA DE CAMPO


 Supervisor de Laboratorio

ENSAYO DE BONDAD ASTM C 88 (DESINTEGRACION AL SULFATO DE SODIO)

(DESGASTE QUIMICO)

GRUESOS

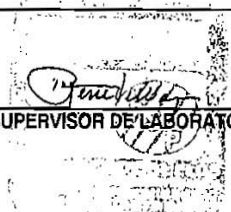
FECHA: 13/05/2010 INTERESADO: Ingeniero Vicente Carranza.
 PROYECTO: Diseño concreto asfáltico.
 MATERIAL: Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".
 PROCEDENCIA DEL MATERIAL: La Roca zana 18.

TAMAÑOS		GRADUACION POR FRACCION	PESOS		% DE DESGASTE	DESGASTE REF. A GRADUACION
PASA	RETENIDOS		ANTES DE ENSAYO	DESPUES DE ENSAYO		
3/4"	3/8"	16,62	1000 gr	979 gr	2,10	0,35
3/8"	No. 4	20,47	300 gr	293 gr	2,33	0,48
No. 4	No. 8	23,51	100 gr	98 gr	2,00	0,47
	FONDO	39,40				
TOTALES		100	1400 gr.			1,30%

OBSERVACIONES: _____

Muestra proporcionada por el interesado. _____

 Alfredo Ruano.
 LABORATORISTA


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

Guatemala, 12 de Mayo del 2010.

**ENSAYOS DE CARAS FRACTURADAS.
(Una cara fracturada).**

Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.

Proyecto: Diseño concreto asfáltico.

Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrín ¾".

Procedencia: La Roca zona 18.

MUESTRA	Una Cara fracturada
Peso Bruto = 291 gr	Peso Bruto = 291 gr
Tara = 73 gr	Tara = 73 gr
Peso Neto = 218 gr	Peso Neto = 218 gr

RESULTADO: 100.0 % de las partículas retenidas en el tamiz No. 8 tienen mas de una cara fracturada.


Héctor Villagrán Crespo
Mecánica de Suelos.



Guatemala, 13 de Mayo del 2010.

**ENSAYOS DE CARAS FRACTURADAS.
(Dos caras fracturadas).**

Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.

Proyecto: Diseño concreto asfáltico.

Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 35% pedrín ¾".

Procedencia: La Roca zona 18.

MUESTRA

Una Cara fracturada

Peso Bruto = 278 gr

Peso Bruto = 274 gr

Tara = 77 gr

Tara = 77 gr

Peso Neto = 201 gr

Peso Neto = 197 gr

RESULTADO: 98.0 % de las partículas retenidas en el tamiz No. 8 tienen mas de dos caras fracturadas.


Héctor Villagrán Crespo
Mecánica de Suelos.



Guatemala, 13 de Mayo de 2010.

ENSAYOS DE PARTICULAS PLANAS O ALARGADAS.

Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.

Proyecto: Diseño concreto asfáltico.

Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrín ¼".

Procedencia: La Roca zona 18.

MUESTRA

Partículas con $L > 5$ veces el espesor promedio.

Peso Bruto = 330 gr

Peso Bruto = 80 gr

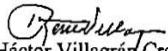
Tara = 76 gr

Tara = 76 gr

Peso Neto = 254 gr

Peso Neto = 4.0gr

RESULTADO: 1.6 % son partículas planas o alargadas.


Héctor Villagrán Crespo
Mecánica de Suelos.



ENSAYO DE PESO UNITARIO

CAPA A EVALUAR	TERRENO NATURAL	RELLENO	SUB-RASANTE	SUB-BASE	BASE	ASFALTO
	INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.				
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.					
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".					
TRAMO O ESTACION						
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.					
FECHA	14/05/2010					

HOJA DE CALCULO

PESO BRUTO	18,28	18,22	18,08			
TARA MOLDE	6,17	6,17	6,17			
PESO NETO	12,11	12,05	11,91			
VOLUMEN MOLDE	10,00	10,00	10,00			
PESO UNITARIO lbs/pie3	121,1	120,5	119,1			


PROMEDIO 120,2 lbs/pie3

1926 kg/m3

OBSERVACIONES

Muestra proporcionada por el interesado.

Eder Cortez.
LABORATORISTA DE CAMPO


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

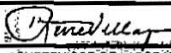
ENSAYO DE GRANULOMETRIA

CAPA A EVALUAR		TERRENO NATURAL	RELLENO	SUB- RASANTE	SUB-BASE	BASE	ASFALTO.
INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.						
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.						
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".						
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.						
CAPA DE	Rodadura.	FECHA	14/05/2010				
TIPO DE GRANULOMETRIA	SIN LAVAR			LAVADA			
PESO BRUTO							2885
TARA							281
PESO NETO							2604
TAMIZ	ABERTURA mm	P.B.R.	TARA	P.N.R.	% RETENIDO	% PASA	ESPEC.
					Libro azul	1975	D - 3
3/4"	19,000	0	281	0	0,0	100,0	100
1/2"	12,700	449	281	168	6,5	93,5	80 - 100
3/8"	9,500	751	281	470	18,0	82,0	70 - 90
No. 4	4,760	1284	281	1003	38,5	61,5	50 - 70
No. 8	2,360	1842	281	1561	59,9	40,1	35 - 50
No. 30	0,600	2311	281	2030	78,0	22,0	18 - 29
No. 50	0,297	2406	281	2125	81,6	18,4	13 - 23
No. 100	0,150	2520	281	2239	86,0	14,0	8 - 16
No. 200	0,075	2659	281	2376	91,3	8,7	4 - 10

muestra
 mínimo
 máximo

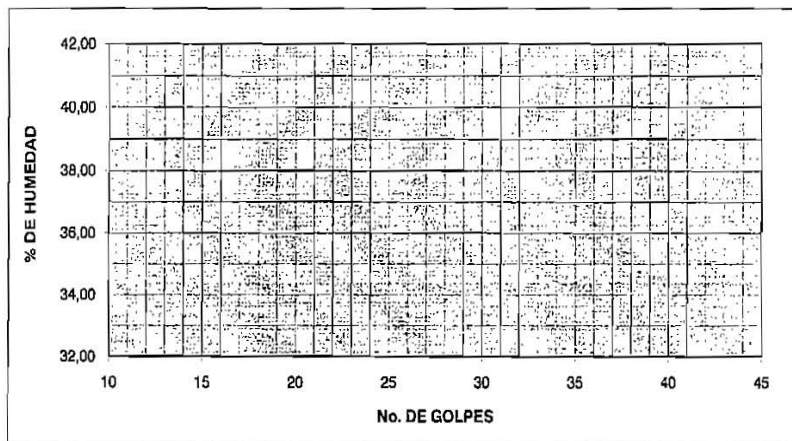
OBSERVACIONES Ensayo según normas AASHTO T-11 y T-27
 Muestra proporcionada por el Interesado.

Jorge Grijalva,
 LABORATORISTA DE CAMPO


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG.

CAPA A EVALUAR	YERRENO NAT.	RELLENO	SUB- RASANTE	SUB-BASE	BASE	ASFALTO
	INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.				
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico					
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% pedrín 3/4".					
TRAMO O ESTACION						
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.					
MUESTRA No.			FECHA	13/05/2010		
HOJA DE CÁLCULO						
	Limite Líquido			Limite Plástico		RESUMEN
TARRO	L- 13	L- 14	L-15	L - 17	L - 18	LL. = 0.0
P.B.H						L.P. = 0.0
P.B.S						I.P. = 0.0
DIFERENCIA PESOS		N. LL		N.I.P		Clasif.
TARA						Ind.Grupo=
P.N.S						
% HUMEDAD				Prom.		
No. GOLPES	0		0		0	
% DE HUMEDAD	0,00		0,00		0,00	



OBSERVACIONES	Ensayo según normas AASHTO T-89 y T-90
	Muestra proporcionada por el interesado.

Isai Cornez.
LABORATORISTA DE CAMPO

Ramírez
SUPERVISOR DE LABORATORIO

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA (AASHTO T-176)

CAPA A EVALUAR	FERRENO NATURAL	RELLENO	SUB- RASANTE	SUB-BASE	BASE	ASFALTO
	INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.				
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico					
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65 % polvo de piedra + 35 % pedrín 3/4".					
TRAMO O ESTACION						
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.					
FECHA	10/05/2010					

HOJA DE CALCULO

No. DE ENSAYO	LECTURAS	E.A. = (A/B) * 100	
1	A = Lectura de Pie	2,9	E.A. = 72.5 %
	B = Lectura de Suspensión	4,5	
2	A = Lectura de Pie	2,8	E.A. = 70.0 %
	B = Lectura de Suspensión	4,0	
3	A = Lectura de Pie	2,9	E.A. = 74.4 %
	B = Lectura de Suspensión	3,9	
PROMEDIO DE EQUIVALENTE DE ARENA			72,3%

OBSERVACIONES

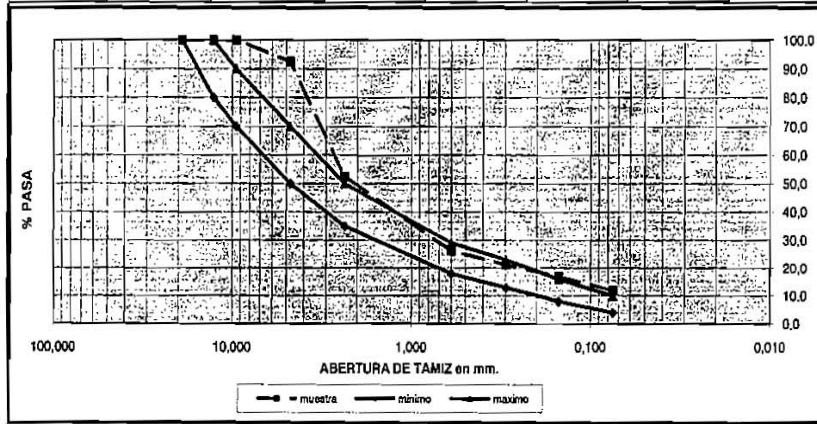
Muestra proporcionada por el interesado.

Alejandro Villagrán
LABORATORISTA DE CAMPO


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

CAPA A EVALUAR		TERRENO NATURAL	RELLENO	SUB- RASANTE	SUB-BASE	BASE	ASFALTO.
INTERESADO		Ingeniero Vicente Carranza.					
PROYECTO		Diseño concreto asfáltico.					
DESCRIPCIÓN DEL MAT.		Polvo de piedra.					
PROCEDENCIA		La Roca zona 18.					
CAPA DE		Rodadura.	FECHA		11/05/2010		
TIPO DE GRANULOMETRIA		SIN LAVAR			LAVADA		
PESO BRUTO							1699
TARA							304
PESO NETO							1395
TAMIZ	ABERTURA mm	P.B.R.	TARA	P.N.R.	% RETENIDO	% PASA	ESPEC.
					Libro azul	1975	D - 3
	3/4"	19,000	0	304	0	0,0	100
	1/2"	12,700	0	304	0	0,0	80 - 100
	3/8"	9,500	0	304	0	0,0	70 - 90
	No. 4	4,760	409	304	105	7,5	92,5
	No. 8	2,360	966	304	662	47,5	52,5
	No. 30	0,600	1333	304	1029	73,8	26,2
	No. 50	0,297	1402	304	1098	78,7	21,3
	No. 100	0,150	1463	304	1159	83,1	16,9
	No. 200	0,075	1531	304	1227	88,0	12,0



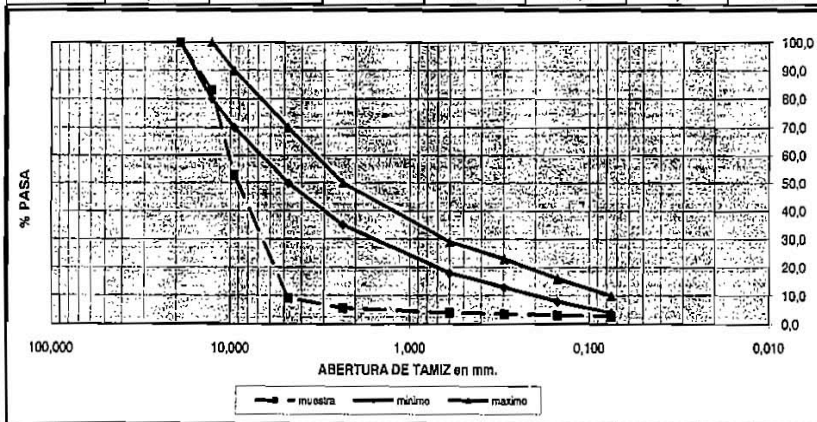
OBSERVACIONES Ensayo según normas AASHTO T-11 y T-27
 Muestra proporcionada por el interesado.

Jorge Grijalva.
 LABORATORISTA DE CAMPO

Román J. J. Román
 SUPERVISOR DE LABORATORIO

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

CAPA A EVALUAR		TERRENO NATURAL	RELLENO	SUB-RASANTE	SUB-BASE	BASE	ASFALTO.
INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.						
PROYECTO	Diseño concreto asfaltico.						
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Piedrín de 3/4".						
PROCEDECENCIA	La Roca zona 18.						
CAPA DE	Rodadura.	FECHA	10/05/2010				
TIPO DE GRANULOMETRIA	SIN LAVAR			LAVADA			
PESO BRUTO							4822
TARA							1154
PESO NETO							3668
TAMIZ	ABERTURA mm	P.B.R.	TARA	P.N.R.	% RETENIDO	% PASA	ESPEC.
					Libro azul	1975	D - 3
3/4"	19,000	0	1154	0	0,0	100,0	100
1/2"	12,700	1775	1154	621	16,9	83,1	80 - 100
3/8"	9,500	2676	1154	1724	47,0	53,0	70 - 90
No. 4	4,760	4484	1154	3330	90,8	9,2	50 - 70
No. 8	2,360	4613	1154	3459	94,3	5,7	35 - 50
No. 30	0,600	4677	1154	3523	96,0	4,0	18 - 29
No. 50	0,297	4691	1154	3537	96,4	3,6	13 - 23
No. 100	0,150	4703	1154	3549	96,8	3,2	8 - 16
No. 200	0,075	4719	1154	3565	97,2	2,8	4 - 10



OBSERVACIONES Ensayo según normas AASHTO T-11 y T-27.
Muestra proporcionada por el interesado.

Jorge Grijalva.
LABORATORISTA DE CAMPO

[Signature]
SUPERVISOR DE LABORATORIO

AGREGADOS ROCASFALTOS + A.C. 20
VÍRGEN

Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.
 Proyecto: Diseño concreto asfáltico.
 Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".
 Procedencia: La Roca zona 18.
 Bitumen: AC - 20

RESUMEN DE DISEÑO.

% AC	Densidad pastilla	% vacios aire	% V.A.M	% V.R.A	ESTABILIDAD	Flow.	Estabilidad / flow.
3.5	2.342	10.1	16.0	34.7	1884.6	7	249.7
4.0	2.4	7.1	14.3	50.9	2273.5	10	213.4
4.5	2.438	4.9	13.4	63.1	2375.9	13	177.2
5.0	2.455	3.6	13.3	72.3	2221.8	16	140.9
5.5	2.452	3	14.1	78.5	1781.2	18	104.6

Nota: AC-20.

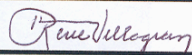

 Hector Villagran Crespo
 Mecanica de Suelos.



CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.
Porcentaje de asfalto 3.5

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18	
FECHA	18/06/2010	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	3,5
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	96,5
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,348
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,689
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,745
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,758
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,061
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,0
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	1845,8
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	8,5
Pb	Peso de asfalto	0,0822
Ps	Peso de agregado	2,2658
Vb total	Volumen de asfalto total	0,0775
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8426
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8254
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0172
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0603
Va	Volumen de vacios de aire	0,0971
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1574
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,0639
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0182
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	2,7232
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,8050
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	38,2940
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,6005
%VAM	% Vacios de agregado mineral	15,7374
pba	peso de asfalto absorbido	0,8050
pbe	Asfalto efectivo	2,6950
Rel. Finos/Asfalto	2,2857	
Rel. Estabilidad/Flow	217,1529	
OBSERVACIONES	Concreto asfáltico AC-20.	

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 4.0

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrín 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	18/06/2010	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	4,0
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	96,0
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueeta	2,385
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,689
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,745
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,758
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,061
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,0
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueeta Método Marshall	2318,5
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueeta bajo carga	9,0
Pb	Peso de asfalto	0,0954
Ps	Peso de agregado	2,2896
Vb total	Volumen de asfalto total	0,0899
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8515
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8341
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0174
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0725
Va	Volumen de vacios de aire	0,0760
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1485
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,0770
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0184
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	3,2272
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,8050
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	48,8414
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5811
%VAM	% Vacios de agregado mineral	14,8531
pba	peso de asfalto absorbido	0,8050
pbe	Asfalto efectivo	3,1950
Rel. Finos/Asfalto	2,0000	
Rel. Estabilidad/Flow	257,6111	
OBSERVACIONES		
Concreto asfáltico AC-20.		

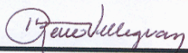
Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

Vicente Carranza
SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.
Porcentaje de asfalto 4.5

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	18/06/2010	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	4,5
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	95,5
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,440
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,689
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,745
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,758
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,061
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,0
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	2482,4
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	13,6
Pb	Peso de asfalto	0,1098
Ps	Peso de agregado	2,3302
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1035
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8666
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8489
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0177
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0858
Va	Volumen de vacios de aire	0,0476
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1334
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,0910
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0188
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	3,7313
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,8050
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	64,3087
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5620
%VAM	% Vacios de agregado mineral	13,3433
pba	peso de asfalto absorbido	0,8050
pbe	Asfalto efectivo	3,6950
Rel. Finos/Asfalto	1,7778	
Rel. Estabilidad/Flow	182,5294	
OBSERVACIONES	Concreto asfáltico AC-20.	

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

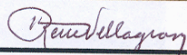

 SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 5.0

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	18/06/2010	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	5,0
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	95,0
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,465
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,689
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,745
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,758
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,061
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,0
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	2047,6
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	16,0
Pb	Peso de asfalto	0,1233
Ps	Peso de agregado	2,3418
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1162
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8709
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8531
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0178
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0984
Va	Volumen de vacios de aire	0,0307
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1291
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1044
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0188
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	4,2353
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,8050
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	76,1963
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5432
%VAM	% Vacios de agregado mineral	12,9137
pba	peso de asfalto absorbido	0,8050
pbe	Asfalto efectivo	4,1950
Rel. Finos/Asfalto	1,6000	
Rel. Estabilidad/Flow	127,9750	
OBSERVACIONES		
Concreto asfáltico AC-20.		

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

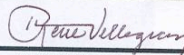

SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 5.5

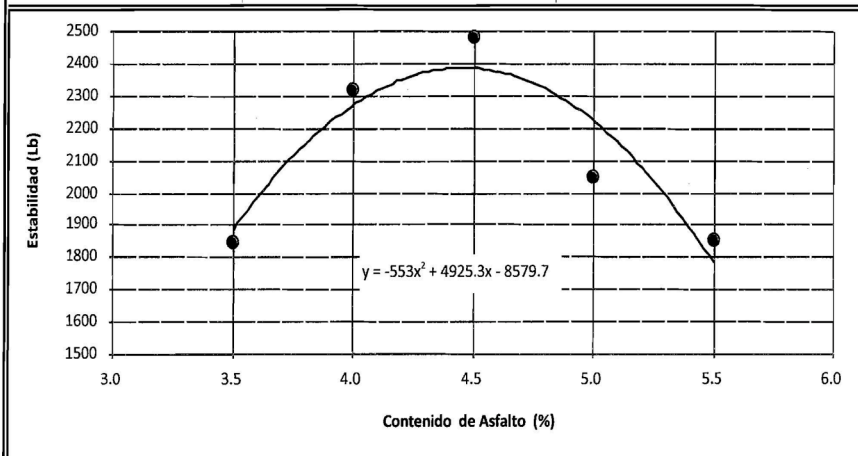
INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	18/06/2010	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	5,5
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	94,5
Gmb	Gravedad específica bruta de la briquea	2,445
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,698
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,745
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,758
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,061
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,0
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briquea Método Marshall	1851,9
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briquea bajo carga	18,4
Pb	Peso de asfalto	0,1345
Ps	Peso de agregado	2,3105
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1267
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8564
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8417
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0147
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,1121
Va	Volumen de vacios de aire	0,0315
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1436
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1189
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0156
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	4,8637
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,6733
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	78,0421
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5246
%VAM	% Vacios de agregado mineral	14,3616
pba	peso de asfalto absorbido	0,6733
pbe	Asfalto efectivo	4,8267
Rel. Finos/Asfalto	1,4545	
Rel. Estabilidad/Flow	100,6467	
OBSERVACIONES		
Concreto asfáltico AC-20		

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO


SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. ESTABILIDAD

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrín 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/18/10	
	Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)
	1	3.5
	2	4.0
	3	4.5
	4	5.0
	5	5.5
		Estabilidad (Lb)
		1845.8
		2318.5
		2482.4
		2047.6
		1851.9



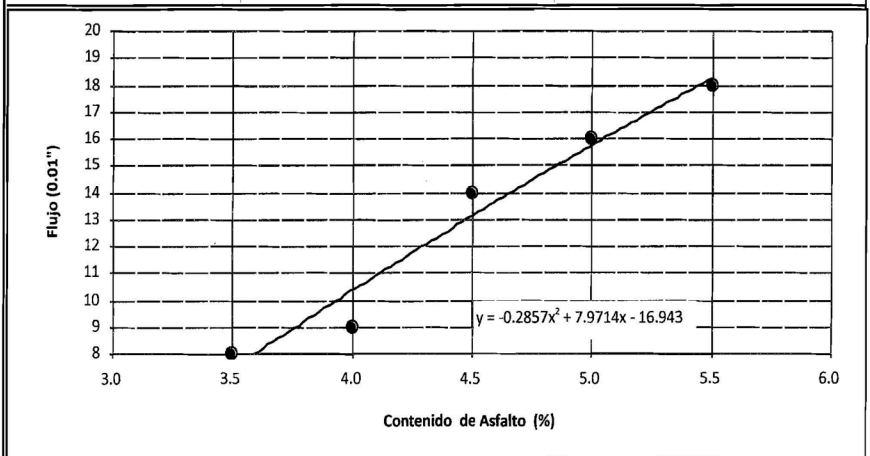
OBSERVACIONES	
AC-20	

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. FLUJO (FLOW)

INTERESADO	Ingeniero Vicente carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfaltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra +35%pedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/18/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Flujo (0.01")
1	3.5	8
2	4.0	9
3	4.5	14
4	5.0	16
5	5.5	18



OBSERVACIONES
AC-20.

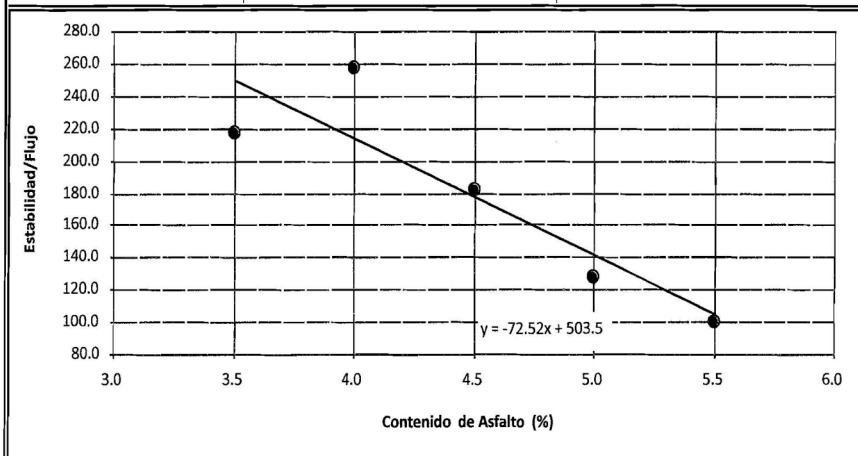
Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO



SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. ESTABILIDAD / FLUJO

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/18/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Estabilidad / Flujo
1	3.5	217.1
2	4.0	257.6
3	4.5	182.5
4	5.0	128.0
5	5.5	100.6



OBSERVACIONES
AC-20.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

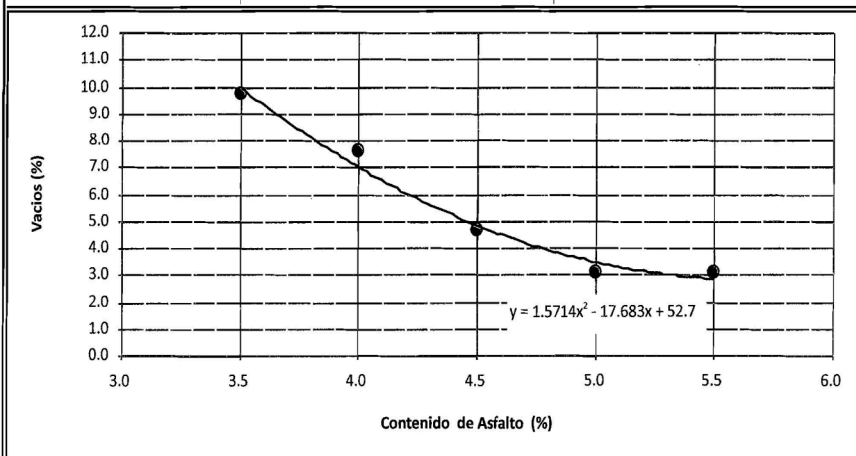


SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS DE AIRE.

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% pedrin 3/4".
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.
FECHA	5/16/10

Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios (%)
1	3.5	9.7
2	4.0	7.6
3	4.5	4.7
4	5.0	3.1
5	5.5	3.1



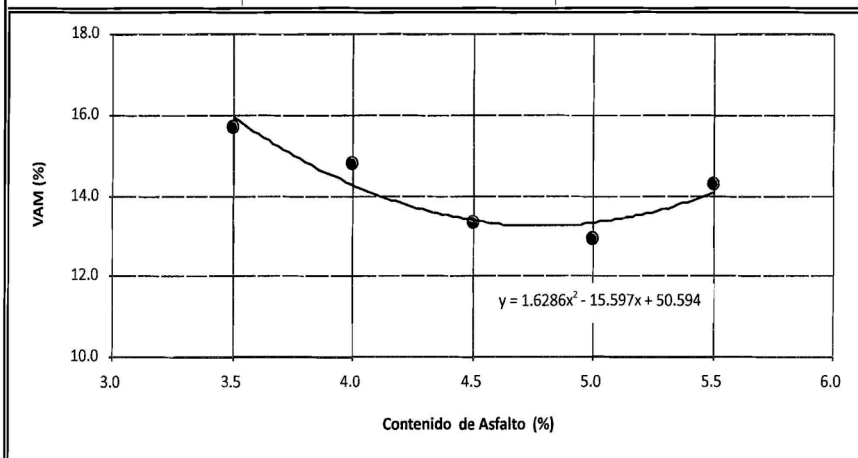
OBSERVACIONES
AC-20.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS DE AGREGADO MINERAL

INTERESADO	Ingeniero Vicente carranza.	
PROYECTO	Diseño de concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios de agregado mineral (%)
1	3.5	15.7
2	4.0	14.8
3	4.5	13.3
4	5.0	12.9
5	5.5	14.3



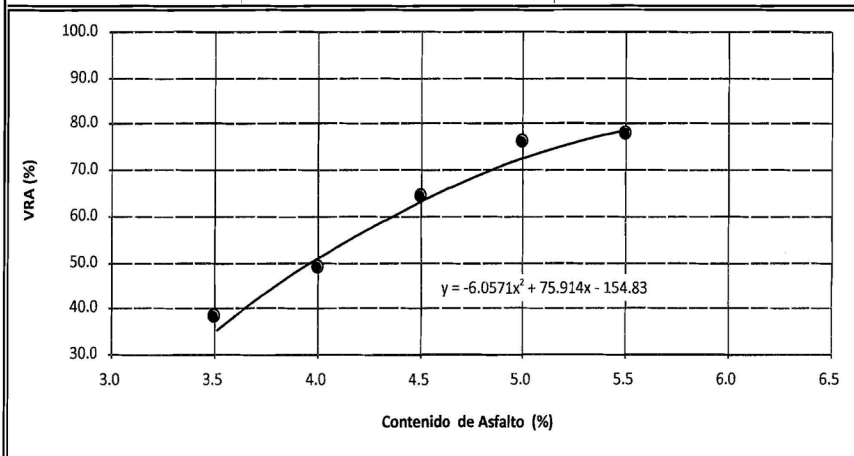
OBSERVACIONES
AC-20.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS RELLENOS DE ASFALTO

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfaltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios rellenos de asfalto (%)
1	3.5	38.2
2	4.0	48.8
3	4.5	64.3
4	5.0	76.2
5	5.5	78.0



OBSERVACIONES
AC-20.

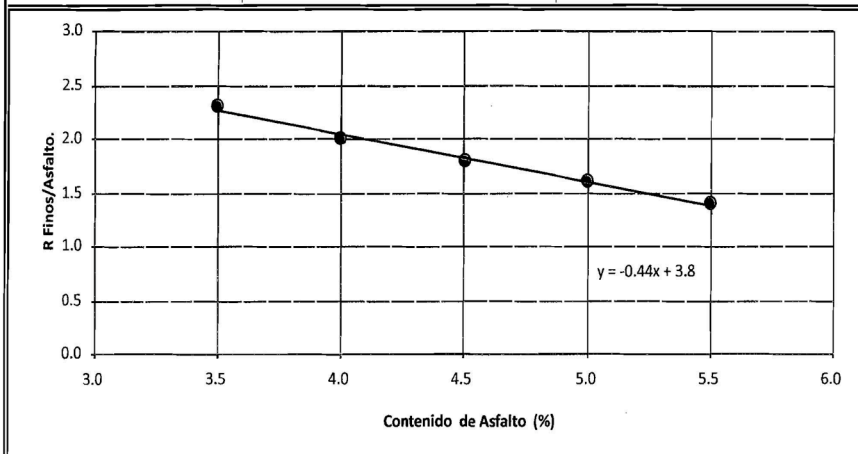
Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

(Signature)

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% FINOS vs. ASFALTO.

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/18/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Finos / Bitumen
1	3.5	2.3
2	4.0	2.0
3	4.5	1.8
4	5.0	1.6
5	5.5	1.4



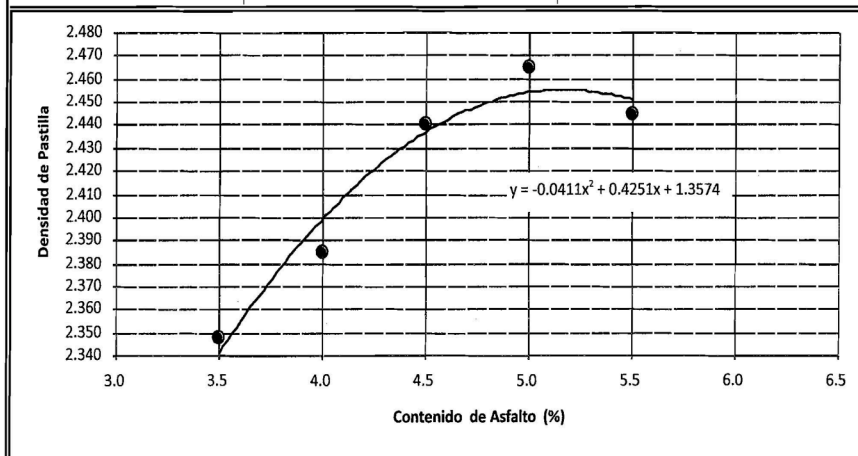
OBSERVACIONES
AC-20.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. DENSIDAD DE PASTILLA

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/17/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Densidad de pastilla
1	3.5	2.348
2	4.0	2.385
3	4.5	2.440
4	5.0	2.465
5	5.5	2.445



OBSERVACIONES
AC-20.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

AGREGADOS ROCASFALTOS + A.C.20 +
SURFAFLEX HM ®

Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.
 Proyecto: Diseño concreto asfáltico.
 Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".
 Procedencia: La Roca zona 18.
 Bitumen: AC - 20 + Surfaflex HM.

RESUMEN DISEÑO

% AC	Densidad pastilla	% vacios aire	% V.A.M	% V.R.A	ESTABILIDAD	Flow.	Estabilidad / flow.
3.5	2.297	11.4	17.6	32.2	1496.4	8	212.6
4.0	2.357	8.6	15.8	45.4	1854.2	9	190.8
4.5	2.401	6.2	14.7	57.4	2050.7	11	169.0
5.0	2.43	4.3	14.2	68.2	2086.0	14	147.2
5.5	2.444	3.0	14.3	77.6	1959.9	18	125.4

Nota: AC-20 + Surfaflex HM.

Hector Villagran Crespo

Hector Villagran Crespo
Mecanica de Suelos.



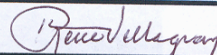
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 3.5

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18	
FECHA	18/06/2010	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	3,5
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	96,5
Gmb	Gravedad específica bruta de la briquea	2,309
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,689
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,745
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,758
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,029
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,0
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briquea Método Marshall	1490,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briquea bajo carga	8,0
Pb	Peso de asfalto	0,0808
Ps	Peso de agregado	2,2282
Vb total	Volumen de asfalto total	0,0785
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8286
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8117
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0169
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0616
Va	Volumen de vacios de aire	0,1097
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1714
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,0634
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0174
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	2,7466
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,7807
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	35,9647
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5936
%VAM	% Vacios de agregado mineral	17,1370
pba	peso de asfalto absorbido	0,7807
pbe	Asfalto efectivo	2,7193
Rel. Finos/Asfalto	2,2857	
Rel. Estabilidad/Flow	186,2500	
OBSERVACIONES	Concreto asfaltico AC-20 + Surlaflex HM.	

Hector Villagran Madrid.

LABORATORISTA DE CAMPO




SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 4.0

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	18/06/2010	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	4,0
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	96,0
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,334
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,689
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,745
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,758
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,029
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,0
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	1850,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	9,0
Pb	Peso de asfalto	0,0934
Ps	Peso de agregado	2,2406
Vb total	Volumen de asfalto total	0,0907
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8333
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8163
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0170
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0737
Va	Volumen de vacios de aire	0,0930
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1667
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,0759
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0175
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	3,2506
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,7807
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	44,2188
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5733
%VAM	% Vacios de agregado mineral	16,6739
pba	peso de asfalto absorbido	0,7807
pbe	Asfalto efectivo	3,2193
Rel. Finos/Asfalto	2,0000	
Rel. Estabilidad/Flow	205,5556	
OBSERVACIONES		
Concreto asfáltico AC-20 +Surfalflex HM.		

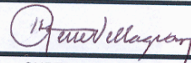
Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO


SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.
Porcentaje de asfalto 4.5

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	18/06/2010	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	4,5
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	95,5
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,397
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,689
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,745
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,758
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,029
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,0
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	2103,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	10,0
Pb	Peso de asfalto	0,1079
Ps	Peso de agregado	2,2891
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1048
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8513
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8339
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0174
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0875
Va	Volumen de vacios de aire	0,0612
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1487
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,0900
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0179
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	3,7545
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,7807
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	58,8135
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5534
%VAM	% Vacios de agregado mineral	14,8704
pba	peso de asfalto absorbido	0,7807
pbe	Asfalto efectivo	3,7193
Rel. Finos/Asfalto	1,7778	
Rel. Estabilidad/Flow	210,3000	
OBSERVACIONES	Concreto asfáltico AC-20 + Surfaflex HM.	

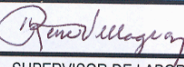
Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.
Porcentaje de asfalto 5.0

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	18/06/2010	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	5,0
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	95,0
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueeta	2,458
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,689
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,758
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,761
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,029
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,0
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueeta Método Marshall	2021,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueeta bajo carga	16,0
Pb	Peso de asfalto	0,1229
Ps	Peso de agregado	2,3351
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1194
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8684
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8467
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0217
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0977
Va	Volumen de vacios de aire	0,0339
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1316
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1005
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0224
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	4,0905
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,9574
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	74,2426
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5442
%VAM	% Vacios de agregado mineral	13,1610
pba	peso de asfalto absorbido	0,9574
pbe	Asfalto efectivo	4,0426
Rel. Finos/Asfalto	1,6000	
Rel. Estabilidad/Flow	126,3125	
OBSERVACIONES		
Concreto asfáltico AC-20 + Surfaflex HM.		

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

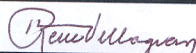
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 5.5

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	18/06/2010	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	5,5
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	94,5
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueeta	2,431
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,698
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,745
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,758
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,029
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,0
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueeta Método Marshall	1984,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueeta bajo carga	17,0
Pb	Peso de asfalto	0,1337
Ps	Peso de agregado	2,2973
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1299
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8515
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8369
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0146
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,1154
Va	Volumen de vacios de aire	0,0332
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1485
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1187
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0150
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	4,8829
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,6530
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	77,6719
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5144
%VAM	% Vacios de agregado mineral	14,8519
pba	peso de asfalto absorbido	0,6530
pbe	Asfalto efectivo	4,8470
Rel. Finos/Asfalto	1,4545	
Rel. Estabilidad/Flow	116,7059	
OBSERVACIONES	Concreto asfaltico AC-20 + Surfalflex HM.	

Hector Villagran Madrid.

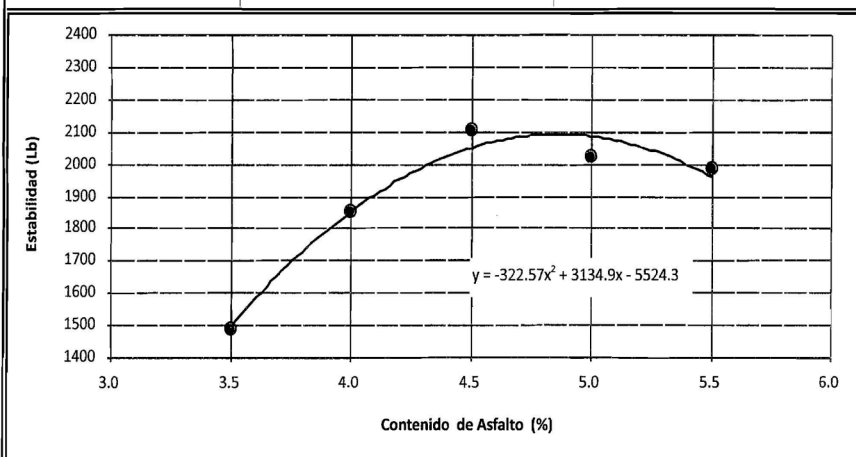
LABORATORISTA DE CAMPO



SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. ESTABILIDAD

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4"	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/18/10	
	Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)
	1	3.5
	2	4.0
	3	4.5
	4	5.0
	5	5.5
		Estabilidad (Lb)
		1490.0
		1850.0
		2103.0
		2021.0
		1984.0



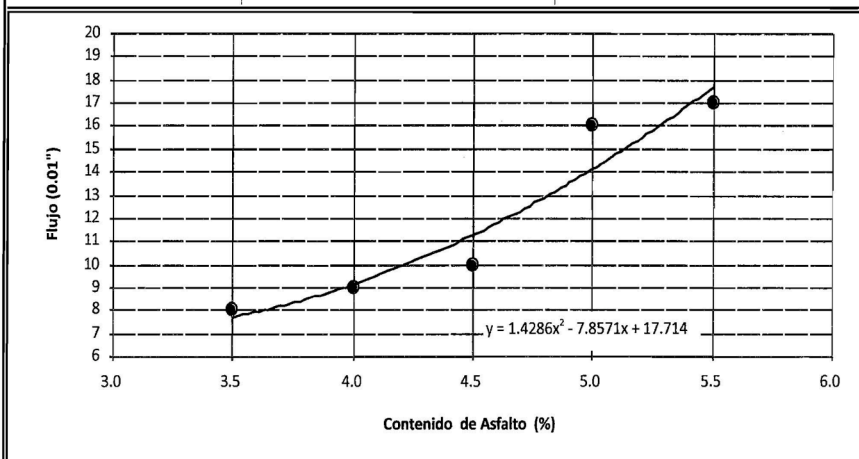
OBSERVACIONES
AC-20 + Surfaflex HM.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. FLUJO (FLOW)

INTERESADO	Ingeniero Vicente carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfaltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra +35%pedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/18/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Flujo (0.01")
1	3.5	8
2	4.0	9
3	4.5	10
4	5.0	16
5	5.5	17



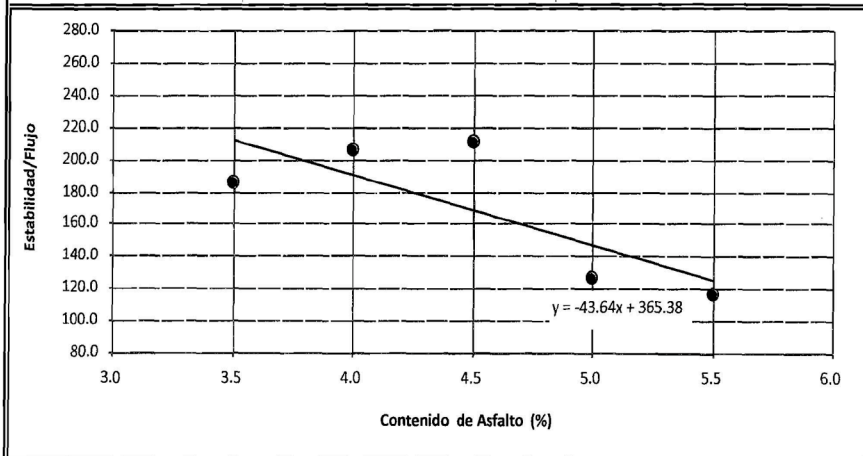
OBSERVACIONES
 AC-20 + Surfaflex HM.

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. ESTABILIDAD / FLUJO

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/18/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Estabilidad / Flujo
1	3.5	186.2
2	4.0	205.5
3	4.5	210.3
4	5.0	126.3
5	5.5	116.7



OBSERVACIONES
AC-20 + Surfaflex HM.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

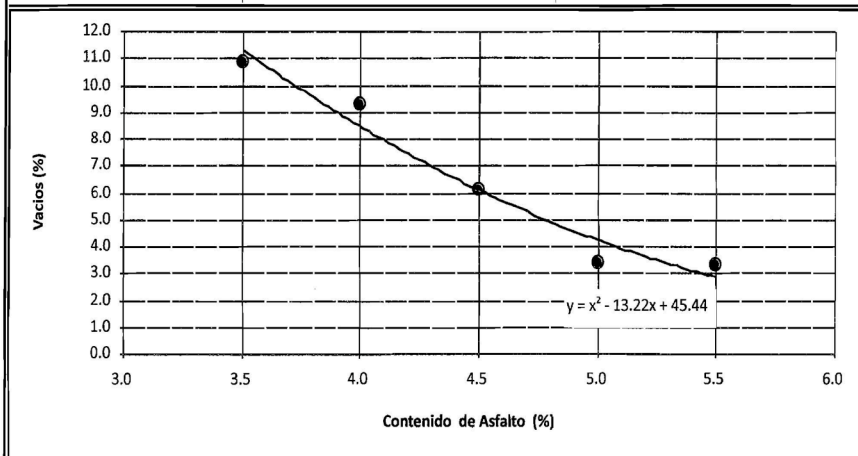


SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS DE AIRE.

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.
FECHA	5/16/10

Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios (%)
1	3.5	10.9
2	4.0	9.3
3	4.5	6.1
4	5.0	3.4
5	5.5	3.3



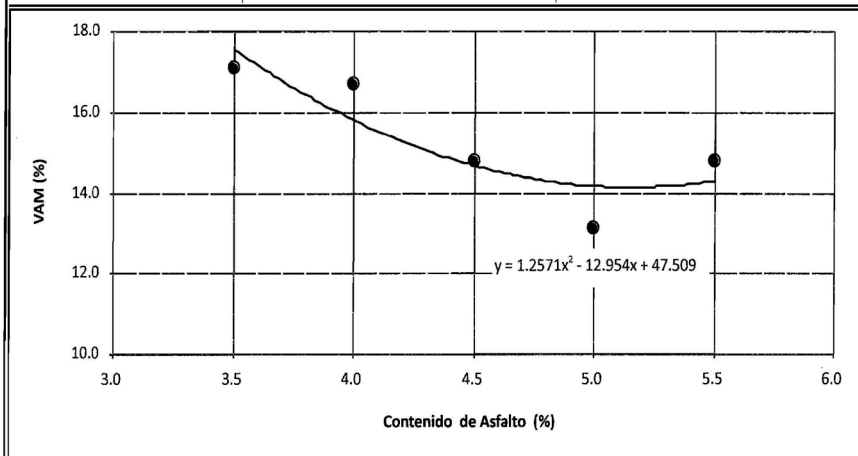
OBSERVACIONES
AC-20 + Surfaflex HM.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS DE AGREGADO MINERAL

INTERESADO	Ingeniero Vicente carranza.	
PROYECTO	Diseño de concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios de agregado mineral (%)
1	3.5	17.1
2	4.0	16.7
3	4.5	14.8
4	5.0	13.1
5	5.5	14.8



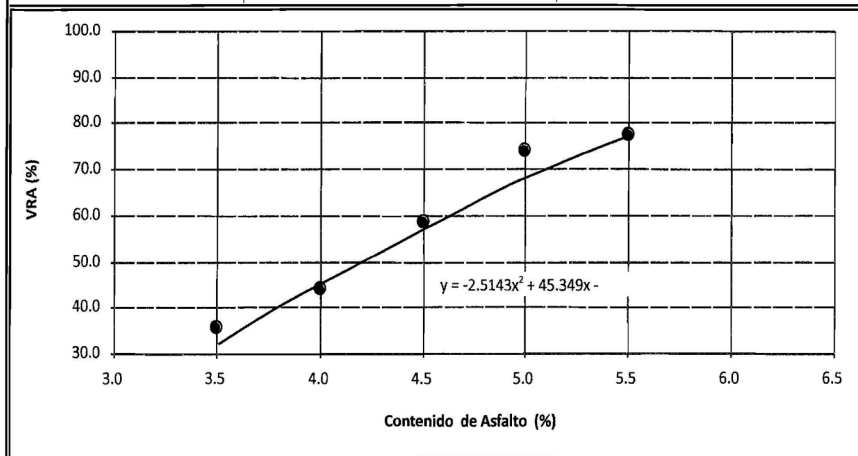
OBSERVACIONES
AC-20 + Surfaflex HM.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS RELLENOS DE ASFALTO

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfaltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% pedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios rellenos de asfalto (%)
1	3.5	35.9
2	4.0	44.2
3	4.5	58.8
4	5.0	74.2
5	5.5	77.7



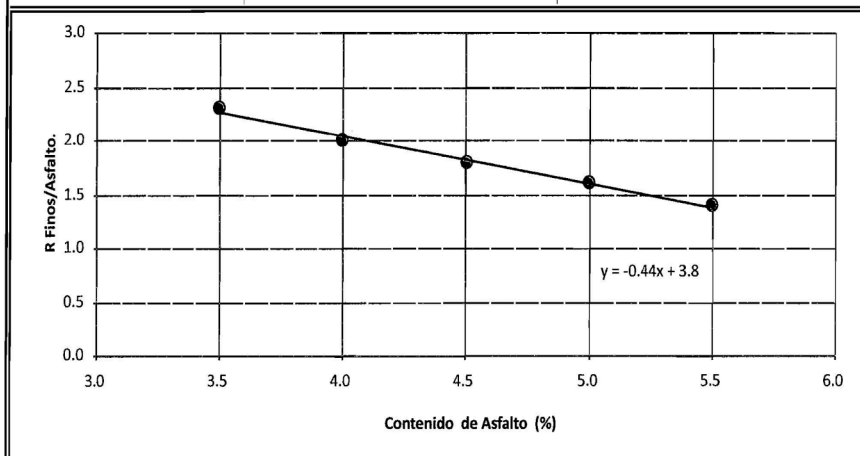
OBSERVACIONES
AC-20 + Surfaflex HM.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% FINOS vs. ASFALTO.

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrín 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/18/10	
	Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)
	1	3.5
	2	4.0
	3	4.5
	4	5.0
	5	5.5
		Finos / Bitumen
		2.3
		2.0
		1.8
		1.6
		1.4



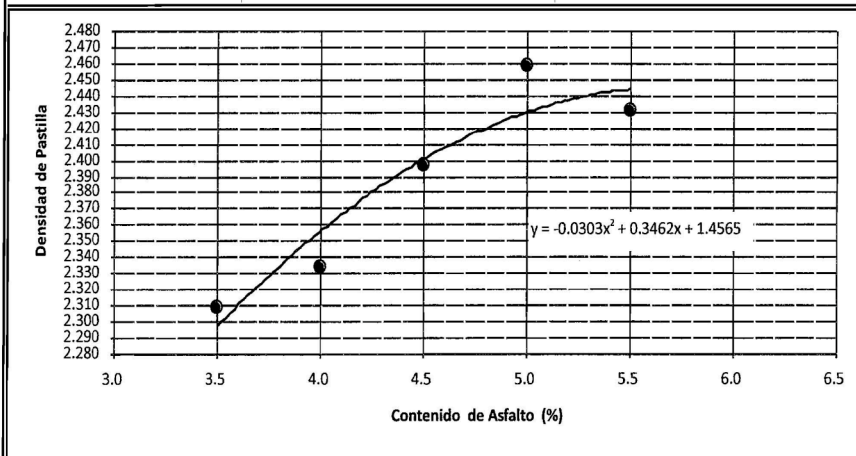
OBSERVACIONES
 AC-20 + Surfaflex HM.

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. DENSIDAD DE PASTILLA

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfaltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/17/10	
	Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)
	1	3.5
	2	4.0
	3	4.5
	4	5.0
	5	5.5
		Densidad de pastilla
		2.309
		2.334
		2.397
		2.458
		2.431



OBSERVACIONES
 AC-20 + Surfafflex HM.

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

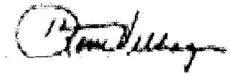
AGREGADOS ROCASFALTOS + A.C.20 +
ELVALOY ®

Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.
 Proyecto: Diseño concreto asfáltico.
 Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".
 Procedencia: La Roca zona 18.
 Bitumen: AC - 20 + Elvaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico.

RESUMEN DISEÑO

% AC	Densidad pastilla	% vacios aire	% V.A.M	% V.R.A	ESTABILIDAD	Flow.	Estabilidad / flow.
3.5	2.283	11.7	18.1	33.8	1681.6	9	173.0
4.0	2.336	8.9	16.4	45.2	1707.2	10	162.5
4.5	2.375	6.7	15.5	55.7	1714.8	11	152.0
5.0	2.399	5.0	15.2	65.1	1704.5	12	141.5
5.5	2.408	3.9	15.6	73.6	1676.3	13	131.0

Nota: AC-20 + Elvaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico.



Hector Villagran Crespo
 Mecanica de Suelos.



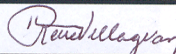
CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 3.5

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18	
FECHA	18/06/2010	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	3,5
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	96,5
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,287
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,689
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,745
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,758
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,023
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,0
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	1680,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	9,0
Pb	Peso de asfalto	0,0800
Ps	Peso de agregado	2,2070
Vb total	Volumen de asfalto total	0,0782
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8207
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8040
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0167
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0615
Va	Volumen de vacios de aire	0,1178
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1793
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,0629
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0171
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	2,7510
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,7761
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	34,3076
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5923
%VAM	% Vacios de agregado mineral	17,9266
pba	peso de asfalto absorbido	0,7761
pbe	Asfalto efectivo	2,7239
Rel. Finos/Asfalto	2,2857	
Rel. Estabilidad/Flow	186,6667	
OBSERVACIONES		
Concreto asfáltico AC-20 + Elvaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico.		

Hector Villagran Madrid.

LABORATORISTA DE CAMPO



SUPERVISOR DE LABORATORIO


CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 4.0

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	18/06/2010	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	4,0
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	96,0
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,336
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,689
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,745
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,758
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,023
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,0
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	1708,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	11,0
Pb	Peso de asfalto	0,0934
Ps	Peso de agregado	2,2426
Vb total	Volumen de asfalto total	0,0913
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8340
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8170
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0170
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0743
Va	Volumen de vacios de aire	0,0917
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1660
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,0760
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0174
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	3,2549
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,7761
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	44,7678
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5718
%VAM	% Vacios de agregado mineral	16,6025
pba	peso de asfalto absorbido	0,7761
pbe	Asfalto efectivo	3,2239
Rel. Finos/Asfalto	2,0000	
Rel. Estabilidad/Flow	155,2727	
OBSERVACIONES		
Concreto asfáltico AC-20 + Elvaloy 4170 - 0.18% Acido Polifosforico.		

Hector Villagran Madrid.

LABORATORISTA DE CAMPO

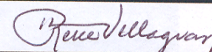


SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.
Porcentaje de asfalto 4.5

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	18/06/2010	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	4,5
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	95,5
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueeta	2,357
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,689
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,745
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,758
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,023
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,0
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueeta Método Marshall	1490,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueeta bajo carga	11,0
Pb	Peso de asfalto	0,1061
Ps	Peso de agregado	2,2509
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1037
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8371
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8200
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0171
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0866
Va	Volumen de vacios de aire	0,0763
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1629
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,0886
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0175
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	3,7588
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,7761
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	53,1601
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5517
%VAM	% Vacios de agregado mineral	16,2910
pba	peso de asfalto absorbido	0,7761
pbe	Asfalto efectivo	3,7239
Rel. Finos/Asfalto	1,7778	
Rel. Estabilidad/Flow	135,4545	
OBSERVACIONES		
Concreto asfaltico AC-20 + Elvaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico		

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

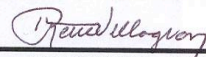

 SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 5.0

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	18/06/2010	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	5,0
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	95,0
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,425
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,689
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,758
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,761
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,023
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,0
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	1607,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	11,0
Pb	Peso de asfalto	0,1213
Ps	Peso de agregado	2,3038
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1185
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8567
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8353
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0214
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0971
Va	Volumen de vacios de aire	0,0462
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1433
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,0993
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0219
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	4,0958
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,9518
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	67,7678
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5424
%VAM	% Vacios de agregado mineral	14,3269
pba	peso de asfalto absorbido	0,9518
pbe	Asfalto efectivo	4,0482
Rel. Finos/Asfalto	1,6000	
Rel. Estabilidad/Flow	146,0909	
OBSERVACIONES		
Concreto asfáltico AC-20 + Elvaloy 4170 - 0.18% Acido Polifosforico.		

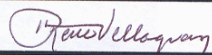
Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO


SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.
Porcentaje de asfalto 5.5

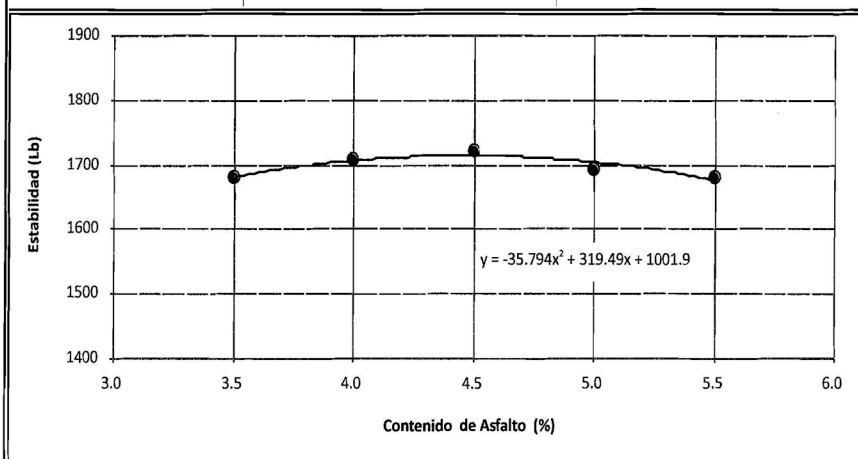
INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	18/06/2010	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	5,5
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	94,5
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueeta	2,400
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,698
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,745
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,758
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,023
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,0
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueeta Método Marshall	1804,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueeta bajo carga	13,0
Pb	Peso de asfalto	0,1320
Ps	Peso de agregado	2,2680
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1290
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8406
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8262
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0144
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,1146
Va	Volumen de vacios de aire	0,0447
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1594
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1173
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0147
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	4,8865
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,6492
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	71,9294
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5124
%VAM	% Vacios de agregado mineral	15,9377
pba	peso de asfalto absorbido	0,6492
pbe	Asfalto efectivo	4,8508
Rel. Finos/Asfalto	1,4545	
Rel. Estabilidad/Flow	138,7692	
OBSERVACIONES	Concreto asfáltico AC-20 + Elvaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico.	

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. ESTABILIDAD

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrín 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/18/10	
	Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)
	1	3.5
	2	4.0
	3	4.5
	4	5.0
	5	5.5
		Estabilidad (Lb)
		1680.0
		1708.0
		1722.0
		1694.0
		1680.4



OBSERVACIONES
 AC-20 + Elvaloy 4170 - 0.18 Acido Polisorico.

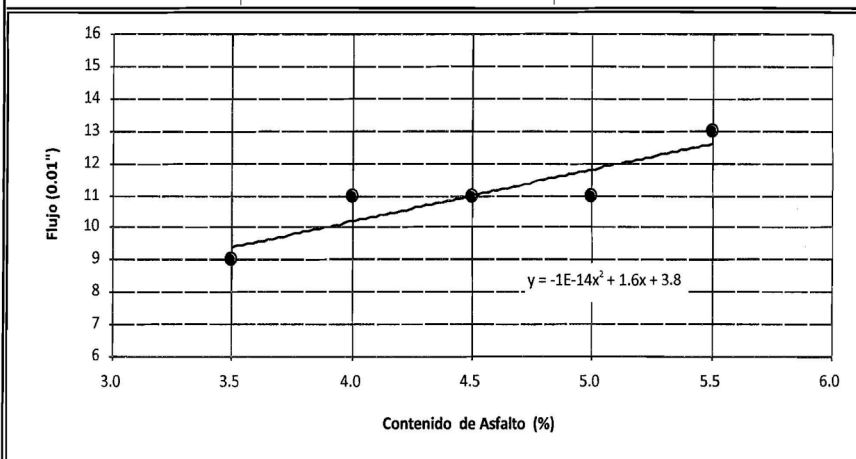
Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

(Signature)
 SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. FLUJO (FLOW)

INTERESADO	Ingeniero Vicente carranza.
PROYECTO	Diseño concreto asfaltico.
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra +35%pedrin 3/4".
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.
FECHA	6/18/10

Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Flujo (0.01")
1	3.5	9
2	4.0	11
3	4.5	11
4	5.0	11
5	5.5	13



OBSERVACIONES
 AC - 20 + Elvaloy 4170 - 0.18% Acido Polifosforico.

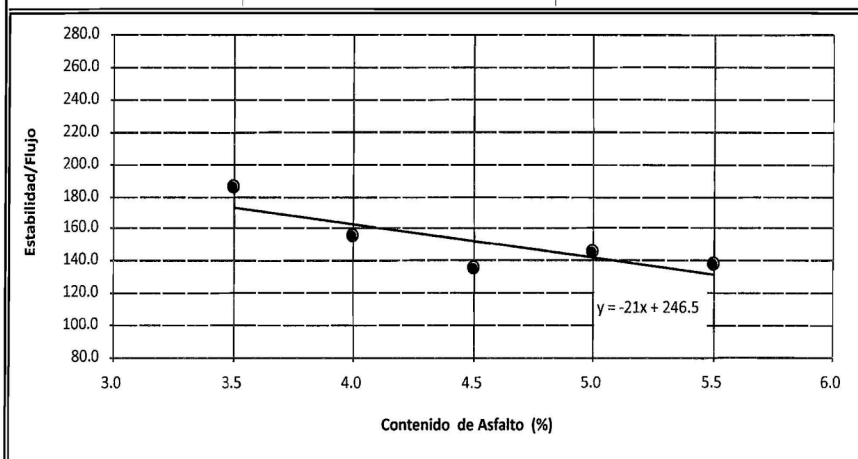
 Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO



 SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. ESTABILIDAD / FLUJO

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% pedrín 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/18/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Estabilidad / Flujo
1	3.5	186.0
2	4.0	155.0
3	4.5	135.0
4	5.0	146.0
5	5.5	138.0



OBSERVACIONES
 AC-20 + Elvaloy 4170 - 0.18% Acido Polifosforico.

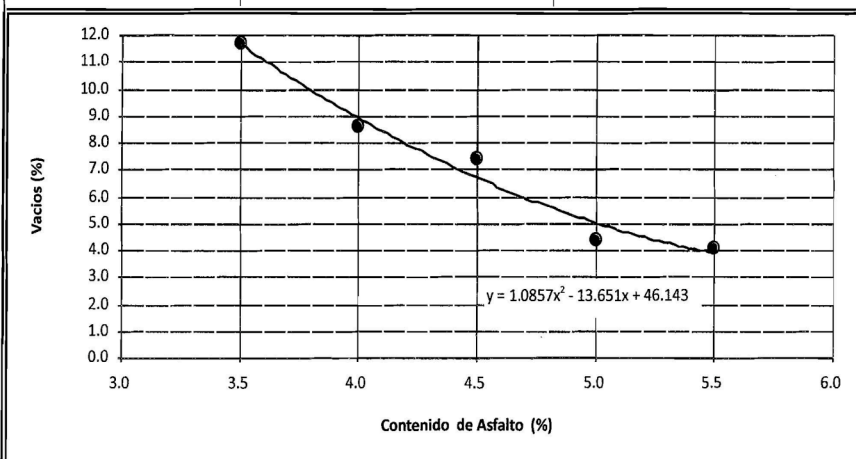
 Hector Villagran Madrid
 LABORATORISTA DE CAMPO

(Signature)

 SUPERVISOR DE LABORATORIO


% ASFALTO vs. % VACIOS DE AIRE.

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfaltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4"	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	5/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios.(%)
1	3.5	11.7
2	4.0	9.1
3	4.5	7.6
4	5.0	4.4
5	5.5	4.4



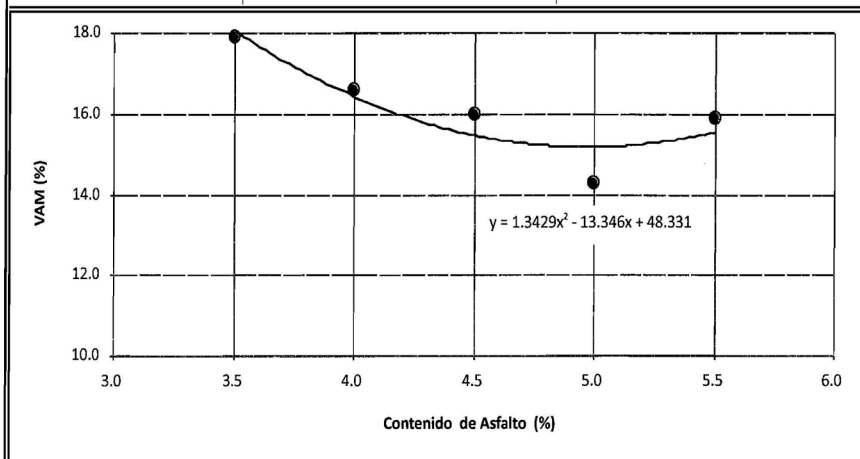
OBSERVACIONES
 AC-20 + Elvaloy 4170 - 0.18% Acido Polisorico.

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS DE AGREGADO MINERAL

INTERESADO	Ingeniero Vicente carranza.	
PROYECTO	Diseño de concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4"	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios de agregado mineral (%)
1	3.5	17.9
2	4.0	16.6
3	4.5	16.2
4	5.0	14.3
5	5.5	15.9



OBSERVACIONES
 AC-20 + Elvaloy 4170 - 0.18% Acido Polisforico.

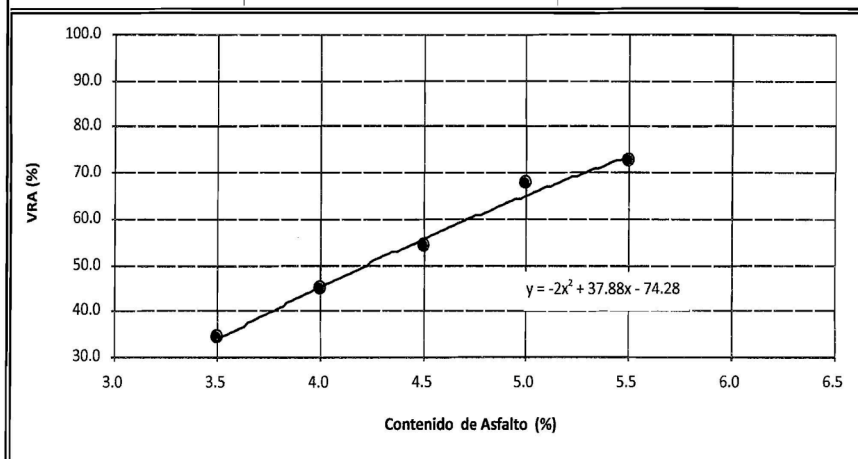
 Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO



 SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS RELLENOS DE ASFALTO

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfaltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% pedrin 3/4"	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios rellenos de asfalto (%)
1	3.5	34.3
2	4.0	44.8
3	4.5	53.2
4	5.0	67.8
5	5.5	71.9



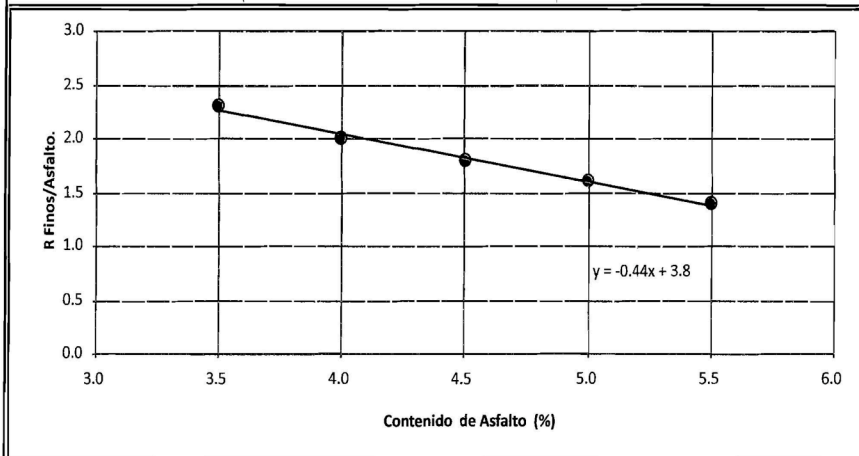
OBSERVACIONES
 AC-20 + Elvaloy 4170 - 0.18 Acido Polisorico.

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% FINOS vs. ASFALTO.

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrín 3/4".	
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.	
FECHA	6/18/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Finos / Bitumen
1	3.5	2.3
2	4.0	2.0
3	4.5	1.8
4	5.0	1.6
5	5.5	1.4



OBSERVACIONES
 AC-20 + Elvaloy 4170 - 0.18% Acido Polisforico.

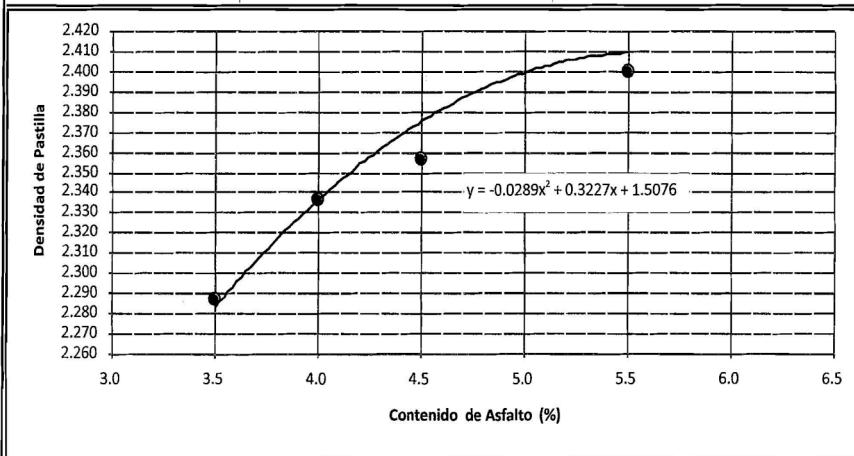
Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. DENSIDAD DE PASTILLA

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.
PROYECTO	Diseño concreto asfaltico.
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 35% piedrin 3/4".
PROCEDENCIA	La Roca zona 18.
FECHA	6/17/10

Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Densidad de pastilla
1	3.5	2.287
2	4.0	2.336
3	4.5	2.357
4	5.0	2.425
5	5.5	2.400



OBSERVACIONES
 AC-20 + Elvaloy 4170 - 0.18% Acido Polisorfico.

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON AGREGADOS AGREGUA

Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.
 Proyecto: Diseño concreto asfáltico.
 Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2"+15% piedrin 3/4".
 Procedencia: Agregua zona 6
 Bitumen: AC - 20 .

Especificaciones Libro Azul de Caminos 2001.

RESUMEN DISEÑO DE ASFALTO

METODO DE DISEÑO MARSHALL AASHTO T -245.

	MINIMO	MAXIMO	MUESTRA
75 golpes de compactacion en cada extremo del especimen.			
Estabilidad.	1200 lbs		1962.2
Flujo en 0,01 de pulgada (0,25mm).	8	16	15
Relacion estab. / Fluencia (Lb/ 0,01 pulg)	120	275	136.9
% de vacios mezcla compactada.	3	5	3.1
% de vacios agragado mineral. VAM	Tabla 401-13		15.1
% de vacios rellenos con asfalto.	65	78	78
Relacion finos / bitumen.	0.6	1.6	1.5

Nota: **El % de AC - 20 a utilizar es 5.5 para cumplir con los requerimientos del diseño.**


 Hector Villagran Crespo
 Mecanica de Suelos.



Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.
 Proyecto: Diseño concreto asfaltico.
 Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrín 1/2"+15% piedrín 3/4".
 Procedencia: Agregua zona 6
 Bitumen: AC - 20 + Surfaflex HM.

Especificaciones Libro Azul de Caminos 2001.

RESUMEN DISEÑO DE ASFALTO

METODO DE DISEÑO MARSHALL AASHTO T -245.

	MINIMO	MAXIMO	MUESTRA
75 golpes de compactacion en cada extremo del especimen.			
Estabilidad.	1200 lbs		1847.3
Flujo en 0,01 de pulgada (0,25mm).	8	16	12
Relacion estab. / Fluencia (Lb/ 0,01 pulg)	120	275	148.8
% de vacios mezcla compactada.	3	5	3.0
% de vacios agragado mineral. VAM	Tabla 401-13		15.4
% de vacios rellenos con asfalto.	65	78	77.9
Relacion finos / bitumen.	0.6	1.6	1.5

Nota: El % de AC - 20 a utilizar es 5.5 para cumplir con los requerimientos del diseño.


 Hector Villagran Crespo
 Mecanica de Suelos.



Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.
 Proyecto: Diseño concreto asfaltico.
 Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2"+15% piedrin 3/4".
 Procedencia: Agregua zona 6
 Bitumen: AC - 20 + Elvaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico.

Especificaciones Libro Azul de Caminos 2001.

RESUMEN DISEÑO DE ASFALTO

METODO DE DISEÑO MARSHALL AASHTO T -245.

	MINIMO	MAXIMO	MUESTRA
75 golpes de compactacion en cada extremo del especimen.			
Estabilidad.	1200 lbs		1597.1
Flujo en 0,01 de pulgada (0,25mm).	8	16	11
Relacion estab. / Fluencia (Lb/ 0,01 pulg)	120	275	149.7
% de vacios mezcla compactada.	3	5	3.4
% de vacios agragado mineral. VAM	Tabla 401-13		15.8
% de vacios rellenos con asfalto.	65	78	78
Relacion finos / bitumen.	0.6	1.6	1.5

Nota: El % de AC - 20 a utilizar es 5.5 para cumplir con los requerimientos del diseño.

Hector Villagran Crespo
 Hector Villagran Crespo
 Mecanica de Suelos.



REQUISITOS DE MATERIALES

AGREGADOS AGREGUA

Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.
 Proyecto: Diseño concreto asfáltico.
 Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2" + 15% piedrin 3/4".
 Procedencia: Agregua zona 6.

Especificaciones Libro Azul de Caminos 1975.

Requisitos agregado Petreo.

ESPECIFICACIONES							
Abrasion	Sulfato de sodio.	una cara fracturada	dos caras fracturadas	Particulas planas o alar.	Peso unitario lbs /ple3	Graduacion tabla	Plasticidad
No > de 40.	No > de 10.	No < 90%	No < 75%	No > 8%	No < 85	407-03	I.P no > 4 L.L no > 20

MUESTRA							
Abrasion	Sulfato de sodio.	una cara fracturada	dos caras fracturadas	Particulas planas o alar.	Peso unitario lbs /ple3	Graduacion tabla	Plasticidad
26,3	2,1	97.0 %	95.0 %	1.0%	116.7	D - 3	I.P = 0 L.L = 0

Nota: Muestra proporcionada por el interesado.

Hector Villagran Crespo
 Héctor Villagran Crespo
 Mecanica de Suelos.



ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES) AASHTO T-96

CAPA A EVALUAR	RELLENO	SUB- RASANTE	SUB-BASE	BASE	BALASTO	ASFALTO
	INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.				
PROYECTO	Diseño concreto asfaltico.					
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2" + 15 %pedrin 3/4".					
TRAMO O ESTACION						
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.					
FECHA	05/05/2010					

HOJA DE CALCULO

PESO DE LA MUESTRA ANTES	5000 grs.
PESO DE LA MUESTRA DESPUES (retenido en el tamiz No. 12)	3648 grs
DIFERENCIA (desgaste de la muestra)	1316 grs

% DE DESGASTE

Diferencia	1316 grs.	*100=	26.3 %
Peso neto antes	5000 grs.		

ABRASION TIPO "A"

OBSERVACIONES

Muestra proporcionada por el interesado

Alfredo Ruano.
LABORATORISTA DE CAMPO


 Supervisor de Laboratorio

ENSAYO DE BONDAD ASTM C 88 (DESINTEGRACION AL SULFATO DE SODIO)

(DESGASTE QUIMICO)

GRUESOS

FECHA: 04/05/2010 INTERESADO: Ingeniero Vicente Carranza.

PROYECTO: Diseño concreto asfáltico.

MATERIAL: Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2" + 15% piedrin 3/4".

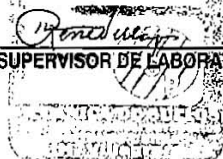
PROCEDENCIA DEL MATERIAL: Agregua zona 6.

TAMAÑOS		GRADUACION POR FRACCION	PESOS		% DE DESGASTE	DESGASTE REF. A GRADUACION
PASA	RETENIDOS		ANTES DE ENSAYO	DESPUES DE ENSAYO		
3/4"	3/8"	19,64	1000 gr	974 gr	2.60	0,51
3/8"	No. 4	16,83	300 gr	293 gr	2.33	0,39
No. 4	No. 8	23,85	100 gr	95 gr	5.00	1,19
	FONDO	39,68				
TOTALES		100	1400 gr.			2,09%

OBSERVACIONES: _____

Muestra proporcionada por el interesado. _____

Alfredo Ruano.
LABORATORISTA


SUPERVISOR DE LABORATORIO

Guatemala, 10 de Mayo del 2010.

**ENSAYOS DE CARAS FRACTURADAS.
(Una cara fracturada).**

Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.

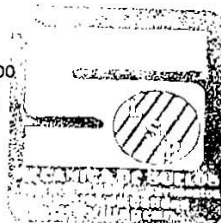
Proyecto: Diseño concreto asfáltico.

Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 20% pedrín 1/2" + 15% pedrín 3/4".

MUESTRA	Una Cara fracturada
Peso Bruto = 387 gr	Peso Bruto = 380 gr
Tara = 156 gr	Tara = 156 gr
Peso Neto = 231 gr	Peso Neto = 224 gr

RESULTADO: 97.0 % de las partículas retenidas en el tamiz No. 8 tienen mas de una cara fracturada.


Héctor Villagrán Crespo
Mecánica de Suelos.



Guatemala, 10 de Mayo del 2010.

**ENSAYOS DE CARAS FRACTURADAS.
(Dos caras fracturadas).**

Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.

Proyecto: Diseño concreto asfáltico.

Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 20% pedrín 1/2" + 15% pedrín 3/4".

MUESTRA

Peso Bruto = 389 gr

Tara = 196 gr

Peso Neto = 193 gr

Una Cara fracturada

Peso Bruto = 380 gr

Tara = 196 gr

Peso Neto = 184 gr

RESULTADO: 95.0 % de las partículas retenidas en el tamiz No. 8 tienen mas de dos caras fracturadas.


Héctor Villagrán Crespo
Mecánica de Suelos.



Guatemala, 10 de Mayo de 2010.

ENSAYOS DE PARTICULAS PLANAS O ALARGADAS.

Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.

Proyecto: Diseño concreto asfáltico.

Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrín ½" + 15% piedrín ¾".

Procedencia: Agregua zona 6.

MUESTRA

Partículas con $L > 5$ veces el espesor promedio.

Peso Bruto = 316 gr

Peso Bruto = 112 gr

Tara = 110 gr

Tara = 110 gr

Peso Neto = 206 gr

Peso Neto = 2.0gr

RESULTADO: 1.0 % son partículas planas o alargadas.


Héctor Villagrán Crespo
Mecánica de Suelos.



ENSAYO DE PESO UNITARIO

CAPA A EVALUAR	FERRENO NATURAL	RELLENO	SUB-RASANTE	SUB-BASE	BASE	ASFALTO
	INTERESADO	Ingeniero Vicente Carrenza.				
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.					
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% pedrín 1/2" + 15% pedrín 3/4".					
TRAMO O ESTACION						
PROCEDENCIA	Agregua.					
FECHA	05/05/2010					

HOJA DE CALCULO

PESO BRUTO	17,90	17,76	17,78		
TARA MOLDE	6,17	6,17	6,17		
PESO NETO	11,73	11,59	11,61		
VOLUMEN MOLDE	10,00	10,00	10,00		
PESO UNITARIO lbs/pie3	117,3	115,9	116,1		


PROMEDIO 116,7 lbs/pie3

1870 kg/m3

OBSERVACIONES

Muestra proporcionada por el interesado.

Eder Cortez.
LABORATORISTA DE CAMPO

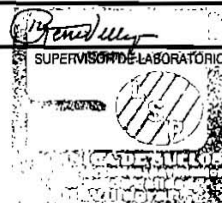

 SUPERVISOR DE LABORATORIO

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

CAPA A EVALUAR		TERRENO NATURAL	RELLENO	SUB-RASANTE	SUB-BASE	BASE	ASFALTO.
INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.						
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.						
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrín 1/2" + 15% piedrín 3/4.						
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.						
CAPA DE	Rodadura.	FECHA	04/05/2010				
TIPO DE GRANULOMETRIA	SIN LAVAR			LAVADA			
PESO BRUTO							2211
TARA							302
PESO NETO							1909
TAMIZ	ABERTURA mm	P.B.R.	TARA	P.N.R.	% RETENIDO	% PASA	ESPEC.
					Libro azul	1975	D - 3
3/4"	19,000	0	302	0	0,0	100,0	100
1/2"	12,700	501	302	199	10,4	89,6	80 - 100
3/8"	9,500	589	302	287	15,0	85,0	70 - 90
No. 4	4,760	982	302	680	35,6	64,4	50 - 70
No. 8	2,360	1441	302	1139	59,7	40,3	35 - 50
No. 30	0,600	1809	302	1507	78,9	21,1	18 - 29
No. 50	0,297	1890	302	1588	83,2	16,8	13 - 23
No. 100	0,150	1963	302	1661	87,0	13,0	8 - 16
No. 200	0,075	2052	302	1750	91,7	8,3	4 - 10

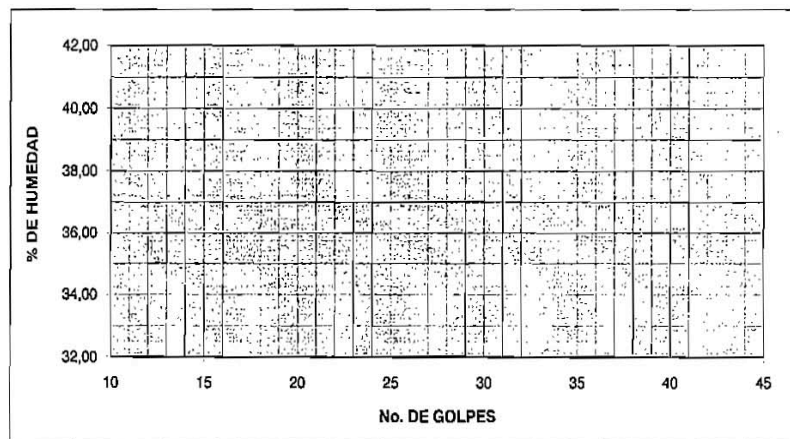
OBSERVACIONES Ensayo según normas AASHTO T-11 y T-27
 Muestra proporcionada por el interesado.

Jorge Gálvez.
 LABORATORISTA DE CAMPO



ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG.

CAPA A EVALUAR	TERRENO NAT.	RELLENO	SUB-RASANTE	SUB-BASE	BASE	ASFALTO
	INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.				
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico					
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% pedrín 1/2" + 15% pedrín 3/4"					
TRAMO O ESTACION						
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.					
MUESTRA No.			FECHA	05/05/2010		
HOJA DE CALCULO						
Limite Líquido			Limite Plástico		RESUMEN	
TARRO	L- 13	L- 14	L-15	L - 17	L - 18	L.L. = 0.0
P.B.H						L.P. = 0.0
P.B.S						I.P. = 0.0
DIFERENCIA PESOS		N. LL		N.LP		Clasif.
TARA						Ind.Grupo=
P.N.S						
% HUMEDAD						
No. GOLPES				Prom.		
No. DE GOLPES	0		0		0	
% DE HUMEDAD	0,00		0,00		0,00	



OBSERVACIONES	Ensayo según normas AASHTO T-89 y T-90
	Muestra proporcionada por el interesado.

Isal Cortez.
LABORATORISTA DE CAMPO

[Signature]
SUPERVISOR DE LABORATORIO

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA (AASHTO T-176)

CAPA A EVALUAR	TERRENO NATURAL	RELLENO	SUB-RASANTE	SUB-BASE	BASE	ASFALTO
INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.					
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico					
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65 % polvo de piedra + 20 % pedrín 1/2" + 15% pedrín 3/4".					
TRAMO O ESTACION						
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.					
FECHA	10/05/2010					

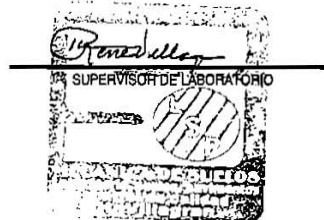
HOJA DE CALCULO

No. DE ENSAYO	LECTURAS	E.A. = (A / B) * 100
1	A = Lectura de Pie	2.9
	B = Lectura de Suspensión	3.5
		E.A. = 82.9 %
2	A = Lectura de Pie	2.9
	B = Lectura de Suspensión	3.4
		E.A. = 85.3 %
3	A = Lectura de Pie	2.8
	B = Lectura de Suspensión	3.4
		E.A. = 82.4 %
PROMEDIO DE EQUIVALENTE DE ARENA		83.5%

OBSERVACIONES

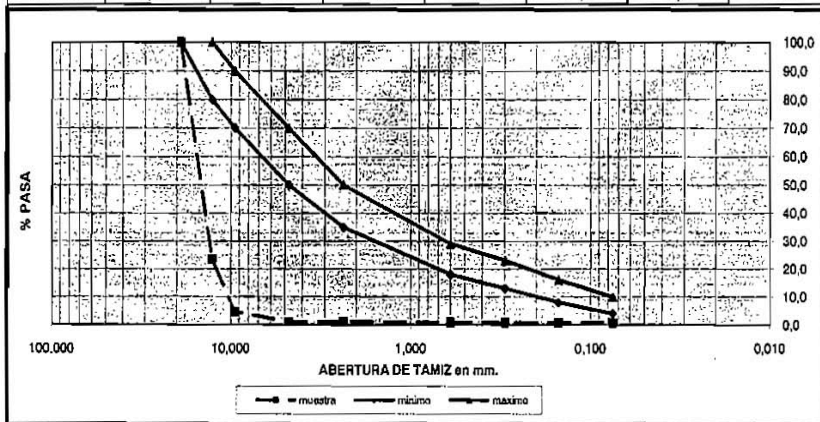
Muestra proporcionada por el interesado.

Alejandro Villagrán
LABORATORISTA DE CAMPO



ENSAYO DE GRANULOMETRIA

CAPA A EVALUAR	TERRENO NATURAL	RELLENO	SUB- RASANTE	SUB-BASE	BASE	ASFALTO.	
	INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.					
PROYECTO	Diseño concreto asfaltico.						
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Piedrin de 3/4".						
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.						
CAPA DE	Rodadura.	FECHA	28/04/2010				
TIPO DE GRANULOMETRIA	SIN LAVAR			LAVADA			
PESO BRUTO						2910	
TARA						304	
PESO NETO						2606	
TAMIZ	ABERTURA mm	P.B.R.	TARA	P.N.R.	% RETENIDO	% PASA	ESPEC.
					Libro azul	1975	D - 3
3/4"	19,000	0	304	0	0,0	100,0	100
1/2"	12,700	2294	304	1990	76,4	23,6	80 - 100
3/8"	9,500	2787	304	2483	95,3	4,7	70 - 90
No. 4	4,760	2881	304	2577	98,9	1,1	50 - 70
No. 8	2,360	2882	304	2578	98,9	1,1	35 - 50
No. 30	0,600	2886	304	2582	99,1	0,9	18 - 29
No. 50	0,297	2887	304	2583	99,1	0,9	13 - 23
No. 100	0,150	2889	304	2585	99,2	0,8	8 - 16
No. 200	0,075	2890	304	2586	99,2	0,8	4 - 10



OBSERVACIONES Ensayo según normas AASHTO T-11 y T-27
 Muestra proporcionada por el interesado.

Jorge Grijalva.
 LABORATORISTA DE CAMPO

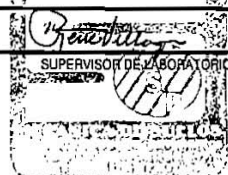
[Signature]
 SUPERVISOR DE LABORATORIO

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

CAPA A EVALUAR		TERRENO NATURAL	RELLENO	SUB- RASANTE	SUB-BASE	BASE	ASFALTO.
INTERESADO		Ingeniero Vicente Carranza.					
PROYECTO		Diseño concreto asfaltico.					
DESCRIPCIÓN DEL MAT.		Piedrín de 1/2".					
PROCEDENCIA		Agrega zona 6.					
CAPA DE		Rodadura.	FECHA	22/04/2010			
TIPO DE GRANULOMETRIA		SIN LAVAR			LAVADA		
PESO BRUTO		2773					
TARA		302					
PESO NETO		2471					
TAMIZ	ABERTURA mm	P.B.R.	TARA	P.N.R.	% RETENIDO	% PASA	ESPEC.
					Libro azul	1975	D - 3
3/4"	19,000	0	302	0	0,0	100,0	100
1/2"	12,700	0	302	0	0,0	100,0	80 - 100
3/8"	9,500	424	302	122	4,9	95,1	70 - 90
No. 4	4,760	2168	302	1866	75,5	24,5	50 - 70
No. 8	2,360	2673	302	2371	96,0	4,0	35 - 50
No. 30	0,600	2702	302	2400	97,1	2,9	18 - 29
No. 50	0,297	2708	302	2406	97,4	2,6	13 - 23
No. 100	0,150	2715	302	2413	97,7	2,3	8 - 16
No. 200	0,075	2722	302	2420	97,9	2,1	4 - 10

OBSERVACIONES: Ensayo según normas AASHTO T-11 y T-27.
Muestra proporcionada por el interesado.

Jorge Grijalva.
LABORATORISTA DE CAMPO



ENSAYO DE GRANULOMETRIA

CAPA A EVALUAR	TERRENO NATURAL	RELLENO	SUB-RASANTE	SUB-BASE	BASE	ASFALTO.	
	INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.					
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.						
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Polvo de piedra.						
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.						
CAPA DE	Rodadura.	FECHA	28/04/2010				
TIPO DE GRANULOMETRIA	SIN LAVAR			LAVADA			
PESO BRUTO						770	
TARA						303	
PESO NETO						467	
TAMIZ	ABERTURA mm	P.B.R.	TARA	P.N.R.	% RETENIDO	% PASA	ESPEC.
					Libro azul	1975	D - 3
3/4"	19,000	0	303	0	0,0	100,0	100
1/2"	12,700	0	303	0	0,0	100,0	80 - 100
3/8"	9,500	0	303	0	0,0	100,0	70 - 90
No. 4	4,760	325	303	22	4,7	95,3	50 - 70
No. 8	2,360	521	303	218	46,7	53,3	35 - 50
No. 30	0,600	654	303	351	75,2	24,8	18 - 29
No. 50	0,297	677	303	374	80,1	19,9	13 - 23
No. 100	0,150	696	303	393	84,1	15,9	8 - 16
No. 200	0,075	719	303	416	89,1	10,9	4 - 10

El gráfico muestra el porcentaje de material que pasa a través de diferentes tamices en función de su abertura. El eje horizontal representa la abertura del tamiz en milímetros (logaritmo) y el eje vertical el porcentaje de material que pasa. Se muestran tres líneas: una para la muestra real, una para el límite mínimo y una para el límite máximo. La muestra real se encuentra dentro del rango permitido.

OBSERVACIONES Ensayo según normas AASHTO T-11 y T-27
 Muestra proporcionada por el interesado.

Jorge Grijalva.
 LABORATORISTA DE CAMPO

Benito Villegas
 SUPERVISOR DE LABORATORIO

AGREGADOS AGREGUA + A.C. 20 VIRGEN

Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.
 Proyecto: Diseño concreto asfáltico.
 Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2" + 15% piedrin 3/4".
 Procedencia: Agregua zona 6.
 Bitumen: AC - 20.

RESUMEN DISEÑO

% AC	Densidad pastilla	% vacios aire	% V.A.M	% V.R.A	ESTABILIDAD	Flow.	Estabilidad / flow.
4.0	2.362	7.5	15.9	51.4	1956.0	9	235.5
4.5	2.404	5.2	14.9	64.3	2049.8	10	202.6
5.0	2.423	3.7	14.6	73.1	2051.8	12	169.7
5.5	2.422	3.1	15.1	78.0	1962.2	15	136.9
6.0	2.399	3.2	16.3	78.8	1780.8	19	104.0

Nota: AC-20.

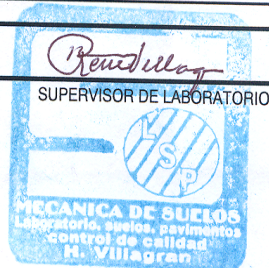

 Hector Villagran Crespo
 Mecanica de Suelos.



CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.
Porcentaje de asfalto 4.0

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	03 Junio 2010.	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	4,0
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	96,0
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,361
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,697
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,714
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,743
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,061
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,3
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	1937,2
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	8,2
Pb	Peso de asfalto	0,0944
Ps	Peso de agregado	2,2666
Vb total	Volumen de asfalto total	0,0890
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8404
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8351
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0053
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0837
Va	Volumen de vacios de aire	0,0759
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1596
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,0889
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0056
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	3,7634
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,2464
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	52,4727
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5548
%VAM	% Vacios de agregado mineral	15,9600
pba	peso de asfalto absorbido	0,2464
pbe	Asfalto efectivo	3,7536
Rel. Finos/Asfalto	2,0750	
Rel. Estabilidad/Flow	236,2439	
OBSERVACIONES	Concreto asfáltico AC-20.	

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

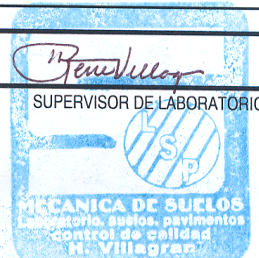


CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 4.5

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	03 Junio 2010.	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	4,5
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	95,5
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,406
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,697
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,714
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,743
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,061
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,3
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	2,100
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	10,9
Pb	Peso de asfalto	0,1083
Ps	Peso de agregado	2,2977
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1020
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8520
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8466
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0053
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0967
Va	Volumen de vacios de aire	0,0513
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1480
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1026
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0057
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	4,2647
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,2464
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	65,3251
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5362
%VAM	% Vacios de agregado mineral	14,8042
pba	peso de asfalto absorbido	0,2464
pbe	Asfalto efectivo	4,2536
Rel. Finos/Asfalto	1,8444	
Rel. Estabilidad/Flow	192,7	
OBSERVACIONES	Concreto asfáltico AC-20.	

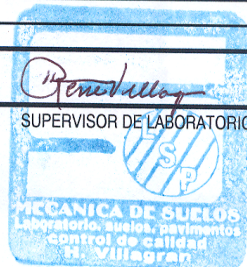
Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO



CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.
Porcentaje de asfalto 5.0

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	03 Junio 2010.	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	5,0
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	95,0
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,430
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,697
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,714
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,743
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,061
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,3
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	2013,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	11,6
Pb	Peso de asfalto	0,1215
Ps	Peso de agregado	2,3085
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1145
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8560
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8506
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0054
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,1092
Va	Volumen de vacios de aire	0,0349
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1440
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1158
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0057
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	4,7659
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,2464
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	75,7750
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5179
%VAM	% Vacios de agregado mineral	14,4049
pba	peso de asfalto absorbido	0,2464
pbe	Asfalto efectivo	4,7536
Rel. Finos/Asfalto	1,6600	
Rel. Estabilidad/Flow	173,5345	
OBSERVACIONES	Concreto asfáltico AC-20.	

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

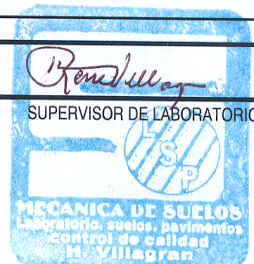


CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 5.5

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	03 Junio 2010.	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	5,5
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	94,5
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,413
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,697
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,714
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,743
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,061
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,3
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	1963,3
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	12,6
Pb	Peso de asfalto	0,1327
Ps	Peso de agregado	2,2803
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1251
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8455
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8402
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0053
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,1198
Va	Volumen de vacios de aire	0,0347
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1545
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1271
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0056
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	5,2671
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,2464
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	77,5279
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,4998
%VAM	% Vacios de agregado mineral	15,4511
pba	peso de asfalto absorbido	0,2464
pbe	Asfalto efectivo	5,2536
Rel. Finos/Asfalto	1,5091	
Rel. Estabilidad/Flow	155,8175	
OBSERVACIONES	Concreto asfáltico AC-20.	

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

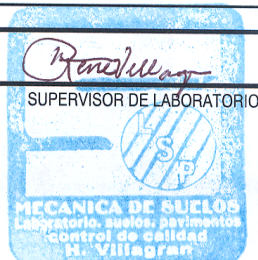


CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 6.0

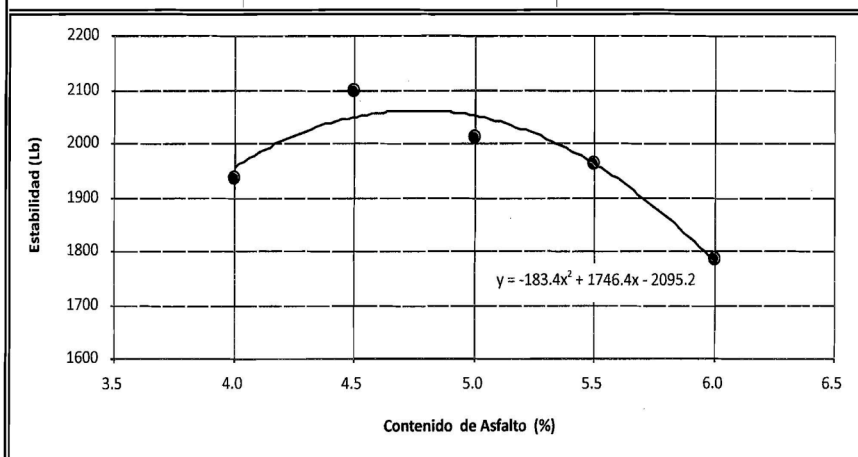
INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	03 Junio 2010.	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	6,0
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	94,0
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,404
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,697
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,714
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,743
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,061
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,3
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	1786,5
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	19,8
Pb	Peso de asfalto	0,1442
Ps	Peso de agregado	2,2598
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1359
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8379
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8326
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0052
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,1307
Va	Volumen de vacios de aire	0,0314
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1621
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1387
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0056
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	5,7684
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,2464
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	80,6182
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,4820
%VAM	% Vacios de agregado mineral	16,2121
pba	peso de asfalto absorbido	0,2464
pbe	Asfalto efectivo	5,7536
Rel. Finos/Asfalto	1,3833	
Rel. Estabilidad/Flow	90,2273	
OBSERVACIONES	Concreto asfáltico AC-20	

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO



% ASFALTO vs. ESTABILIDAD

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrín 1/2" + 15% piedrín 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.	
FECHA	6/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Estabilidad (Lb)
1	4.0	1937.2
2	4.5	2100.0
3	5.0	2013.0
4	5.5	1963.3
5	6.0	1786.5



OBSERVACIONES
AC-20.

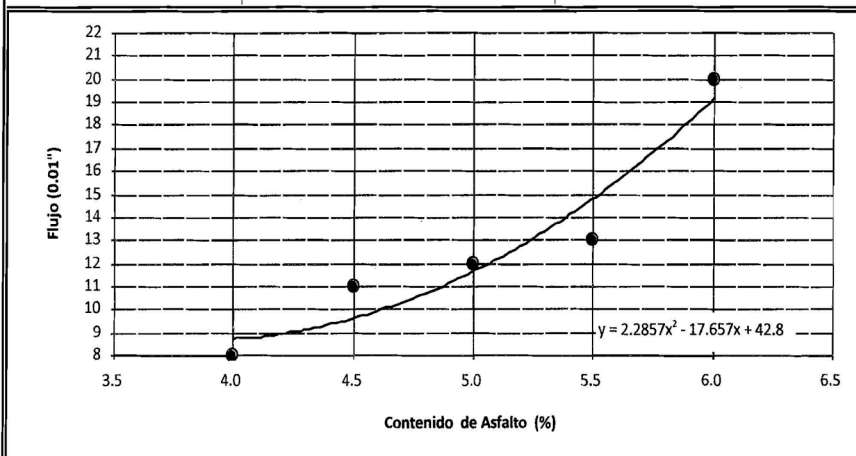
Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. FLUJO (FLOW)

INTERESADO	Ingeniero Vicente carranza.
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra +20% piedrin 1/2" + 15% piedrin 3/4".
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.
FECHA	6/16/10

Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Flujo (0.01")
1	4.0	8
2	4.5	11
3	5.0	12
4	5.5	13
5	6.0	20



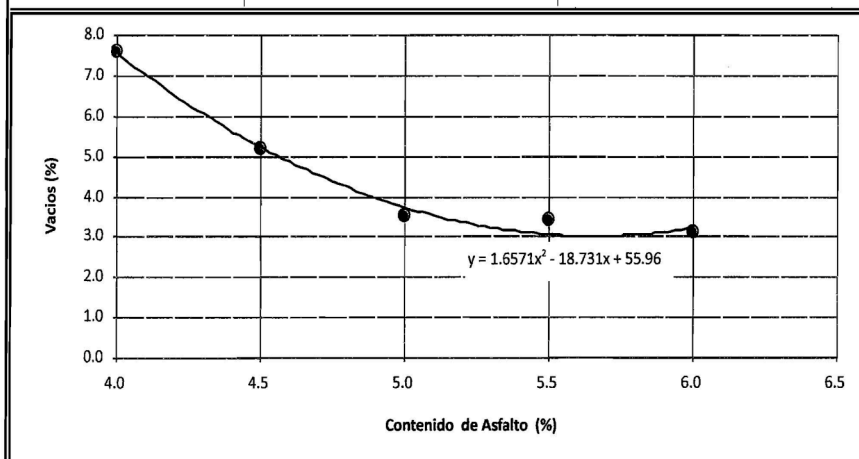
OBSERVACIONES
AC-20.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

(Signature)
SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS DE AIRE.

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.	
FECHA	5/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios (%)
1	4.0	7.6
2	4.5	5.2
3	5.0	3.5
4	5.5	3.4
5	6.0	3.1



OBSERVACIONES
AC-20.

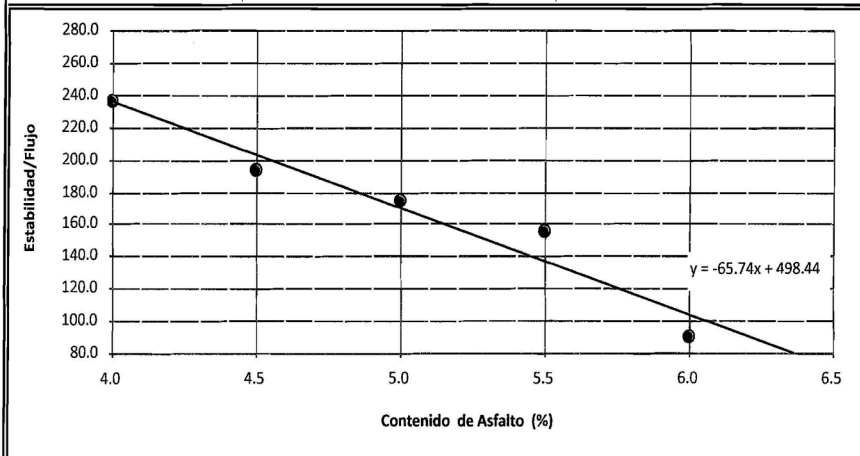
Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

(Signature)

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. ESTABILIDAD / FLUJO

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% pedrín 1/2" + 15% pedrín 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua Zona 6.	
FECHA	6/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Estabilidad / Flujo
1	4.0	236.0
2	4.5	192.7
3	5.0	174.0
4	5.5	156.0
5	6.0	90.0



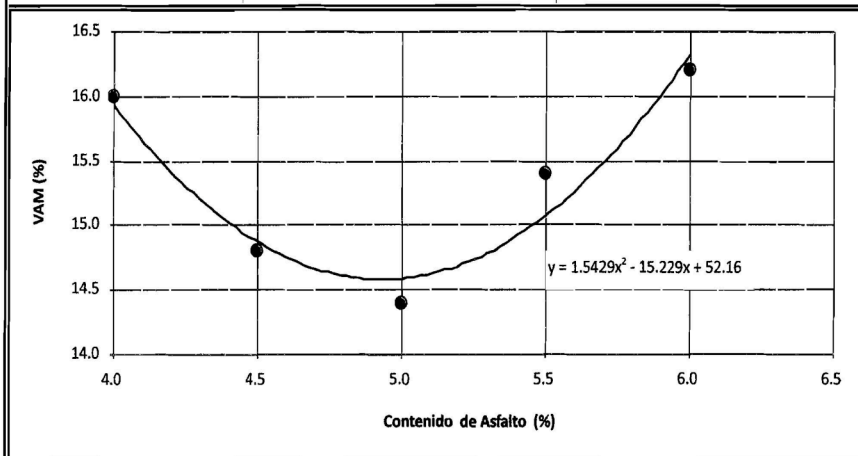
OBSERVACIONES
AC-20.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS DE AGREGADO MINERAL

INTERESADO	Ingeniero Vicente carranza.	
PROYECTO	Diseño de concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrín 1/2" + 15% piedrín 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.	
FECHA	6/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios de agregado mineral (%)
1	4.0	16.0
2	4.5	14.8
3	5.0	14.4
4	5.5	15.4
5	6.0	16.2



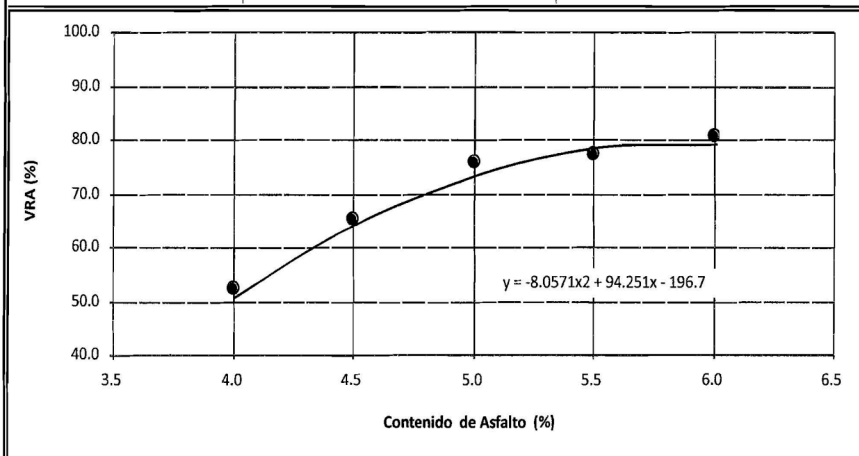
OBSERVACIONES
AC-20.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS RELLENOS DE ASFALTO

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.	
FECHA	6/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios rellenos de asfalto (%)
1	4.0	52.5
2	4.5	65.3
3	5.0	75.8
4	5.5	77.5
5	6.0	80.6



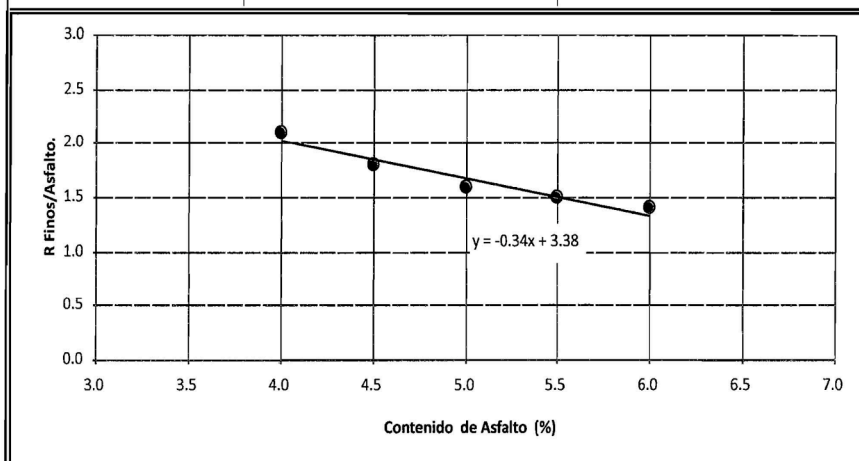
OBSERVACIONES
AC-20.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% FINOS vs. ASFALTO.

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	6/18/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Finos / Bitumen
1	4.0	2.1
2	4.5	1.8
3	5.0	1.6
4	5.5	1.5
5	6.0	1.4



OBSERVACIONES
AC-20.

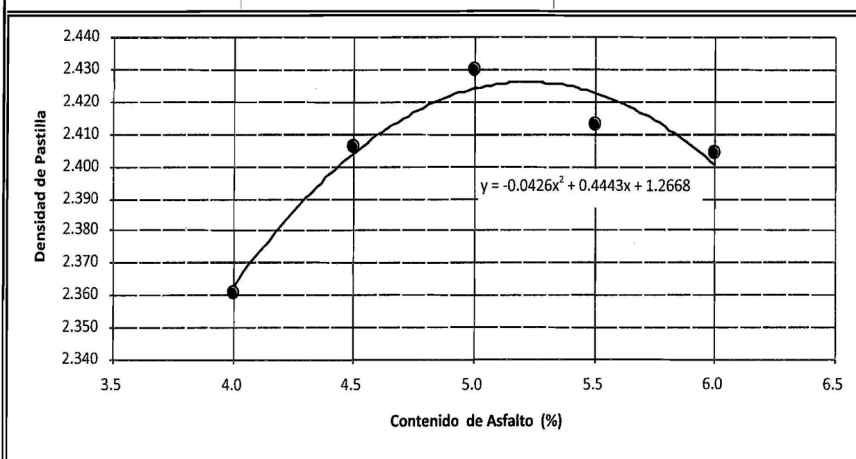
Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO



SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. DENSIDAD DE PASTILLA

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfaltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.	
FECHA	6/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Densidad de pastilla
1	4.0	2.361
2	4.5	2.406
3	5.0	2.430
4	5.5	2.413
5	6.0	2.404



OBSERVACIONES
AC-20.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

AGREGADOS AGREGUA + A.C. 20 +
SURFAFLEX HM ®

Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.
 Proyecto: Diseño concreto asfáltico.
 Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2" + 15% piedrin 3/4".
 Procedencia: Agregua zona 6.
 Bitumen: AC - 20 + Surfaflex HM.

RESUMEN DISEÑO

% AC	Densidad pastilla	% vacios aire	% V.A.M	% V.R.A	ESTABILIDAD	Flow.	Estabilidad / flow.
4.0	2.361	7.3	16.0	51.8	1833.3	8	225.6
4.5	2.399	5.1	15.2	64.4	1907.700	8	200.0
5.0	2.417	3.6	14.9	73.1	1912.4	10	174.4
5.5	2.415	3.0	15.4	77.9	1847.3	12	148.8
6.0	2.393	3.1	16.4	78.9	1712.5	16	123.2

Nota: AC-20 + Surfaflex HM.

Hector Villagran Crespo

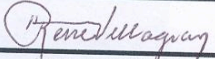
Hector Villagran Crespo
Mecanica de Suelos.



CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.
Porcentaje de asfalto 4.0

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	03 Junio 2010.	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	4,0
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	96,0
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,359
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,697
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,714
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,743
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,029
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,3
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	1778,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	8,0
Pb	Peso de asfalto	0,0944
Ps	Peso de agregado	2,2646
Vb total	Volumen de asfalto total	0,0917
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8397
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8344
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0053
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0864
Va	Volumen de vacios de aire	0,0739
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1603
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,0889
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0054
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	3,7706
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,2390
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	53,9207
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5472
%VAM	% Vacios de agregado mineral	16,0311
pba	peso de asfalto absorbido	0,2390
pbe	Asfalto efectivo	3,7610
Rel. Finos/Asfalto	2,0750	
Rel. Estabilidad/Flow	222,2500	
OBSERVACIONES		
Concreto asfaltico AC-20 + Surfalflex HM.		

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 4.5

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.
PROYECTO	Control de calidad
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4".
PROCEDENCIA	Agregua zona 6
FECHA	03 Junio 2010.

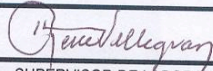
CALCULOS GENERADOS

SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	4,5
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	95,5
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,400
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,697
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,714
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,743
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,029
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,3
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	2,026
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	9,5
Pb	Peso de asfalto	0,1080
Ps	Peso de agregado	2,2920
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1050
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8498
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8445
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0053
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0996
Va	Volumen de vacios de aire	0,0505
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1502
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1025
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0055
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	4,2718
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,2390
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	66,3482
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5277
%VAM	% Vacios de agregado mineral	15,0167
pba	peso de asfalto absorbido	0,2390
pbe	Asfalto efectivo	4,2610
Rel. Finos/Asfalto	1,8444	
Rel. Estabilidad/Flow	192,7	

OBSERVACIONES

Concreto asfáltico AC-20 + Surfaflex HM.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

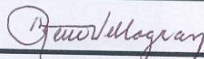

SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 5.0

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	03 Junio 2010.	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	5,0
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	95,0
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,428
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,697
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,714
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,743
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,029
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,3
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	1889,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	10,0
Pb	Peso de asfalto	0,1214
Ps	Peso de agregado	2,3066
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1180
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8552
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8499
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0054
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,1126
Va	Volumen de vacios de aire	0,0321
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1448
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1159
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0055
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	4,7730
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,2390
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	77,8023
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5086
%VAM	% Vacios de agregado mineral	14,4753
pba	peso de asfalto absorbido	0,2390
pbe	Asfalto efectivo	4,7610
Rel. Finos/Asfalto	1,6600	
Rel. Estabilidad/Flow	188,9000	
OBSERVACIONES		
Concreto asfaltico AC-20 + Surfaflex HM.		

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO


SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 5.5

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.
PROYECTO	Control de calidad
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4".
PROCEDENCIA	Agregua zona 6
FECHA	03 Junio 2010.

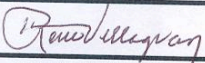
CALCULOS GENERADOS

SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	5,5
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	94,5
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,401
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,697
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,714
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,743
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,029
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,3
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	1760,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	11,0
Pb	Peso de asfalto	0,1321
Ps	Peso de agregado	2,2689
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1283
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8413
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8360
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0053
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,1231
Va	Volumen de vacios de aire	0,0357
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1587
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1266
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0054
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	5,2742
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,2390
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	77,5374
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,4898
%VAM	% Vacios de agregado mineral	15,8715
pba	peso de asfalto absorbido	0,2390
pbe	Asfalto efectivo	5,2610
Rel. Finos/Asfalto	1,5091	
Rel. Estabilidad/Flow	160,0000	

OBSERVACIONES

Concreto asfáltico AC-20 + Surfalflex HM.

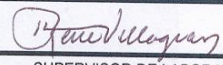
Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO


SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.
Porcentaje de asfalto 6.0

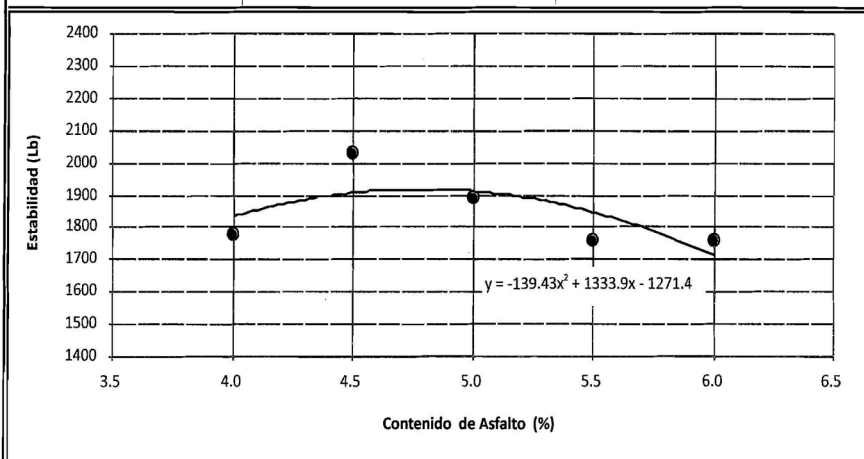
INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	03 Junio 2010.	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	6,0
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	94,0
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,399
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,697
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,714
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,743
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,029
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,3
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	1760,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	16,0
Pb	Peso de asfalto	0,1439
Ps	Peso de agregado	2,2551
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1399
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8361
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8309
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0052
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,1346
Va	Volumen de vacios de aire	0,0292
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1639
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1386
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0054
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	5,7754
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,2390
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	82,1696
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,4712
%VAM	% Vacios de agregado mineral	16,3864
pba	peso de asfalto absorbido	0,2390
pbe	Asfalto efectivo	5,7610
Rel. Finos/Asfalto	1,3833	
Rel. Estabilidad/Flow	110,0000	
OBSERVACIONES		
Concreto asfaltico AC-20 + Surfaflex HM.		

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. ESTABILIDAD

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	6/18/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Estabilidad (Lb)
1	4.0	1778.0
2	4.5	2026.0
3	5.0	1889.0
4	5.5	1760.0
5	6.0	1760.0



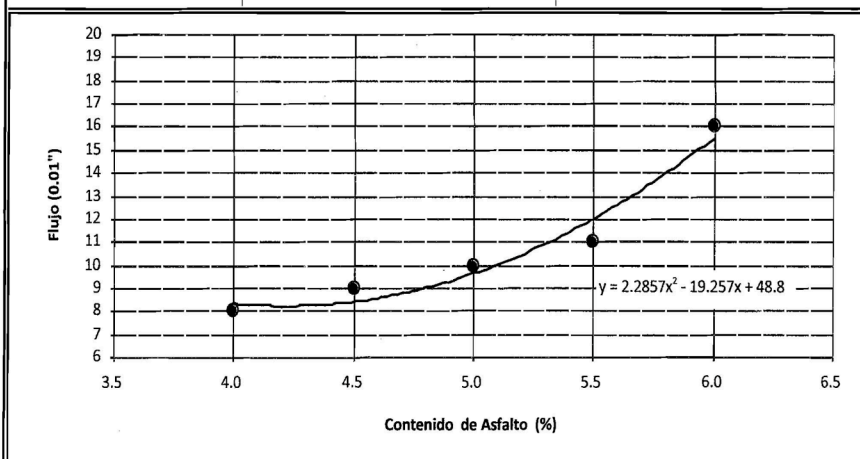
OBSERVACIONES
AC-20 + Surfaplex HM.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

(Signature)
SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. FLUJO (FLOW)

INTERESADO	Ingeniero Vicente carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra +20%pedrín 1/2" + 15% pedrín 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	6/18/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Flujo (0.01")
1	4.0	8
2	4.5	9
3	5.0	10
4	5.5	11
5	6.0	16



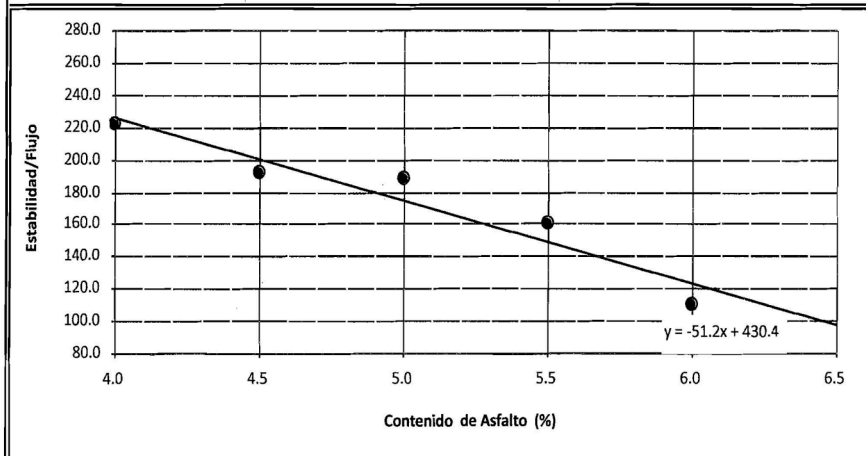
OBSERVACIONES
AC-20 +Surfalex HM.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

Hector Villagran
SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. ESTABILIDAD / FLUJO

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua Zona 6.	
FECHA	6/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Estabilidad / Flujo
1	4.0	222.0
2	4.5	192.0
3	5.0	188.0
4	5.5	160.0
5	6.0	110.0



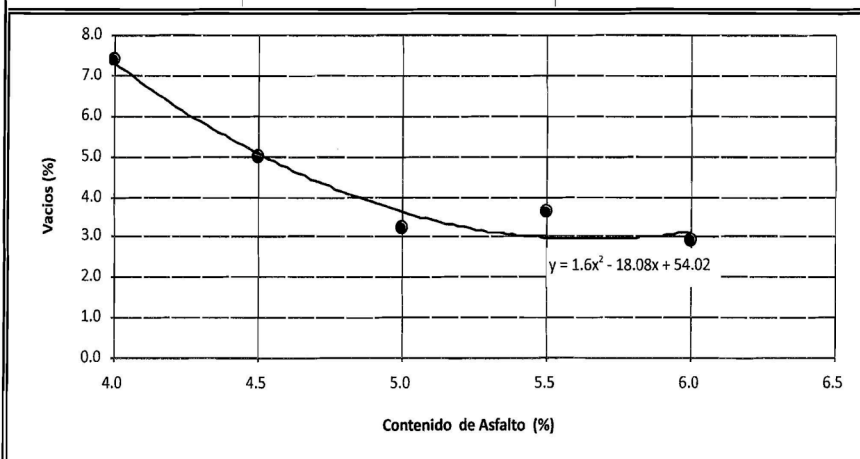
OBSERVACIONES
AC-20 + Surfaflex HM.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS DE AIRE.

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrín 1/2" + 15% piedrín 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.	
FECHA	5/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios (%)
1	4.0	7.4
2	4.5	5.0
3	5.0	3.2
4	5.5	3.6
5	6.0	2.9



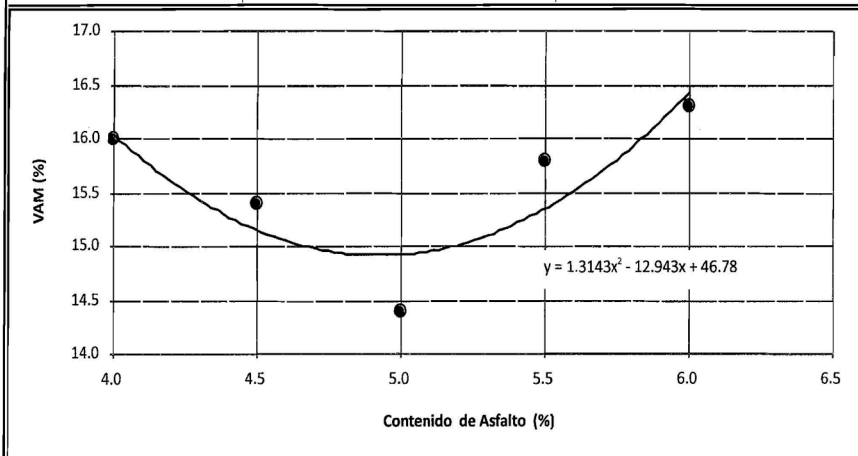
OBSERVACIONES
AC-20 + Surfaplex HM.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS DE AGREGADO MINERAL

INTERESADO	Ingeniero Vicente carranza.	
PROYECTO	Diseño de concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrín 1/2" + 15% piedrín 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.	
FECHA	6/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios de agregado mineral (%)
1	4.0	16.0
2	4.5	15.0
3	5.0	14.4
4	5.5	15.8
5	6.0	16.3



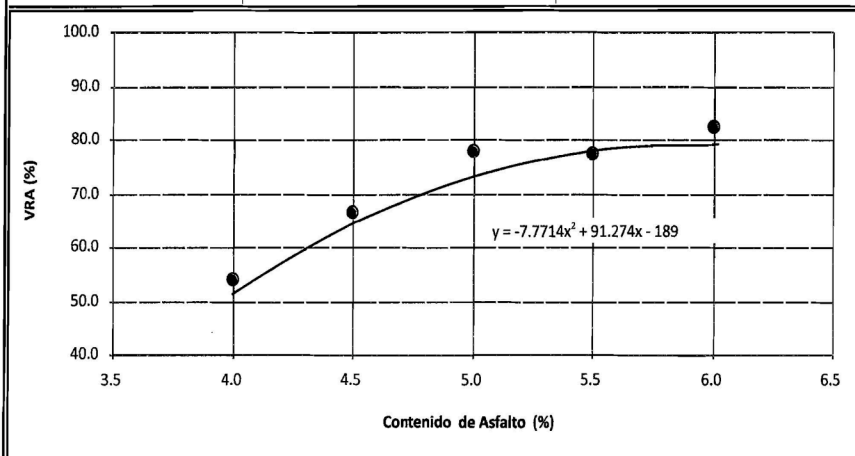
OBSERVACIONES
AC-20 + Surfaflex HM.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS RELLENOS DE ASFALTO

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.	
FECHA	6/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios rellenos de asfalto (%)
1	4.0	53.9
2	4.5	66.3
3	5.0	77.8
4	5.5	77.5
5	6.0	82.2



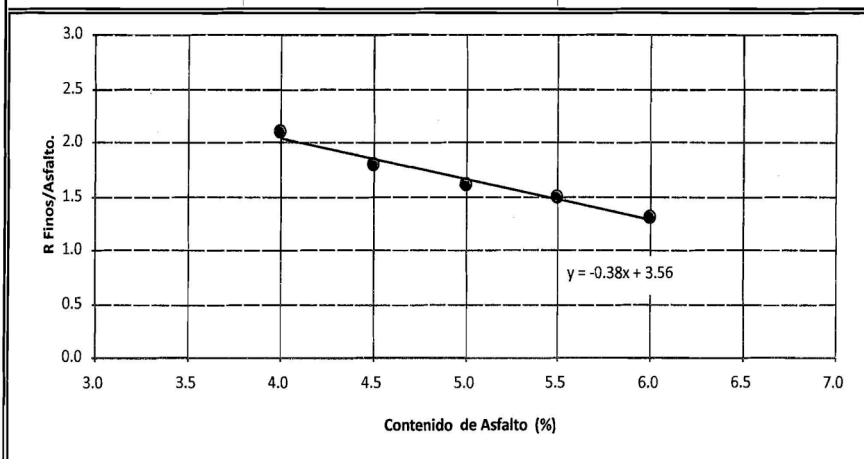
OBSERVACIONES
 AC-20 + Surfaflex HM.

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

[Firma manuscrita]
 SUPERVISOR DE LABORATORIO

% FINOS vs. ASFALTO.

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% pedrín de 1/2" + 15% pedrín 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	6/18/10	
	Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)
	1	4.0
	2	4.5
	3	5.0
	4	5.5
	5	6.0
		Finos / Bitumen
		2.1
		1.8
		1.6
		1.5
		1.3



OBSERVACIONES
AC-20 + Surfaflex HM.

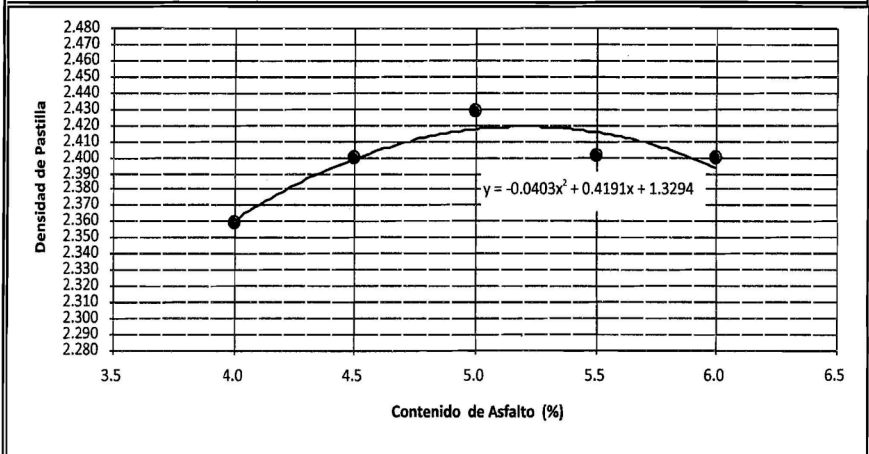
Hector Villagran Madrid
LABORATORISTA DE CAMPO



SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. DENSIDAD DE PASTILLA

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrín 1/2" + 15% piedrín 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	6/18/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Densidad de pastilla
1	4.0	2.359
2	4.5	2.400
3	5.0	2.428
4	5.5	2.401
5	6.0	2.399



OBSERVACIONES
AC-20 + Surfaflex HM.

Hector Villagran Madrid.
LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

AGREGADOS AGREGUA + A.C. 20 +
ELVALOY ®

Interesado: Ingeniero Vicente Carranza.
 Proyecto: Diseño concreto asfáltico.
 Material: Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2" + 15% piedrin 3/4".
 Procedencia: Agregua zona 6.
 Bitumen: AC - 20 + Elvaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico.

RESUMEN DISEÑO

% AC	Densidad pastilla	% vacios aire	% V.A.M	% V.R.A	ESTABILIDAD	Flow.	Estabilidad / flow.
4.0	2.342	8.0	16.5	51.5	1646.0	10	174.5
4.5	2.379	5.8	15.7	63.5	1642.1	10	166.2
5.0	2.398	4.2	15.5	72.3	1625.8	11	157.9
5.5	2.402	3.4	15.8	78.0	1597.1	11	149.7
6.0	2.388	3.2	16.7	80.5	1556.0	13	141.4

Nota: AC-20 + Elvaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico.

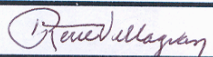

 Hector Villagran Crespo
 Mecanica de Suelos.



CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.
Porcentaje de asfalto 4.0

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	03 Junio 2010.	
CALCULOS GENERADOS		
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	4,0
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	96,0
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,347
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,697
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,714
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,743
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,023
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,3
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	1623,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	10,0
Pb	Peso de asfalto	0,0939
Ps	Peso de agregado	2,2531
Vb total	Volumen de asfalto total	0,0918
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8354
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8302
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0052
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0865
Va	Volumen de vacios de aire	0,0780
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1646
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,0885
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0054
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	3,7719
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,2376
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	52,5792
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5457
%VAM	% Vacios de agregado mineral	16,4583
pba	peso de asfalto absorbido	0,2376
pbe	Asfalto efectivo	3,7624
Rel. Finos/Asfalto	2,0750	
Rel. Estabilidad/Flow	162,3000	
OBSERVACIONES		
Concreto asfáltico AC-20 + Elvaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico.		

Hector Viliagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.
Porcentaje de asfalto 4.5

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	03 Junio 2010.	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	4,5
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	95,5
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,362
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,697
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,714
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,743
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,023
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,3
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	1,695
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	10,0
Pb	Peso de asfalto	0,1063
Ps	Peso de agregado	2,2557
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1039
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8364
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8311
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0052
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,0987
Va	Volumen de vacios de aire	0,0650
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1636
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1009
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0054
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	4,2731
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,2376
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	60,2982
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5261
%VAM	% Vacios de agregado mineral	16,3623
pba	peso de asfalto absorbido	0,2376
pbe	Asfalto efectivo	4,2624
Rel. Finos/Asfalto	1,8444	
Rel. Estabilidad/Flow	192,7	
OBSERVACIONES		
Concreto asfáltico AC-20 + Elvaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico.		

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

Rene Villagran
 SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 5.0

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	03 Junio 2010.	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	5,0
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	95,0
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,427
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,697
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,714
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,743
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,023
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,3
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	1605,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	11,0
Pb	Peso de asfalto	0,1214
Ps	Peso de agregado	2,3057
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1186
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8549
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8495
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0054
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,1133
Va	Volumen de vacios de aire	0,0318
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1451
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1159
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0055
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	4,7743
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,2376
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	78,0581
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,5068
%VAM	% Vacios de agregado mineral	14,5106
pba	peso de asfalto absorbido	0,2376
pbe	Asfalto efectivo	4,7624
Rel. Finos/Asfalto	1,6600	
Rel. Estabilidad/Flow	145,9091	
OBSERVACIONES		
Concreto asfáltico AC-20 + Elvaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico.		

Hector Villagran Madrid.

LABORATORISTA DE CAMPO

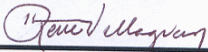


SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.
Porcentaje de asfalto 5.5

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Control de calidad	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	03 Junio 2010.	
CALCULOS GENERADOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	5,5
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	94,5
Gmb	Gravedad específica bruta de la briqueta	2,383
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,697
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,714
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,743
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,023
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,3
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briqueta Método Marshall	1572,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briqueta bajo carga	11,0
Pb	Peso de asfalto	0,1311
Ps	Peso de agregado	2,2519
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1281
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8350
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8297
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0052
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,1229
Va	Volumen de vacios de aire	0,0421
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1650
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1257
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0054
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	5,2755
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,2376
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	74,4676
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,4878
%VAM	% Vacios de agregado mineral	16,5022
pba	peso de asfalto absorbido	0,2376
pbe	Asfalto efectivo	5,2624
Rel. Finos/Asfalto	1,5091	
Rel. Estabilidad/Flow	142,9091	
OBSERVACIONES		
Concreto asfaltico AC-20 + Elvaloy 4170 - 0,18% Acido polifosforico.		

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS VOLUMÉTRICAS CONCRETO ASFALTICO.

Porcentaje de asfalto 6.0

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.
PROYECTO	Control de calidad
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4".
PROCEDENCIA	Agregua zona 6
FECHA	03 Junio 2010.

CALCULOS GENERADOS

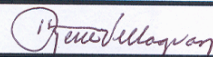
SIMBOLO	DESCRIPCION	DATOS
Cb	Contenido de cemento asfáltico en porcentaje	6,0
Cs	Contenido de agregado en porcentaje	94,0
Gmb	Gravedad específica bruta de la briquea	2,395
Gsb	Gravedad específica bruta del agregado (integrado)	2,697
Gse	Gravedad específica efectiva del agregado (integrado)	2,714
Gsa	Gravedad específica aparente del agregado (integrado)	2,743
Gb	Gravedad específica del asfalto	1,023
Pasa 200	Porcentaje de finos que pasa el tamiz # 200	8,3
Estabilidad (Lb)	Estabilidad de la briquea Método Marshall	1897,0
Flow (0.01")	Flujo o fluencia de la briquea bajo carga	13,0
Pb	Peso de asfalto	0,1437
Ps	Peso de agregado	2,2513
Vb total	Volumen de asfalto total	0,1405
Vsb	Volumen bruto de agregado	0,8347
Vse	Volumen efectivo de agregado	0,8295
Vba	Volumen de asfalto absorbido	0,0052
Vbe	Volumen de asfalto efectivo	0,1352
Va	Volumen de vacios de aire	0,0300
VAM	Volumen de vacios de agregado mineral	0,1653
Pbe	Peso de asfalto efectivo	0,1384
Pba	Peso de asfalto absorbido	0,0053
Cbe	Contenido de asfalto efectivo	5,7767
Cba	Contenido de asfalto absorbido	0,2376
%VRA (%VFA)	Vacios rellenos de asfalto	81,8362
Gmm	Gravedad específica teórica máxima de la mezcla	2,4691
%VAM	% Vacios de agregado mineral	16,5258
pba	peso de asfalto absorbido	0,2376
pbe	Asfalto efectivo	5,7624
Rel. Finos/Asfalto	1,3833	
Rel. Estabilidad/Flow	145,9231	

OBSERVACIONES

Concreto asfáltico AC-20 + Elvaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico.

Hector Villagran Madrid.

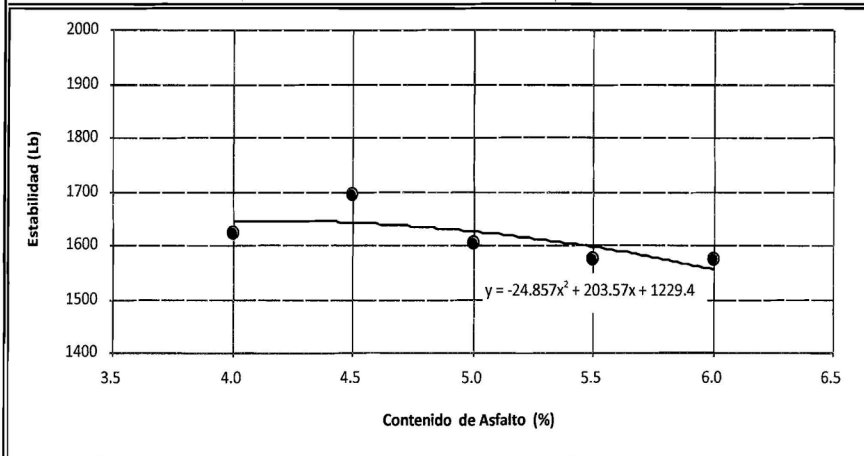
LABORATORISTA DE CAMPO



SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. ESTABILIDAD

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.	
FECHA	6/18/10	
	Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)
	1	4.0
	2	4.5
	3	5.0
	4	5.5
	5	6.0
		Estabilidad (Lb)
		1623.0
		1695.0
		1605.0
		1572.0
		1572.0



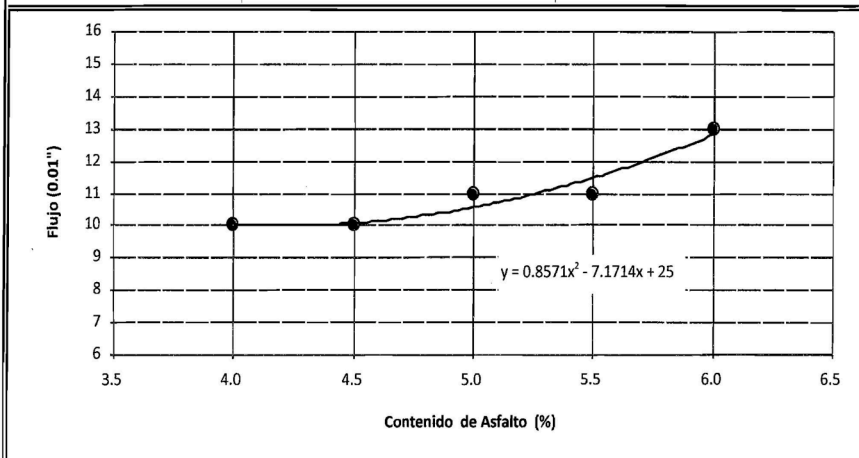
OBSERVACIONES
 AC-20 modificado 1.30% Elvaloy 4170 - 0.18% Acido Polifosforico.

 Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. FLUJO (FLOW)

INTERESADO	Ingeniero Vicente carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfaltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra +20%pedrin 1/2"+15 pedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.	
FECHA	6/18/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Flujo (0.01")
1	4.0	10
2	4.5	10
3	5.0	11
4	5.5	11
5	6.0	13



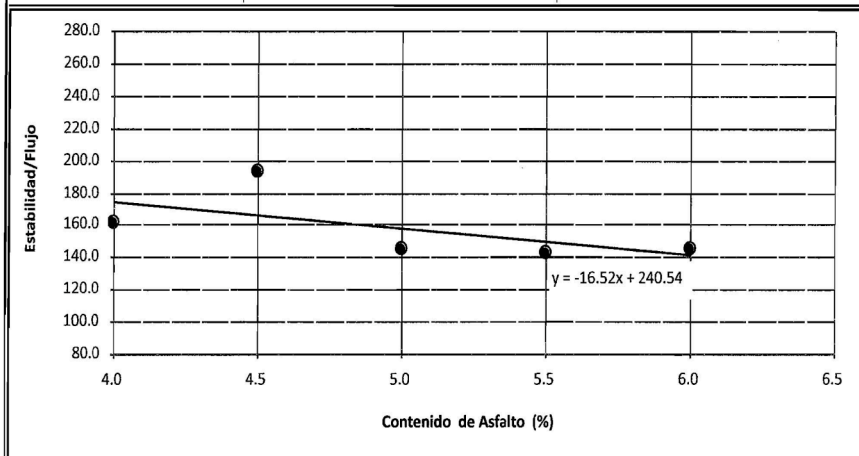
OBSERVACIONES
 AC-20 modificado 1.30% Elvaloy 4170 - 0.18% Acido Polifosforico.

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

(Signature)
 SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. ESTABILIDAD / FLUJO

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua Zona 6.	
FECHA	6/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Estabilidad / Flujo
1	4.0	162.3
2	4.5	192.7
3	5.0	145.9
4	5.5	142.9
5	6.0	145.9



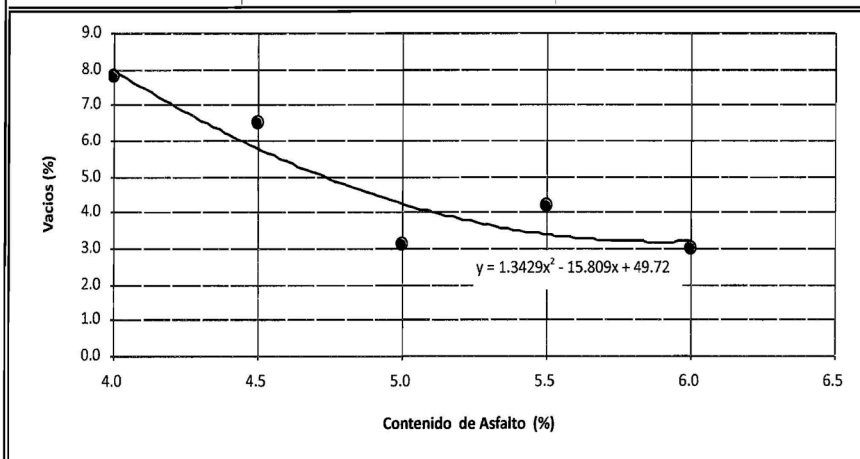
OBSERVACIONES
 AC-20 modificado con Elvaloy 4170 - 0,18% Acido polifosforico.

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS DE AIRE.

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.	
FECHA	5/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios (%)
1	4.0	7.8
2	4.5	6.5
3	5.0	3.1
4	5.5	4.2
5	6.0	3.0



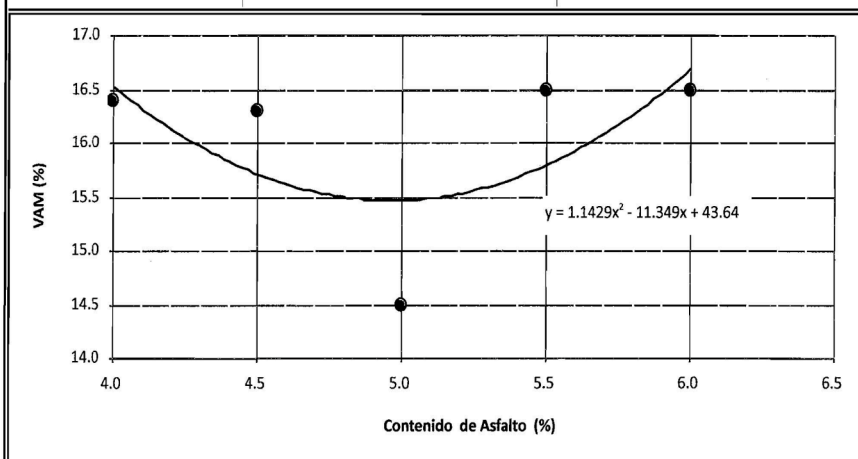
OBSERVACIONES
 AC-20 + Elvaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico.

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS DE AGREGADO MINERAL

INTERESADO	Ingeniero Vicente carranza.	
PROYECTO	Diseño de concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrín 1/2" + 15% piedrín 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.	
FECHA	6/16/10	
Número de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios de agregado mineral (%)
1	4.0	16.4
2	4.5	16.3
3	5.0	14.5
4	5.5	16.5
5	6.0	16.5



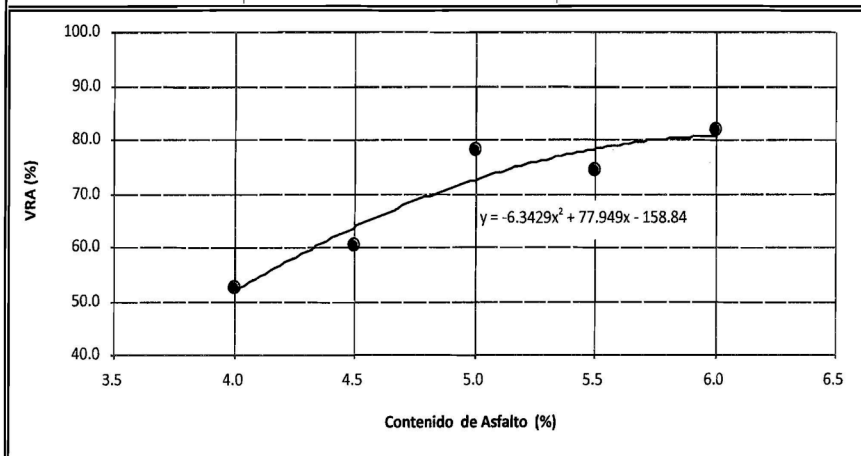
OBSERVACIONES
 AC-20 + Elvaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico.

 Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO


 SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. % VACIOS RELLENOS DE ASFALTO

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin 1/2" + 15% piedrin 3/4".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.	
FECHA	6/16/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Vacios rellenos de asfalto (%)
1	4.0	52.6
2	4.5	60.3
3	5.0	78.1
4	5.5	74.5
5	6.0	81.8



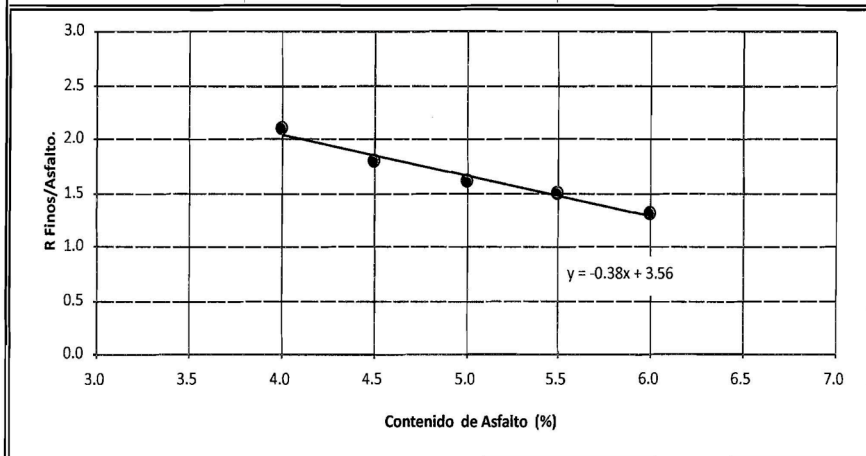
OBSERVACIONES
 AC-20 + Eivaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico.

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% FINOS vs. ASFALTO.

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% piedrin de 1/2" + 15% piedrin 3/4"	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6	
FECHA	6/18/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Finos / Bitumen
1	4.0	2.1
2	4.5	1.8
3	5.0	1.6
4	5.5	1.5
5	6.0	1.3



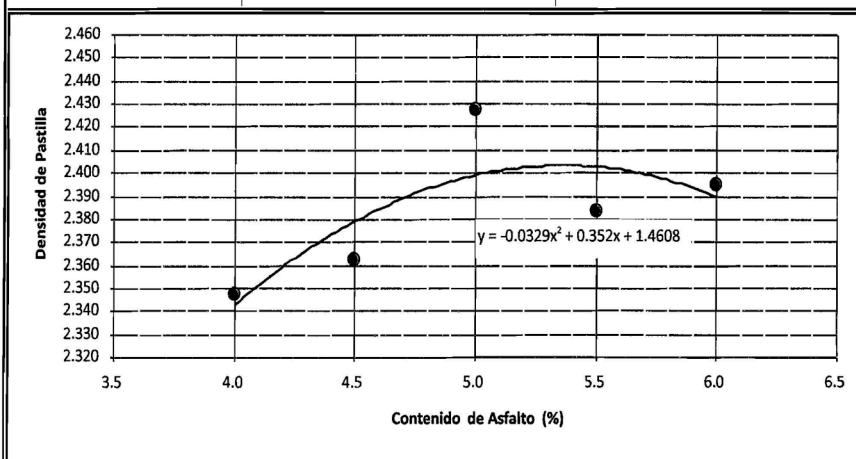
OBSERVACIONES
 AC-20 modificado con Elvaloy 4170 - 0,18% Acido Polifosforico.

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

% ASFALTO vs. DENSIDAD DE PASTILLA

INTERESADO	Ingeniero Vicente Carranza.	
PROYECTO	Diseño concreto asfáltico.	
DESCRIPCIÓN DEL MAT.	Mezcla 65% polvo de piedra + 20% pedrín 1/2" + 15% pedrín 1/2".	
PROCEDENCIA	Agregua zona 6.	
FECHA	6/17/10	
Numero de punto	Contenido de Asfalto (%)	Densidad de pastilla
1	4.0	2.347
2	4.5	2.362
3	5.0	2.427
4	5.5	2.383
5	6.0	2.395

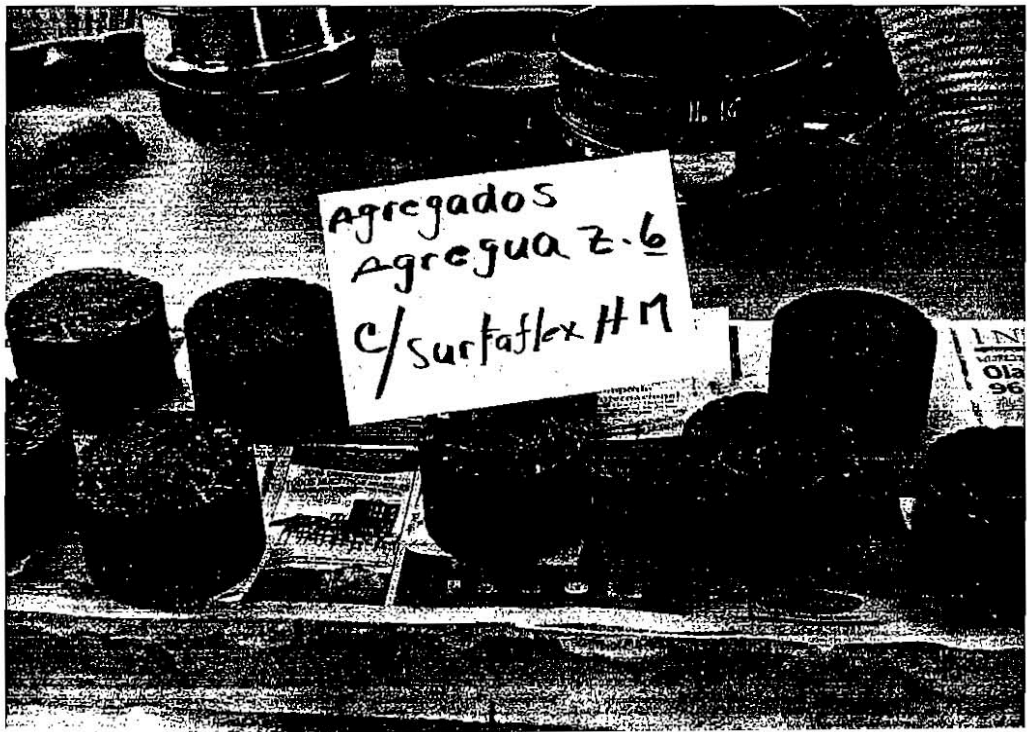


OBSERVACIONES
 AC-20 modificado 1.30% Elvaloy 4170 - 0.18% Acido Polifosforico.

Hector Villagran Madrid.
 LABORATORISTA DE CAMPO

SUPERVISOR DE LABORATORIO

FOTOGRAFIAS DE PASTILLAS DE MEZCLA
ASFÁLTICA Y DE MODIFICADORES
POLIMERICOS DE ASFALTOS



ELVALOY



APÉNDICE



SURFAX[®]
PRODUCTOS PARA ASFALTO

POLIMERO LIQUIDO

SURFAFLEX HM

PROPIEDADES TIPICAS:

Tipo de Látex	Aniónico
Tipo de polímero	Poli 2 metil butadieno
Aspecto	Líquido Color Crema
Contenido de sólidos min.	62%
Gravedad específica	0.94
PH a 25°C	9 – 11
Fórmula Química	C ₅ H ₈

ESTABILIDAD:

Mecánica	Buena
Electrolítica	Buena
Al almacenaje	Buena
Al congelamiento	No es estable
Almacenaje a altas temperaturas	Pobre

No se recomienda el uso de bombas de engrane para su manejo.

CARACTERISTICAS DEL “SURFAFLEX HM”

- Es un polímero líquido tipo estireno butadieno recomendado para su empleo en mezclas en caliente, ejemplo: open graded.
- Cumple satisfactoriamente con los objetivos que se buscan al incorporar un polímero al asfalto, así como con las normativas propias.
- Su incorporación al asfalto, puede ser mediante la inyección sobre la línea del ligante en una planta de proceso continuo, o bien, en una línea paralela a la del asfalto. La adición podrá ser por bombeo (con bomba de diafragmas), o por gravedad.
- Su consistencia y presentación en tambores de plástico con 200 kg. netos, ofrecen ventajas de manejo y almacenamiento.
- Debido a su forma de uso e incorporación, se tienen prácticamente cero desperdicios y se elimina la necesidad de almacenar asfalto modificado y sus consecuentes gastos (almacenamiento, estadías, combustible, horas hombre, horas máquina, etc...).

AGUA MARINA 3042 FRACC. AGUA BLANCA C.P. 45235 ZAPOPAN JALISCO, MEXICO
www.surfax.com.mx email: ventas@surfax.com.mx Conmutador: (33)3684-73-04
Ventas: 01800-024-78-73



SURFAX[®]
PRODUCTOS PARA ASFALTO

POLIMERO LIQUIDO

SURFAFLEX HM

- Se elimina el costo adicional de “regresar” en la pipa, lo que debido al invariable enfriamiento, queda adherido a las paredes y como “banco”.
- Todo lo anterior, aunado a su bajo costo, representa aun mejores beneficios respecto de otros tipo de polímeros en el mercado nacional.
- Es un polímero en suspensión acuosa (emulsión), y tiene un contenido mínimo de sólidos del 62%, por lo que se requerirá para obtener un 3.0 % de polímero total en el asfalto, agregar aproximadamente 48.4 kg/ton. del ligante. Las recomendaciones usuales indican del 2.0 al 4.0 de polímero total en la mezcla, según aplicación y necesidad.

APLICACIONES:

El **SURFAFLEX HM** se emplea como aditivo, como agente modificador del asfalto, en algunas de sus propiedades importantes, como son la viscosidad, tenacidad y recuperación después de la torsión. Incrementa la temperatura de reblandecimiento y disminuye la temperatura de fragilización.

La adición del Látex puede ser efectuada en la línea del asfalto o en el punto de descarga del asfalto sobre el agregado.

PRINCIPIO DE INCORPORACIÓN DEL SURFAFLEX HM EN EL ASFALTO

- El polímero está finamente dividido por lo que no requiere de molienda y su integración al asfalto es más fácil.
- El agua que contiene el polímero líquido se vaporiza de forma violenta e instantánea en el momento que se introduce en el seno del asfalto, formando una espuma de asfalto en el interior de la línea. Esta turbulencia debido a la vaporización del agua, así como la formación de la espuma produce una primera incorporación del polímero en el asfalto.
- El asfalto, al mezclarse con los agregados pétreos, también se acaba de mezclar con el polímero, aprovechando el movimiento del mezclador hasta obtener una distribución uniforme.

PRESENTACIÓN:

El **SURFAFLEX HM** se presenta en tambores plásticos de 200 kg. neto.

AGUA MARINA 3042 FRACC. AGUA BLANCA C.P. 45235 ZAPOPAN JALISCO, MEXICO
www.surfax.com.mx email: ventas@surfax.com.mx Conmutador: (33)3684-73-04
Ventas: 01800-024-78-73



SURFAX[®]
PRODUCTOS PARA ASFALTO

POLIMERO LIQUIDO

SURFLEX HM

OBSERVACIONES SOBRE SU ALMACENAMIENTO Y DOSIFICACION

.- Al ser el **SURFLEX HM** una emulsión, y pese a su buena estabilidad, es susceptible de asentamientos de los sólidos en suspensión si se mantiene por largos periodos sin movimiento, y aunque lo anterior sea apenas perceptible, se recomienda una ligera agitación periódica.

.- Para su almacenamiento deberán evitarse temperaturas extremas, es decir: nunca menores de 10°C ni mayores de 60°C.

.- Se recomienda su almacenamiento en lugares preferentemente cubiertos.

.- Un equipo dosificador típico consta de: bomba de desplazamiento positivo (no de engranes), sistema de filtrado, controlador de flujo, mangueras de interconexión, y línea de descarga con conectores según se requiera:

- a).- En asfalto, sobre la línea de descarga del mismo, si es proceso continuo en una producción de mezcla en caliente.
- b).- Con descarga independiente si es proceso en lotes en una producción de mezcla en caliente.
- c).- Por adición y mezclado a tanque de asfalto. Es indispensable que el tanque sea por lo menos del doble de volumen del asfalto original, ya que por el flasheo y la formación de espuma del agua del latex, el volumen del asfalto se incrementa en forma muy importante.

**** NOTA IMPORTANTE ****

La información y sugerencias son hechas basadas en la experiencia e investigaciones realizadas en **SURFAX, SA. DE C.V.** y son ciertas y comprobables, pero ésta información y sugerencias no constituyen una garantía, por lo cual no asumimos ninguna responsabilidad debido a que **SURFAX, S.A. DE C.V.** no tiene control sobre las condiciones bajo las cuales el producto es transportado, usado o aplicado. El usuario debe determinar por él mismo mediante pruebas preliminares, las condiciones apropiadas para su aplicación.

AGUA MARINA 3042 FRACC. AGUA BLANCA C.P. 45235 ZAPOPAN JALISCO, MEXICO
www.surfax.com.mx email: ventas@surfax.com.mx Conmutador: (33)3684-73-04
Ventas: 01800-024-78-73



SURFAX[®]
PRODUCTOS PARA ASFALTO

POLIMERO LIQUIDO

SURFALFLEX HM

INSTALACIÓN Y EMPLEO EN PLANTA DEL EQUIPO DOSIFICADOR COMPLETO PARA EL SURFALFLEX HM



AGUA MARINA 3042 FRACC. AGUA BLANCA C.P. 45235 ZAPOPAN JALISCO, MEXICO
www.surfax.com.mx email: ventas@surfax.com.mx Conmutador: (33)3684-73-04
Ventas: 01800-024-78-73

R-03.06.03

*ESTA INFORMACIÓN ANULA TODAS LAS VERSIONES ANTERIORES



SURFAX[®]
PRODUCTOS PARA ASFALTO

POLIMERO LIQUIDO

SURFAFLEX HM

EQUIPO DE DOSIFICACIÓN COMPLETO Y TREN DE SUMINISTRO PARA EL SURFAFLEX HM



AGUA MARINA 3042 FRACC. AGUA BLANCA C.P. 45235 ZAPOPAN JALISCO, MEXICO
www.surfax.com.mx email: ventas@surfax.com.mx Conmutador: (33)3684-73-04
Ventas: 01800-024-78-73

R-03.06.03

*ESTA INFORMACIÓN ANULA TODAS LAS VERSIONES ANTERIORES



SURFAX[®]
PRODUCTOS PARA ASFALTO

POLIMERO LIQUIDO

SURFALFLEX HM

INSTALACIÓN Y USO EN PLANTA DEL EQUIPO MINIMO DOSIFICADOR PARA EL SURFALFLEX HM



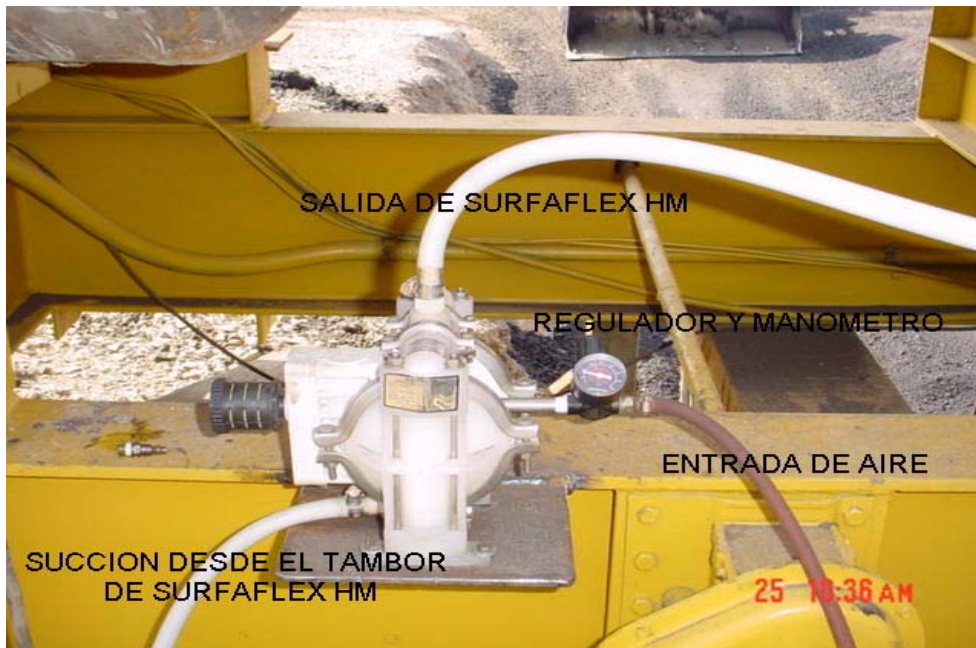
AGUA MARINA 3042 FRACC. AGUA BLANCA C.P. 45235 ZAPOPAN JALISCO, MEXICO
www.surfax.com.mx email: ventas@surfax.com.mx Conmutador: (33)3684-73-04
Ventas: 01800-024-78-73

R-03.06.03

*ESTA INFORMACIÓN ANULA TODAS LAS VERSIONES ANTERIORES



EQUIPO DOSIFICADOR MINIMO



AGUA MARINA 3042 FRACC. AGUA BLANCA C.P. 45235 ZAPOPAN JALISCO, MEXICO
www.surfax.com.mx email: ventas@surfax.com.mx Conmutador: (33)3684-73-04
Ventas: 01800-024-78-73



SURFAX[®]
PRODUCTOS PARA ASFALTO

POLIMERO LIQUIDO

SURFAFLEX HM

OBSERVACIONES SOBRE MONTAJE DE BOMBA NEUMÁTICA:

1. La bomba es neumática, es decir, trabaja impulsada por aire, por lo que se requiere de una línea de aire con presión sostenida de al menos 50-60 Lbs. El orificio roscado de entrada de conexión de aire es de ¼" FNPT
2. Los orificios roscados de entrada y salida del producto en la bomba son de ½".
3. La bomba se puede situar temporalmente sobre el tambor de producto, y la manguera de succión se sugiere sea transparente, con longitud de 1.15 mts. Y con conexión roscada de ½".
4. La manguera desde la salida de la bomba, hasta su conexión en la planta, se sugiere sea resistente a altas temperaturas (por su conexión a la planta). La longitud será la necesaria para que se tienda la línea desde su conexión cerca de la línea de asfalto, hasta el tambor (aprox. 5 mts.)
5. La conexión sugerida para la línea de asfalto, es con tubo galvanizado, soldado o acoplado mediante bridas, a la propia línea de asfalto y unos cms antes de su entrada al tambor. El tubo que lleva el polímero, deberá introducirse un par de cms. sobre la línea de asfalto y con la punta aplanada (en forma de pico de pato).
6. Para evitar el retorno de asfalto sobre la línea de entrada de polímero, deberá colocarse una válvula check, seguido de una válvula de esfera para regular la entrada de producto.
7. Mediante una "T" se coloca otra válvula de esfera que servirá para enjuague de la línea. Después de la válvula se podrá conectar la manguera flexible (puede ser del mismo tipo que la usada de la bomba al tambor) la longitud, la suficiente para que llegue desde su conexión, cerca de la línea de asfalto, hasta la bomba.
8. Después del bombeo de polímero, se enjuagará con agua limpia, se requerirán un par de cubetas.

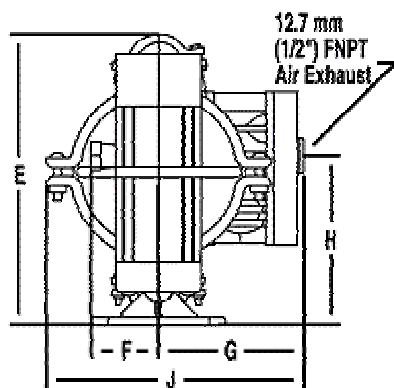
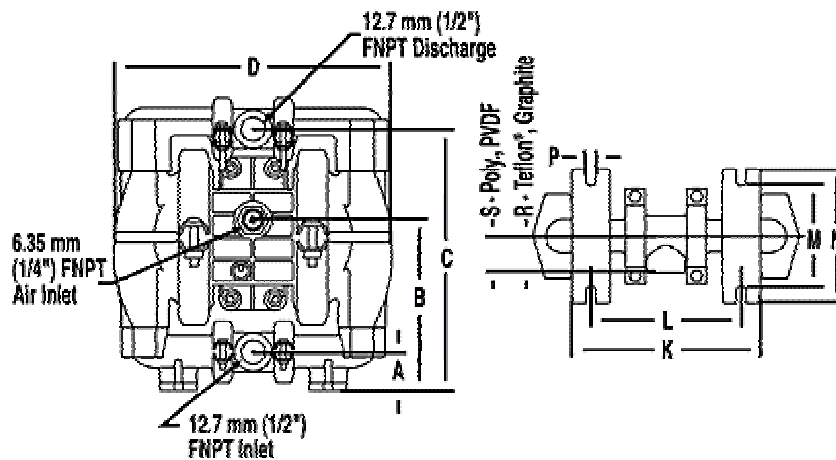
AGUA MARINA 3042 FRACC. AGUA BLANCA C.P. 45235 ZAPOPAN JALISCO, MEXICO
www.surfax.com.mx email: ventas@surfax.com.mx Conmutador: (33)3684-73-04
Ventas: 01800-024-78-73

R-03.06.03

*ESTA INFORMACIÓN ANULA TODAS LAS VERSIONES ANTERIORES



BOMBA WILDEN P1



DIMENSIONS - P1 PLASTIC

ITEM	METRIC (mm)	STANDARD (inch)
A	29.3	1 5/32
B	130.2	5 1/8
C	195.3	7 11/16
D	207.8	8 3/16
E	219.1	8 5/8
F	54.8	2 5/32
G	115.1	4 17/32
H	127.0	5
J	204.0	8 1/32
K	143.7	5 21/32
L	114.2	4 1/2
M	82.6	3 1/4
N	7.1	4
P	7.1	9/32
R	21.4	27/32
S	27.8	1 3/32

Refer to the EOM manual for TPE performance curves.



SURFAX[®]
PRODUCTOS PARA ASFALTO

**POLIMERO
MODIFICADOR DE ASFALTO**

ELVALOY[®] 4170 (Du Pont)

METODO DE PREPARACIÓN DE ASFALTO MODIFICADO CON ELVALOY[®] 4170.

Dosificación de Elvaloy 4170. 1.5% respecto al asfalto.
Dosificación de Ácido Poli fosfórico. 0.20% respecto al asfalto.

El asfalto modificado se debe preparar en un tanque (preferentemente vertical) que debe ser calentado a 186°C, mediante un sistema de serpentín por el que se hace circular el fluido térmico. Se debe disponer de un sistema de agitación que permita mantener el asfalto con buena turbulencia y permita la incorporación del Elvaloy 4170.

La incorporación del Elvaloy debe hacerse lentamente, a razón de 300kg/hr. , esto con la finalidad de permitir la dispersión del Elvaloy en el asfalto y evitar la polimerización de Elvaloy 4170 consigo mismo.

Cabe hacer mención que la polimerización del Elvaloy 4170 consigo mismo es un proceso irreversible que no proporcionara modificación al asfalto.

Una vez terminada la adición se debe agitar el asfalto durante un periodo de 2hr min. o hasta que no se perciban grumos en el asfalto. Transcurrido este tiempo se adiciona el ácido poli fosfórico y se deja reaccionar por un periodo de 30-40 minutos.

Transcurrido este tiempo se da por terminada la modificación y ya esta listo para obtener un muestreo de su asfalto modificado.

NOTA IMPORTANTE

La información y sugerencias son hechas basadas en la experiencia e investigaciones realizadas en **SURFAX, SA. DE C.V.** y son ciertas y comprobables, pero ésta información y sugerencias no constituyen una garantía, por lo cual no asumimos ninguna responsabilidad debido a que **SURFAX, S.A. DE C.V.** no tiene control sobre las condiciones bajo las cuales el producto es transportado, usado o aplicado. El usuario debe determinar por él mismo mediante pruebas preliminares, las condiciones apropiadas para su aplicación.

AGUA MARINA 3042 FRACC. AGUA BLANCA C.P. 45235 ZAPOPAN JALISCO, MEXICO
www.surfax.com.mx email: ventas@surfax.com.mx Conmutador: (33)3684-73-04
Ventas: 01800-024-78-73

R.05/06/03

**ESTA INFORMACIÓN ANULA TODAS LAS VERSIONES ANTERIORES.