

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**Uso de los Morteros Asfálticos en Vías: Colocación del mortero
asfáltico Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto tramo Gualea
Cruz – Pacto.**

Byron Rubén Alvarez Dueñas

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de
Ingeniería Civil

Quito

Diciembre del 2011

**Universidad San Francisco De Quito
Colegio Politécnico**

HOJA DE APROBACION DE TESIS

**Uso de los Morteros Asfálticos en Vías: Colocación del mortero
asfáltico Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto tramo Gualea
Cruz – Pacto.**

Byron Rubén Alvarez Dueñas

Patricio Arevalo, Ingeniero Civil
Director de Tesis y
Miembro del Comité de Tesis

Enrique Villacreces, Ingeniero Civil
Miembro del Comité de Tesis

Fernando Romo, Ingeniero Civil
Decano del Colegio Politécnico

Quito, Diciembre del 2011

© **Derechos de autor**

Byron Rubén Álvarez Dueñas

2011

DEDICATORIA

Quiero dedicar este Proyecto de tesis a Dios quien no solamente me ha cuidado y guiado siempre, sino también me ha dado la fortaleza e iluminación al momento de tomar cada una de las decisiones de mi vida para llegar a cumplir cada una de mis metas.

A mis padres, quienes con su esfuerzo y sacrificio diario han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

A mi hermano, quien ha sido un apoyo fundamental en mi vida, ya que siempre ha estado presente cuando más lo he necesitado no solo como hermano sino también como mi mejor amigo.

Por ellos es que soy lo que soy ahora. Los amo con mi alma, vida y corazón.

BYRON RUBEN ALVAREZ DUEÑAS

AGRADECIMIENTO

A Dios por poner en mi camino a las personas que han hecho posible la culminación de mi carrera.

A mis padres y mi hermano, por todo el respaldo, esfuerzo y apoyo que me han brindado en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi Director de Tesis, Ingeniero Patricio Arévalo, quien con su apoyo, respaldo y conocimientos transmitidos; he podido desarrollar, elaborar y terminar mi Proyecto de tesis cumpliendo con todas las expectativas.

A LDMS, laboratorio que me facilitó de todos los equipos para llevar a cabo el desarrollo normal de este Proyecto de Tesis.

A la Universidad San Francisco de Quito, en especial al Colegio Politécnico, cuyo Decano es el Ingeniero Fernando Romo y a sus docentes, quienes cada día con su vasta experiencia y conocimientos, han sabido formar hombres de bien y buenos profesionales.

Un especial agradecimiento al tecnólogo laboratorista, Darwin Cadena, ya que sin su paciencia, conocimientos y alta experiencia del tema, el desarrollo de esta tesis no hubiera sido posible.

BYRON RUBEN ALVAREZ DUEÑAS

RESUMEN

El proyecto de tesis denominado “Uso de los morteros asfálticos en vías” está enfocado para dar a conocer una solución rápida, económica y óptima para el mantenimiento rutinario vial, ya que en muchas vías, el descuido en el drenaje o la ausencia de ésta, hace que las mismas se deterioren y presenten agrietamientos, fisuras, etc. Causando malestar para los usuarios, falta de comunicación entre pueblos y ciudades, o en el peor de los casos el cambio total de la capa de rodadura. Este proyecto mediante la utilización de los morteros asfálticos, específicamente, el Slurry Seal, da una guía práctica para prevenir el deterioro de las vías, esto es, en menor tiempo, con poca mano de obra y equipo, y más barato. Para ello, se pone en conocimiento los conceptos básicos, características y correcto uso de las normas para la aplicación de los ensayos de cada uno de los componentes de la mezcla asfáltica. En los últimos capítulos se da un ejemplo real de la colocación del Slurry Seal, cálculo del diseño óptimo de la mezcla asfáltica, presupuesto, cronograma y comparación de costos. Finalmente se presentan conclusiones y se hacen recomendaciones con las cuales se podrá usar al máximo la información recogida en esta Tesis.

ABSTRACT

The thesis project entitled "Use of Asphalt mortar on roads" is aimed to raise an awareness of a fast, economical and optimal solution for a routine road maintenance, since in many ways, a neglect in drainage or its absence causes them to deteriorate and present cracks, fissures, etc., leading to discomfort for users, lack of communication between towns and cities, or in the worst case the total change in the surface layer. Based on the usage of asphalt mortars, specifically the Slurry Seal, this project provides practical guidance to prevent deterioration of the roads in a shorter time, with less labor, equipment and expense. To this end, this project informs the basic concepts, characteristics and proper use of standards for the application of tests of each of the components of the asphalt mixture. In the later chapters there is a real example of the placement of the Slurry Seal, calculation of the optimal design of the asphalt mixture, budget, schedule and cost comparison. Finally, it presents conclusions and makes recommendations with which it is going to be possible to make maximum use of the information contained in this thesis.

TABLA DE CONTENIDO

Derechos de autor.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
Tabla de Contenido.....	viii
Lista de Figuras.....	xiv
Lista de Tablas.....	xviii
Lista de Informes.....	xix
 Capítulo 1	
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes del Proyecto.....	2
1.3 Ubicación del Proyecto.....	4
1.4 Objetivo e importancia del Proyecto.....	7
 Capítulo 2	
2.1 Estudio de los materiales a utilizarse.....	9
2.1.1 Agregados.....	9
2.1.2 Descripción de las Minas.....	10
2.1.3 ensayos.....	13
2.1.3.1 Granulometría.....	13
2.1.3.2 Equivalente de arena.....	15
2.1.3.3 Abrasión (Máquina de los Ángeles).....	16
2.1.3.4 Desgaste a los sulfatos.....	18
2.1.3.5 Peso específico.....	20

2.1.3.6 Contenido de humedad.....	22
2.1.4 Emulsión.....	24
2.1.4.1 Definición.....	24
2.1.4.2 Breve Historia de las emulsiones asfálticas.....	25
2.1.4.3 Composición de las emulsiones asfálticas.....	26
2.1.4.4 Fabricación.....	30
2.1.4.5 Clasificación de las emulsiones asfálticas.....	32
2.1.4.6 Nomenclatura.....	34
2.1.4.7 Ensayos para emulsiones asfálticas.....	35
2.1.4.7.1 Viscosidad Saybolt Furol.....	37
2.1.4.7.2 Sedimentación 24 horas.....	38
2.1.4.7.3 Demulsibilidad.....	39
2.1.4.7.4 Mezcla con cemento.....	41
2.1.4.7.5 Tamizado de la emulsión asfáltica.....	42
2.1.4.7.6 Destilación.....	43
2.1.4.7.7 Penetración asfalto y residuo.....	46

Capítulo 3

3.1 Diseño del mortero asfáltico Slurry Seal.....	49
3.1.1 Prueba de mezclado manual.....	50
3.1.2 Ensayo de cohesión.....	53
3.1.3 Prueba de abrasión bajo agua.....	58
3.1.4 Prueba de la rueda cargada.....	62
3.1.5 Ensayo de consistencia con el cono.....	66
(control de calidad)	

Capítulo 4

4.1 Equipo.....	70
4.1.1 Maquina pavimentadora de mortero asfáltico.....	70
4.1.2 Barredora Mecánica.....	74
4.1.3 Cargadora Frontal.....	75
4.1.4 Equipo Auxiliar.....	76

Capítulo 5

5.1 Proceso de colocación.....	77
5.1.1 Climatología.....	77
5.1.2 Obras de drenaje en la vía.....	78
5.1.3 Limpieza de alcantarillas y otras estructuras de drenaje.....	79
5.1.4 Reparación y limpieza de cunetas.....	81
5.1.5 Sello de fisuras y grietas.....	81
5.1.6 Bacheo mayor.....	84
5.1.7 Bacheo menor.....	86
5.1.8 Limpieza de la vía.....	86
5.1.9 Calibración y verificación de la maquina pavimentadora de mortero asfáltico.....	87
5.1.10 Control de tránsito.....	88
5.1.11 Aplicación.....	88
5.1.11.1 Cuadrilla de Construcción.....	88
5.1.11.2 Consistencia de la mezcla y ratas de aplicación.....	89
5.1.11.3 Aplicaciones Manuales.....	90

5.1.11.4 Tolerancias.....	90
5.1.12 Control de Calidad.....	90
5.1.12.1 Materiales Pétreos.....	90
5.1.12.2 Mortero Asfáltico.....	90
5.1.13 Apertura al tráfico.....	91

Capítulo 6

6.1 Obra: Bachado y sellado de la vía la Armenia

Pacto II tramo L=12km.....	92
6.1.1 Situación previa a la realización de la obra.....	92
6.1.2 Trabajos preliminares.....	93
6.1.3 Diseño del mortero asfáltico Slurry Seal utilizada.....	94
6.1.4 Ejecución de la obra.....	128
6.1.5 Control rutinario de la obra.....	134
6.1.5.1 Control de calidad del Slurry Seal.....	138
6.1.5.2 Calibración de la máquina pavimentadora del mortero asfáltico Slurry Seal.....	165
6.1.6 Entrega de la obra.....	172
6.1.7 Situación actual del proyecto.....	172
6.1.8 Conclusiones.....	173

Capítulo 7

7.1 Presupuesto original de la obra.....	174
7.2 Cronograma de trabajo.....	176

Capítulo 8

8.1 Análisis de precios unitarios.....	178
8.1.1 Asfalto para imprimación.....	178

8.1.2 Bachado con hormigón asfáltico mezclado.....	181
en planta	
8.1.3 Mortero Asfáltico (Slurry Seal).....	183
8.2 Comparación de costos.....	185
8.3 Conclusiones.....	188
Capítulo 9	
9.1 Conclusiones y recomendaciones.....	190
9.2 Bibliografía.....	193
Capítulo 10	
Anexos	
Anexo A1. Requerimientos para emulsiones.....	194
asfálticas (Fuente: ASTM D-977)	
Anexo A2. Hoja técnica de la emulsión asfáltica.....	195
utilizada para el diseño del mortero asfáltico Slurry Seal	
(Fuente: Chova del Ecuador)	
Anexo A3. Oficio solicitando limpieza general de la vía.....	196
La Armenia - Pacto (Fuente: CONALDUE CIA. LTDA.)	
Anexo A4. Oficio de nueva fecha de inicios de trabajos.....	197
(Fuente: Honorable Consejo Provincial de la Provincia de Pichincha)	
Anexo A5. Acta de recepción provisional del proyecto:	198
“COLOCACION DEL MORTERO ASFALTICO SLURRY SEAL	
EN LA VIA LA ARMENIA – PACTO TRAMO GUALEA	
CRUZ – PACTO” (Fuente: CONALDUE CIA. LTDA.)	
Anexo A6, Acta de recepción definitiva del proyecto:	199
“COLOCACION DEL MORTERO ASFALTICO SLURRY	

SEAL EN LA VIA LA ARMENIA – PACTO TRAMO

GUALEA CRUZ – PACTO” (Fuente: CONALDUE CIA. LTDA.)

Anexo A7, Contrato del Proyecto: “COLOCACION DEL MORTERO

ASFALTICO SLURRY SEAL EN LA VIA LA ARMENIA – PACTO TRAMO

GUALEA CRUZ – PACTO” (Fuente: CONALDUE CIA. LTDA.).....200

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Parroquia Gualea Cruz (Fuente: www .joyasdequito.com).....	4
Figura 1.2 Mapa de Gualea (Fuente: Instituto Geográfico Militar).....	5
Figura 1.3 Mapa de Pacto (Fuente: Instituto Geográfico Militar).....	6
Figura 2.1 Mina de Guayllabamba	10
Figura 2.2 Mina de Fucusucu.....	11
Figura 2.3 Mina de Mandingo.....	11
Figura 2.4 Diagrama Esquemático de una emulsión (Fuente: Instituto Mexicano del Transporte ISSN 0188-7141).....	24
Figura 2.5 Representación esquemática de una emulsión aniónica y de una catiónica (Fuente: Instituto Mexicano del Transporte ISSN 0188-7141).....	29
Figura 2.6 Diagrama de una planta de fabricación de emulsiones asfálticas (Fuente: Tecnología del cemento asfáltico Ing. Hugo León)	32
Figura 2.7 Nomenclatura para las emulsiones asfálticas.....	35
Figura 2.8 Ensayo para determinar el grado de sedimentación con el tiempo de.....	39
Figura 2.9 Equipo para la prueba de destilación de emulsiones asfálticas (Fuente: Emulsiones Asfálticas Ing. Gustavo Rivera)	44
Figura 2.10 Equipo para determinar la penetración del residuo asfáltico.....	47
Figura 2.11 Aguja del penetrómetro haciendo un mínimo contacto con la muestra.....	47
Figura 3.1 Secado del agregado.....	50
Figura 3.2 Mezclado de la muestra.....	51

Figura 3.3 Control de liberación de agua de la mezcla.....	52
Figura 3.4 Ensayo de cohesión (cohesiómetro).....	54
Figura 3.5 Diferentes espesores de aros metálicos para muestras de cohesión.....	55
Figura 3.6 Muestras para ensayo de cohesión.....	55
Figura 3.7 Ensayo de cohesión (Ensayo de muestras).....	56
Figura 3.8 Resultado que muestra el cohesiómetro luego de ensayar la muestra.....	57
Figura 3.9 Clasificación de los diferentes sistemas en base a las curvas de cohesión (Fuente: ISSA TB 139).....	58
Figura 3.10 Muestra para determinar la abrasión en húmedo.....	59
Figura 3.11 Reposo de la muestra.....	59
Figura 3.12 Ensayo de abrasión en húmedo (Ensayo de muestras).....	60
Figura 3.13 Obtención del peso de la muestra P_2	60
Figura 3.14 Contenido mínimo de asfalto por la prueba de abrasión bajo agua (Fuente: Surface Rehabilitation Techniques U.S. Department of Transportation).....	61
Figura 3.15 Muestras para ensayo de la rueda cargada.....	63
Figura 3.16 Equipo para ensayo de la rueda cargada (Fuente: http://www.mastrad.com/lwt.htm).....	63
Figura 3.17 Colocación de la arena de Ottawa sobre la muestra ensayada.....	64
Figura 3.18 Prueba de la rueda cargada (Muestras ensayadas).....	64
Figura 3.19 Contenido máximo de asfalto por la prueba de la rueda cargada (Fuente: Surface Rehabilitation Techniques U.S.	

Department of Transportation)	65
Figura 3.20 Determinación del contenido óptimo de asfalto combinando las curvas de prueba de abrasión bajo agua y de la rueda cargada (Fuente: Surface Rehabilitation Techniques U.S. Department of Transportation)	66
Figura 3.21 Hoja de escala de flujo para la prueba del cono (Fuente: ISSA TB 106).....	67
Figura 4.1 Especificaciones de la máquina pavimentadora de mortero asfáltico (Fuente: http://www.bergkampinc.com/truck_mounted_pavers.html	70
Figura 4.2 Esquema de aplicación del mortero asfáltico Slurry Seal (Fuente: Guía básica para el diseño de mezclas asfálticas Lito Dávila)....	72
Figura 4.3 Caja esparcidora (Fuente: http://www.bergkampinc.com/spreader_boxes.html).....	72
Figura 4.4 Diferentes tipos de barredoras mecánicas para limpieza de la vía.....	73
Figura 4.5 Retroexcavadora cargadora de llanta y cargadora frontal.....	74
Figura 6.1 Patologías en la vía (piel de cocodrilo, fisuras transversales y longitudinales).....	92
Figura 6.2 Presencia de daños sobre la vía (derrumbes, obstrucción del drenaje, basura, lodo etc.).....	93
Figura 6.3 Trabajos sobre la vía (barrido de la vía y limpieza de cunetas).....	128
Figura 6.4 Bacheo en la vía.....	129
Figura 6.5 Colocación del material pétreo en el centro de gravidad del proyecto.....	130
Figura 6.6 Tanquero con emulsión asfáltica.....	130

Figura 6.7 Instalación del campamento y equipo pesado; cargada del material pétreo.....	131
Figura 6.8 Franja de prueba.....	131
Figura 6.9 Colocación del mortero asfáltico Slurry Seal.....	132
Figura 6.10 Toma de fallas sobre la vía.....	133

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Granulometría de los diferentes tipos de Slurry Seal (Fuente: libro de Especificaciones Generales MOP – 001 – F – 2002).....	14
Tabla 2.2 Clasificación de las emulsiones asfálti.....	34
Tabla 2.3 Especificaciones de las emulsiones asfálticas.....	36
Tabla 7.1 Presupuesto de la obra “COLOCACION DEL MORTERO ASFALTICO SLURRY SEAL EN LA VIA LA ARMENIA – PACTO TRAMO GUALEA CRUZ – PACTO.....	175
Tabla 7.2 Cronograma valorado de trabajos “COLOCACION DEL MORTERO ASFALTICO SLURRY SEAL EN LA VIA LA ARMENIA – PACTO TRAMO GUALEA CRUZ – PACTO.....	177
Tabla 8.1 Análisis de precio unitario, asfalto para imprimación (Fuente: Honorable Consejo Provincial de Pichincha).....	180
Tabla 8.2 Análisis de precio unitario, bachado con hormigón asfáltico mezclado en planta inc. Trans. (Fuente: Honorable Consejo Provincial de Pichincha).....	182
Tabla 8.3 Análisis de precio unitario, mortero asfáltico Slurry Seal tipo II (Fuente: Honorable Consejo Provincial de Pichincha).....	184
Tabla 8.4 Presupuesto para el doble tratamiento superficial bituminoso para la vía La Armenia – Pacto Tramo Gualea Cruz – Pacto.....	186

LISTA DE INFORMES

Informe 6.1 Ensayo de granulometría (Mina de Guayllabamba).....	96
Informe 6.2 Ensayo de granulometría (Mina de Fucusucu).....	97
Informe 6.3 Ensayo de granulometría (Mina de Mandingo).....	98
Informe 6.4 Ensayo de granulometría (Mina de Chasqui).....	99
Informe 6.5 Ensayo de abrasión (Mina de Guayllabamba).....	101
Informe 6.6 Ensayo de abrasión (Mina de Mandingo).....	102
Informe 6.7 Ensayo de abrasión (Mina de Fucusucu).....	103
Informe 6.8 Ensayo de abrasión (Mina de Chasqui).....	104
Informe 6.9 Ensayo de desgaste a los sulfatos (Mina de Guayllabamba).....	106
Informe 6.10 Ensayo de desgaste a los sulfatos (Minas de Mandingo y Fucusucu).....	107
Informe 6.11 Ensayo de desgaste a los sulfatos (Mina de Chasqui).....	108
Informe 6.12 Ensayo equivalente de arena (Mina de Guayllabamba).....	110
Informe 6.13 Ensayo equivalente de arena (Minas de Mandingo y Fucusucu).....	111
Informe 6.14 Ensayo equivalente de arena (Mina de Chasqui).....	112
Informe 6.15 Ensayo de gravedad específica (Mina de Guayllabamba).....	114
Informe 6.16 Ensayo de gravedad específica (Mina de Mandingo).....	115
Informe 6.17 Ensayo de gravedad específica (Mina de Fucusucu).....	116
Informe 6.18 Ensayo de gravedad específica (Mina de Chasqui).....	117
Informe técnico del diseño del mortero asfáltico Slurry Seal.....	119
Informe de bacheo.....	135
Informe de control rutinario de Slurry Seal (Planilla No1).....	139

Informe de control rutinario de Slurry Seal (Planilla No2).....	147
Informe de control rutinario de Slurry Seal (Planilla No3).....	157
Informe de calibración de la pavimentadora de morteros asfálticos.....	166

CAPITULO N° 1

1.1 INTRODUCCIÓN:

En este proyecto de grado he visto la necesidad de dejar un trabajo que sea útil para las nuevas generaciones. Todo esto con el afán de cumplir con aquel proverbio antiguo que nos enseña el principio de la palabra **INGENIERO**, la cual parte del significado de ingenio, es decir, utilizar sus conocimientos ya aprendidos y adaptarlos a los medios encontrados con las mejores propuestas en servicio, comodidad, ayuda al usuario de las obras a realizar y costos más convenientes para su ejecución.

Este tipo de trabajo se lo venía realizando desde el año 1964 en los países industrializados, mientras que en el Ecuador únicamente se lo conocía con el nombre de sello asfáltico. Aproximadamente desde el año 2000, algunas universidades comienzan a hablar del mortero asfáltico; paralelamente el MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS (MTO) pone a disposición de los profesionales el uso del mortero asfáltico **SLURRY SEAL** dentro de sus especificaciones técnicas, pero a pesar de ello la manera de control hasta el día de hoy no es tan claro ya que solo exige características de los agregados y calidad del tipo de emulsión a utilizar dentro de la mezcla del mortero asfáltico. Adicionalmente dentro de los laboratorios, los ensayos que se realizan para la comprobación de calidad del mortero asfáltico son pocos, siendo los ensayos visuales en el sitio de la obra los más utilizados. Todo esto, a sabiendas que conviene hacer este tipo de trabajos para dar mayor vida útil a los pavimentos ya ejecutados en el proceso de mantenimiento, por ser un método mucho más económico y fácil de aplicarlo.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO:

La carretera La Armenia – Pacto atraviesa pueblos como: La Armenia, Santa Elena, Gualea y Pacto; de igual forma dicha carretera permite la entrada y salida hacia la vía principal Calacali – La Independencia. Esta vía de 24 kilómetros de longitud es de gran importancia, ya que sus habitantes hacen uso constante de la misma, debido a que alrededor de ésta se ha construido la mayor parte del equipamiento comunitario, esto quiere decir, construcción de escuelas, colegios, subcentros de salud, mercados, parques, iglesias y casas comunales. Adicionalmente estas comunidades constan de servicios básicos de agua potable, alcantarillado, electricidad y transporte. La agricultura, ganadería y el turismo son las principales bases en que estas parroquias generan dinero. Compañías como, Nestle, diariamente transportan la leche en grandes tanqueros hacia la Capital de la Provincia para la fabricación de sus productos.

En el año 2009 se produjo un deterioro considerable en la capa de rodadura de la vía; tales como, presencia de fisuras, baches de grandes y pequeñas dimensiones e inclusive aspecto de piel de cocodrilo en ciertos sectores de vía. Por estas razones, la junta parroquial del sector, se ve en la obligación de solicitar a la Dirección de Desarrollo Comunitario del Honorable Consejo Provincial de Pichincha, que se haga el respectivo mantenimiento sobre la vía La Armenia – Pacto.

Existen varios métodos tradicionales que se pueden aplicar para resolver tal problema, entre los que se citan los siguientes:

- Cambio de la capa de rodadura actual por carpeta asfáltica

- Cambio de la capa de rodadura actual por adoquinado
- Reciclado de la carpeta actual

En la actualidad se ha desarrollado un Sistema Preventivo, el cual consiste en la colocación de morteros asfálticos sobre las vías en estado de deterioro, como es el caso de la vía La Armenia – Pacto, permitiendo impermeabilizar la capa de rodadura actual y extender su durabilidad. Adicionalmente éste sistema de tratamiento preventivo optimiza los recursos económicos que son asignados a los gobiernos seccionales que en muchos casos su presupuesto es absorbido por su gasto corriente, es decir, en muchos casos el dinero asignado no es suficiente para la construcción total de las vías o para el cambio de la estructura vial, existiendo una falta de comunicación entre ciudades, pueblos, etc., e inclusive una paralización total de la carretera.

El Honorable Consejo Provincial de Pichincha tomó la decisión de dar un mantenimiento preventivo a la carretera; mediante la colocación del mortero asfáltico Slurry Seal sobre la capa de rodadura, ya que su estado de deterioro no es muy alto. Decisión que beneficiará en promedio alrededor de 17000 habitantes de la zona.

1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO



Figura 1.1 Parroquia Gualea Cruz (Fuente: www.joyasdequito.com)

El mantenimiento vial con mortero asfáltico parte desde el pueblo de Gualea Cruz ubicado a $0^{\circ}06'58''$ N; $78^{\circ}45'49''$ O, perteneciente a la parroquia de Gualea, la cual se encuentra delimitada al norte por el río Guayllabamba, al sur el río Pacchijal, al este por las parroquias de Nanegalito y Nanegal y finalmente al oeste por el río San José, Piripe y Chirapi. Sector altamente turístico debido a su diversidad en flora, fauna y de igual manera por sus numerosas vertientes de agua cristalina, ríos y cascadas.

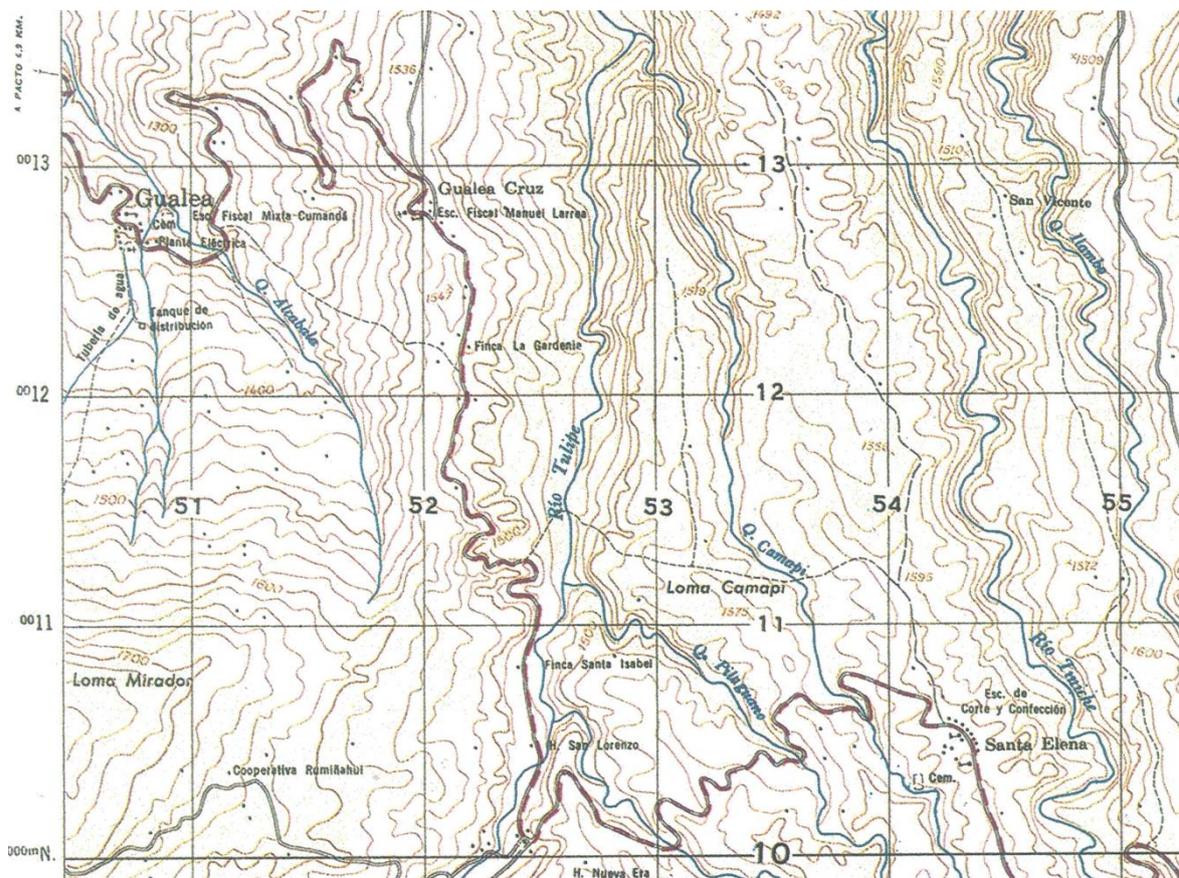


Figura 1.2 Mapa de Gualea (Fuente: Instituto Geográfico Militar)

La colocación del mortero asfáltico termina a once kilómetros de la parroquia de Gualea, específicamente en la ciudad de Pacto, localizada a $0^{\circ}08'39''$ N; $78^{\circ}44'04''$ O, conocida principalmente por ser una zona eminentemente agrícola y ganadera, por la producción de leche, panela, caña de azúcar, pitahaya, cacao, café, guabas, maíz, maní, plátano, entre las que se destacan. Al igual que la ciudad de Gualea, Pacto, es reconocida por sus lugares turísticos (cascadas, ríos, etc.), sus comidas típicas, danzas, artesanías y fiestas tradicionales.

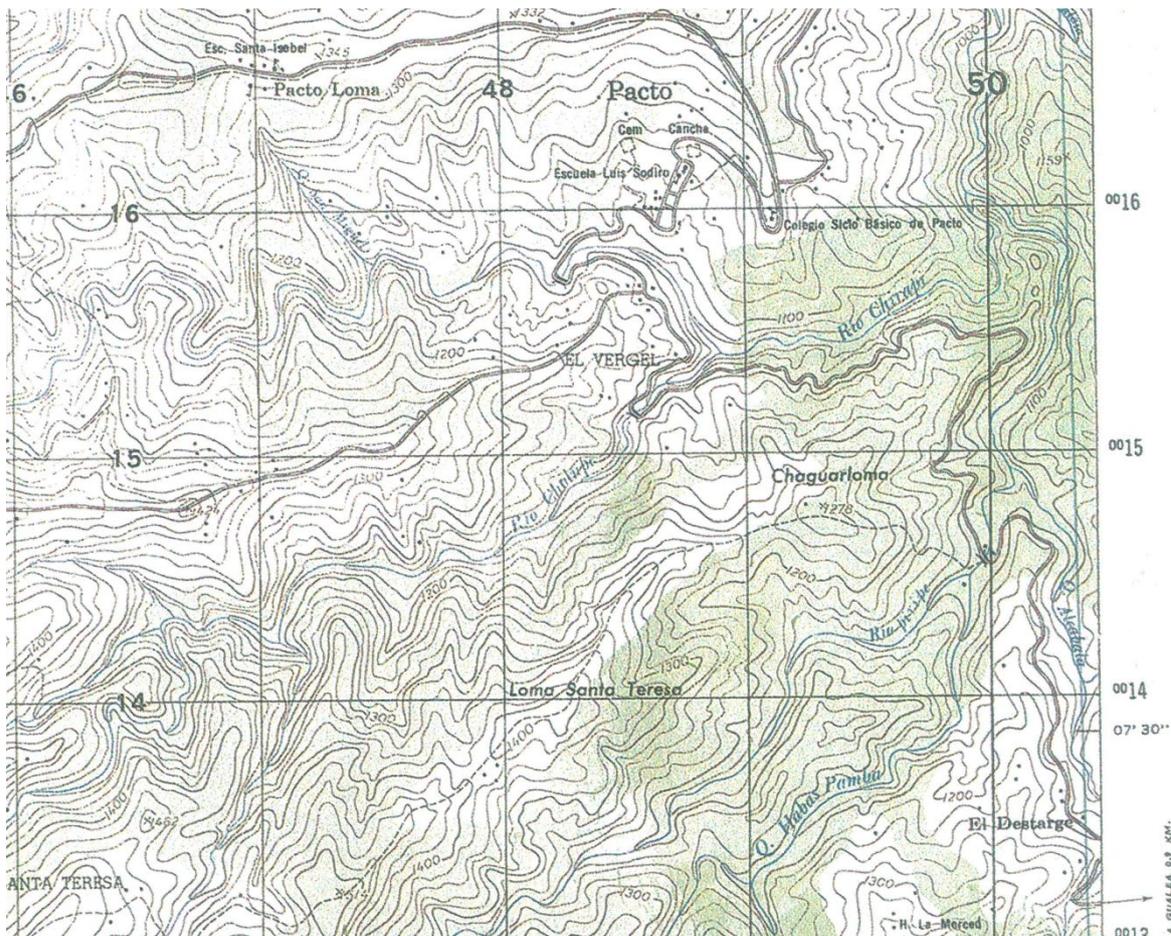


Figura 1.3 Mapa de Pacto (Fuente: Instituto Geográfico Militar)

1.4 OBJETIVOS e IMPORTANCIA DEL PROYECTO:

Objetivos:

- Desarrollar y racionalizar el uso del sistema preventivo con morteros asfálticos para el mantenimiento en vías de primer, segundo y tercer orden.
- Racionalizar las especificaciones MOP – 001- F – 2002 para morteros asfálticos.
- Establecer los métodos de ensayos a usarse para cada uno de los materiales.
- Evaluar cada uno de los materiales.
- Analizar y diseñar el mortero asfáltico Slurry Seal a aplicarse.
- Análisis y estudio del proceso de colocación del mortero asfáltico Slurry Seal.
- Analizar las ventajas y desventajas del mortero asfáltico Slurry Seal sobre carreteras de primer, segundo y tercer orden.
- Estudio comparativo de costos del Slurry Seal con los diferentes sistemas alternativos.

Importancia:

- La colocación de morteros asfálticos es de mucha importancia ya que esta ayuda a sellar las grietas que se ubican en la capa de rodadura antigua, restaura la textura del pavimento, corrige el problema de disgregación; de la misma manera se la puede considerar como una capa de desgaste para la capa de rodadura prolongando la vida de la carretera.
- Adicionalmente el Slurry Seal representa un ahorro económico al gobierno central así como también a los gobiernos seccionales como son Municipios y Consejos Provinciales para dar mantenimiento tanto a la red principal como a las secundarias ya que prolonga la vida útil de todas las carreteras para unos 4 a 6 años, y teniendo en cuenta la crisis económica y política es difícil sino imposible solicitar préstamos a organismos internacionales como son la CAF, Fondo Monetario Internacional, Banco Mundial etc., lo cual sería un ahorro muy representativo en la deuda externa con lo concerniente al área de mantenimiento vial.

CAPITULO Nº 2

2.1.- ESTUDIOS DE LOS MATERIALES A UTILIZARSE.

Los materiales que forman parte del diseño del mortero asfáltico, Slurry Seal, deben cumplir con ciertos parámetros que permitan conocer las características físicas. Estos rangos de selección de los materiales se encuentran señalados por la American Society of Testing Materials (ASTM), la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y la International Slurry Surfacing Association (ISSA).

2.1.1 AGREGADOS.

Los agregados son parte fundamental para la realización de la mezcla asfáltica, debido a que ocupan alrededor del 90% de todo el peso de la mezcla, permitiendo de esta manera tener una alta preponderancia en el comportamiento del mortero asfáltico.

Las pruebas a las cuales se deben someter los agregados son muy rigurosas, por lo cual se recomienda que los agregados deban ser 100% triturados, limpios, y libres de todo tipo de elementos, como por ejemplo, arcillas o químicos que interfieran con la colocación, adherencia y mezclado del mortero asfáltico.

Adicionalmente la granulometría y el equivalente de arena influyen directamente al momento de diseñar la mezcla asfáltica, ya que si los agregados tuvieran un valor alto de equivalente de arena, la mezcla no se desgastará rápidamente y de igual forma mejorará el desarrollo en las emulsiones de rompimiento controlado.

2.1.2 DESCRIPCION DE LAS MINAS:

Se tomaron muestras de las siguientes minas:

- Mina de Guayllabamba



Figura 2.1 Mina de Guayllabamba

Ubicada en el Km 19 de la vía Quito – Guayllabamba. El material es extraído del río y luego procesado antes de salir a los diferentes destinos. La mina provee ripio de $\frac{3}{4}$, $1^{1/4}$, $\frac{1}{2}$ y chispa; asimismo provee de rocas para empedrados y arena.

- Mina del Chasqui

El material de esta cantera es el resultado de la lava seca del volcán que se encuentra a faldas del Cotopaxi en la ciudad de Latacunga sector llamado “Cerro Chasqui”. Debido a que el material pétreo extraído de la mina frecuentemente es contaminado por polvo volcánico, arcillas y esquistos, se lava después de ser triturado para remover cualquier partícula extraña que altere en los ensayos de laboratorio.

- Mina de Fucusucu



Figura 2.2 Mina de Fucusucu

Ubicada a 6km al Noroeste de la ciudad de San Antonio de Pichincha. El yacimiento está muy bien desarrollado infraestructuralmente. El domo forma el borde Sureste del cráter Pululahua y cubre una área de aproximadamente 4 Km². En el costado Sur hay piroclastos de la formación Cangagua. En los taludes de diferentes canteras se ve, que la roca está atravesada por zonas irregulares de alteración hidrotermal con piritizaciones.

- Mina de Mandingo



Figura 2.3 Mina de Mandingo

La cantera de Mandingo se encuentra conectada con la carretera asfaltada San Antonio de Pichincha – Calacali por un camino de lastre de aproximadamente 3km. Esta compuesta por bancos ascendentes conformando plataformas para el sarandeo del material. El agregado que provee se caracteriza por su color rojizo y por su alto nivel de absorción. La mina de Mandingo dispone de un espacio para relleno técnico de 520.000 m³.

2.1.3 ENSAYOS

A continuación se describirá los ensayos que se deben realizar para determinar la calidad del agregado a utilizarse dentro de la mezcla.

2.1.3.1 ENSAYO GRANULOMETRICO.

El ensayo granulométrico conocido también como análisis mecánico del suelo, permite determinar jerárquicamente el tamaño de las partículas presentes en un suelo.

Existen dos métodos para el análisis del tamaño de estas partículas.

- Análisis con cribado (partículas mayores a 0,075 mm de diámetro)
- Análisis hidrométrico (partículas menores a 0,075 mm de diámetro)

Norma

Los agregados a utilizarse en la mezcla asfáltica Slurry Seal deben cumplir con la norma INEN 696 y 697, AASHTO T-11 y T-27 o ASTM C-136.

Los parámetros a tomarse en cuenta para la granulometría de los agregados en el Slurry Seal, son proporcionados por el ISSA; que a su vez se encuentran publicados en las ESPECIFICACIONES GENERALES MOP – 001 – F – 2002.

MALLA	TIPO		
	I	II	III
3/8 (9.50 mm)	100	100	100
n 4 (4.75 mm)	100	90-100	70-90
8 (2.36 mm)	90-100	65-90	45-70
16 (1.18 mm)	65-90	45-70	28-50
30 (0.60 mm)	45-65	30-50	19-34
50 (0.30 mm)	25-42	18-30	12-25
100 (0.15 mm)	15-30	10-21	7-18
200 (0.075 mm)	10-20	5-15	5-15

. Tabla 2.1 Granulometría de los diferentes tipos de Slurry Seal (Fuente: libro de Especificaciones Generales MOP – 001 – F – 2002)

Equipo para ensayo de cribado

El equipo requerido para este tipo de ensayos es el siguiente:

- Balanza eléctrica con sensibilidad de 0.01 gr
- Horno con control de temperatura mayor a 105° C
- Serie de tamices (ver Tabla 2.1)
- Tamizador mecánico.

El procedimiento general consiste en tomar una muestra del material en el sitio de la mina. La muestra no es más que separar una de las porciones obtenidas por cuarteo.

En el laboratorio, se debe secar la muestra dentro del horno durante 24 horas, para luego proseguir con el proceso de cribado del agregado dentro del tamizador

mecánico. Finalmente se realizara la respectiva curva granulométrica con los datos obtenidos del ensayo.

2.1.3.2 ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA.

El ensayo de equivalente de arena se lo realiza con la finalidad de obtener un dato porcentual. Dato que representa la proporción relativa de arcilla o contenido de finos perjudicial que contiene el agregado.

La presencia de arcilla dentro de la mezcla asfáltica es muy perjudicial al momento de la colocación del mismo sobre la vía, debido a que no habrá una adherencia adecuada junto con la capa de rodadura. Por esta razón es necesaria la obtención del valor porcentual mediante la ejecución del ensayo de equivalente de arena.

Norma

El ensayo de equivalente de arena se basa en la norma ASTM D-2419 o AASHTO T-176. El valor obtenido después de la realización del ensayo, debe ser mayor al 45% para morteros asfálticos.

En el proceso del ensayo de equivalente de arena, se deben tomar 2 datos importantes. El primer dato, la lectura de suspensión, que consiste en tomar la distancia que existe desde la base de la probeta graduada de 15" (contiene los finos pasantes del tamiz #4 y la solución para el ensayo) hasta la parte superior de los finos en suspensión. El segundo dato, la lectura de sedimento, se lo consigue colocando una Barra estándar dentro de la misma probeta de 15", logrando un asentamiento del material y de esta manera se pueda tomar la distancia desde la base de la probeta.

Una vez obtenidos los dos valores, se usa la siguiente ecuación que determinará el porcentaje de equivalente de arena.

$$EQUIVALENTE DE ARENA = \frac{\text{Lectura de Sedimento}}{\text{Lectura de Suspensión}} \times 100$$

2.1.3.3 ENSAYO DE ABRASIÓN

El ensayo de abrasión permite determinar el porcentaje de desgaste que tienen los agregados, es decir, este ensayo determina el porcentaje de pérdida de la masa de la muestra con respecto a su masa inicial. Este porcentaje se lo obtiene con la ayuda de la máquina de los Ángeles.

El desgaste es una de las características principales del material que se usa en el Slurry Seal. Para ello la dureza de las piedras, su homogeneidad, carencia de grietas y grano uniforme del material, ayudarán a que este cumpla con los parámetros establecidos por las normas.

Norma

Para este tipo de ensayo se utiliza la norma, AASHTO T-96 o ASTM C-131. Dentro de estas normas se debe ensayar el material con el método de tipo “C” o “D” que es para materiales pasantes de 3/8”.

El porcentaje para el agregado que se usa en la mezcla del mortero asfáltico Slurry Seal, luego de pasar por la máquina de los Ángeles, debe ser al 45% mínimo.

Procedimiento

Luego de tomar una muestra representativa de todo el agregado, se realizará en el laboratorio el proceso detallado a continuación.

- Para cualquiera de los métodos que describe la norma, primero se debe lavar el material y secarle al horno por 24h a una temperatura constante. Adicionalmente se debe anotar el peso inicial de la muestra.
- El método tipo “C” como muestra usa la siguiente dosificación:
 - 2500gr de material pasante tamiz 3/8’’ y retenido en el tamiz 1/4’’
 - 2500gr del pasante del tamiz 1/4’ y retenido en el tamiz N° 4
- Para el método tipo “D” se toma como muestra la siguiente dosificación:
 - 5000gr del material pasante del tamiz N° 4 y retenido en el tamiz N° 8.
- Se coloca en la máquina de los Ángeles las esferas de acero según el tipo, 8 para el caso “C” o 6 para el caso “D”.
- La máquina de los Ángeles debe moverse a razón de 30 a 33 revoluciones por minuto, dando un total de 500 revoluciones.
- Concluido el proceso, se saca la muestra de la máquina de los Ángeles, se la pasa por el tamiz N° 12 y se anota el valor del peso retenido, para luego, por diferencia de pesos obtener el porcentaje de resistencia a la abrasión del agregado.

2.1.3.4 ENSAYO DESGASTE A LOS SULFATOS.

Este ensayo permite conocer la durabilidad del material, para ello se le somete a un agente químico, en este caso es el Sulfato de Sodio. Con la ayuda del sulfato de sodio se va a determinar luego de un proceso repetitivo, el porcentaje de desgaste que presenta el material.

Norma

El ensayo de desgaste a los sulfatos se basa en la Norma INEN 863, AASHTO T-104 o ASTM D-242. Los parámetros máximos de pérdida a cumplirse en la norma están entre el 15% al 20%

Este ensayo es conocido también como ensayo de durabilidad.

Procedimiento.

La realización del ensayo para el desgaste de los sulfatos se lo ejecuta tanto en agregados gruesos como en agregados finos, debido a que la mezcla contiene únicamente agregados finos, la toma de la muestra es la siguiente.

- Se pesa 100gr del pasante del tamiz 3/8" y retenido en el N° 4
- Se pesa 100gr del pasante del tamiz N° 4 y retenido en el N° 8.
- Se pesa 100gr del pasante del tamiz N° 8 y retenido en el N° 16.
- Se pesa 100gr del pasante del tamiz N° 16 y retenido en el N° 30.
- Se pesa 100gr del pasante del tamiz N° 30 y retenido en el N° 50.

La norma estipula que las cantidades pesadas deben ser colocadas en recipientes resistentes independientes, para posteriormente ser sumergidos en sulfato de sodio durante 5 ciclos.

El procedimiento de un ciclo es detallado a continuación:

- Cada muestra de agregado fino es sumergida en sulfato de sodio por un lapso de 17 horas.
- Una vez concluido el tiempo de sumersión de cada uno de los recipientes, se remueve el sulfato de sodio y se procede a secar cada una de las muestras en el horno.
- Después de haber transcurrido un tiempo de seis horas de secado, se repite el mismo proceso 5 veces.
- El proceso de secado de las muestras en el quinto ciclo es diferente, debido a que este debe ser por un tiempo de 24 horas.
- Una vez seco el agregado fino se lo vuelve a tamizar por el tamiz que corresponde a cada una de las muestras originales.
- Finalmente se debe hacer la relación de pérdida o desgaste de cada una de las muestras por acción del sulfato de sodio.

Todos los valores obtenidos se los comparará con la granulometría original.

El dato del porcentaje de desgaste obtenido en el laboratorio es fundamental para un buen diseño del mortero asfáltico Slurry Seal.

El uso del químico para este ensayo puede ser sustituido por el sulfato de magnesio.

2.1.3.5 PESO ESPECÍFICO

El peso específico en términos prácticos no es más que la relación que existe entre el peso del agregado con el peso de agua, es decir, que este ensayo permite determinar la densidad del agregado, expresada en kg/m³. La principal ayuda que brinda el ensayo de peso específico es la de conocer que tan denso es un agregado y el posible uso en la obra.

El ensayo de peso específico se lo usa para agregados de tipo grueso, finos y en suelos comunes.

Norma

La norma AASHTO T-84 o ASTM C-128 es usada para determinar el peso específico en agregados finos. El valor de la densidad del agregado fino a usarse en el proceso para la elaboración de la mezclas asfáltica Slurry Seal debe constar dentro del rango de 2,3 g/cm³ a 2,7 g/cm³.

Procedimiento

- Se toma una muestra de 1000 gramos de material seco pasante del tamiz No 4.
- Se satura a la muestra durante 24 horas.
- Finalizado el tiempo de saturación, se procede a secar la muestra sin la ayuda de un horno (calor solar).
- Con la ayuda del cono y el martillo, se comprueba si el material se encuentra seco, de la siguiente manera:
 - Dentro del cono formar 3 capas.

- Entre capa y capa se debe dar cierto número de golpes, dando un total de 25 golpes de martillo.
- El número de golpes se los debe hacer bajo la siguiente condición:
 - En una capa se debe dar 9 golpes y en dos capas se deben dar 8 golpes por capa.
- Terminado el proceso de capas y golpes, se removerá el cono; se proseguirá con el ensayo siempre y cuando el material se derrumbe.
- Se colocará 500 gramos del material seco dentro de un picnómetro con agua.
- Sobre una franela se colocará la base del picnómetro y haciendo eje en ésta se moverá de un lado a otro durante 20 minutos; todo esto con la finalidad de remover las partículas de aire.
- Durante 10 minutos se dejara en reposo el picnómetro junto con el agua y el material seco en su interior.
- Dentro del picnómetro, se verterá agua hasta llegar a la línea de aforo, para luego ser pesado.
- Finalmente se secará el material del picnómetro en un horno de 110°C para posteriormente obtener su peso.

Las siguientes formulas permiten determinar el valor de la gravedad o peso específico del agregado fino.

- Gravedad o peso específico de la masa

$$\frac{A}{V - W}$$

- Gravedad o peso específico del suelo saturado seco.

$$\frac{500}{V - W}$$

- Gravedad o peso específico aparente

$$\frac{A}{(V - W) - (500 - A)}$$

- % de absorción

$$\frac{500 - A}{A} \times 100$$

Donde;

A = Peso de la muestra secada en el horno

V = Volumen del picnómetro

W = Peso del agua añadida. Este valor puede estar en gr o ml.

El valor de W se lo obtiene de la ecuación:

$$W = (\text{Peso del picnómetro} + \text{la muestra} + \text{agua}) - (\text{Peso del picnómetro} + \text{la muestra})$$

2.1.3.6 ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD.

El contenido de humedad es la relación porcentual que existe entre el peso del agua que se encuentra dentro de la masa dada de un suelo y el peso de las partículas sólidas del mismo.

La determinación del porcentaje de humedad del agregado obtenido en la mina es importante ya que si éste valor es muy alto o muy bajo se deberá considerar al

momento de realizar el diseño del Slurry Seal, específicamente en la proporción del agua.

Norma

La norma referente al ensayo del contenido de humedad es la AASHTO T-93.

Procedimiento

- Anotar el peso vacío del recipiente donde se va a colocar la muestra (W_r).
- Para agregados finos se toma la muestra húmeda pasante del tamiz No.4
- Colocar la muestra húmeda en el recipiente y anotar su peso (W_{hr})
- Secar la muestra con el recipiente en el horno a 110°C hasta obtener la condición de peso constante *.
- Por último se pesa el recipiente con la muestra seca (W_{dr})

* Para agregados finos el peso seco no debe variar en más de 0.1gr.

El cálculo del contenido de humedad de la muestra se lo hace mediante la fórmula:

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Donde;

$$W_w = W_{hr} - W_{dr}$$

$$W_s = W_{dr} - W_r$$

2.1.4 EMULSIONES

2.1.4.1 DEFINICION

Una emulsión es una dispersión fina más o menos estabilizada de un líquido en otro, no miscibles entre sí, como por ejemplo, el látex natural o algunos aceites vegetales. Esta mezcla es posible gracias a la ayuda de un emulsificante, emulsionante o emulgente.

Las emulsiones son sistemas formados por dos fases: una es la fase continua (o dispersante) y la otra la fase dispersa (o discreta), como se observa en la figura.

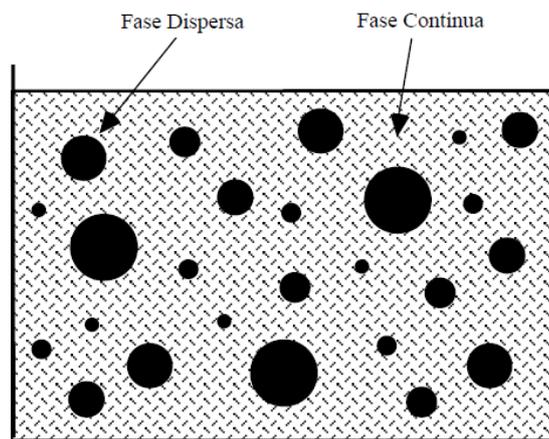


Figura 2.4 Diagrama Esquemático de una emulsión (Fuente: Instituto Mexicano del Transporte ISSN 0188-7141)

Emulsiones Asfálticas

En el caso de emulsiones asfálticas, los líquidos no miscibles son el agua y el asfalto. Adicionalmente se tiene el emulgente o emulsificante el cual se deposita en la interface entre el agua y el asfalto con la finalidad de estabilizar a la emulsión asfáltica; esto también dependerá del tipo de emulsión que se demande.

2.1.4.2 Breve historia de las emulsiones asfálticas

A principios del siglo XX las emulsiones asfálticas aparecen en el mercado europeo. En el año de 1905, en la ciudad de Nueva York, las emulsiones aniónicas son aplicadas para la construcción de carreteras (camino cuya capa de rodadura era únicamente material pétreo) con la finalidad de evitar el polvo al momento de circular los vehículos.

Posteriormente en el año de 1914, en el estado de Indiana, las emulsiones aniónicas son usadas para trabajos de reparación de caminos. Paralelamente, en la ciudad alemana de Hamburgo, se construyó una carpeta asfáltica con un tratamiento superficial de varias capas, empleando una emulsión estabilizada la cual reacciona activamente con la arcilla muy activa como emulgente.

Las emulsiones aniónicas se comenzaron a emplear en Europa en 1925. En la fabricación de éstas se aprovecharon los ácidos nafténicos contenidos en el asfalto para que actuaran como el agente emulsificante en el momento de agregar agua con sosa cáustica al sistema y someterlo a una vigorosa agitación.

El uso de las emulsiones asfálticas para la construcción de carreteras en México durante el periodo de 1930 a 1935 causó varios retrasos en las obras debido al prolongado tiempo de rompimiento de la emulsión asfáltica y el constante clima lluvioso que predominaba en el sector. Por lo tanto fueron sustituidas por asfaltos rebajados.

Las emulsiones asfálticas catiónicas aparecieron en Europa (1953) y en Estados Unidos (1958). Estas emulsiones se usaron inicialmente en la construcción de tratamientos superficiales, como riego de imprimación y de liga. Una vez

conocidas las ventajas de las emulsiones catiónicas, se comenzó a realizar investigaciones para encontrar una emulsión de rompimiento lento y cuya afinidad con los materiales pétreos de granulometría cerrada sea buena; y así fácilmente construir carpetas o bases.

El conocimiento sobre las emulsiones catiónicas en países como México se lo hace en la década de los 60. Para 1973, los países árabes, poseedores de la mayoría del petróleo mundial, aumentaron el valor del barril de petróleo crudo resultando afectados los derivados del mismo, entre ellos los solventes empleados en los asfaltos rebajados; esto provocó un incremento en el uso mundial de las emulsiones asfálticas.

2.1.4.3 COMPOSICION DE LAS EMULSIONES ASFALTICAS

Básicamente las emulsiones asfálticas están compuestas de los siguientes componentes:

- Cemento Asfáltico
- Agua
- Emulsificante
- Aditivo

Cemento Asfáltico

El cemento asfáltico es el componente principal de la emulsión debido a que ésta ocupa entre un 55% a 70% del total de la misma. El correcto funcionamiento del cemento asfáltico dentro del proceso de la elaboración de la emulsión se debe a que ésta tiene que cumplir algunas particularidades de tipo físico-químicas. En la

práctica se recomienda que el cemento asfáltico muestre las siguientes características:

- El estado coloidal debe ser de tipo solido y solido-gel.
- El rango porcentual de contenido de asfáltenos: 18% - 26%
- El rango porcentual de contenido de resinas: 30% - 42%
- El rango porcentual de contenido de aceites: 44% - 50%
- El porcentaje de contenido de resinas cálcicas cíclicas aromáticas es el 15% del contenido de resinas.
- El contenido de parafinas debe ser bajo
- El contenido de ácidos nafténicos debe ser alto, es decir, el índice de acidez debe ser mayor a 1.0
- El índice de penetración debe estar en el rango de -1 a +1.
- Bajo contenido de sal.

El Agua

El agua es el principal componente al momento de determinar la consistencia de la mezcla. Está presente en tres formas:

- Como humedad contenida en los agregados
- Como agua de mezcla
- Como uno de los dos componentes que se encuentra en mayor cantidad dentro de la elaboración mezcla asfáltica.

La cantidad de agua en la mezcla es determinante, por ejemplo, si la cantidad de agua es muy alta (12%), provocará una segregación ya que la mezcla se

encuentra muy fluida; en cambio si la cantidad de agua es baja, la mezcla asfáltica perderá la cohesión con el pavimento existente.

El agua no se lo somete a ensayos de laboratorio, lo único que se tiene que tomar en cuenta es el control de la presencia de minerales, como calcio o magnesio ya que estas afectan sus propiedades químicas.

El Emulsificante

El emulsificante dentro de la mezcla asfáltica ocupa un bajo porcentaje pero a pesar de ello su función es muy importante, ya que el emulsificante se encarga de estabilizar y evitar la coalescencia de la emulsión, esto es, no permite que los glóbulos del asfalto se unan permitiendo estabilidad para la emulsión. Además el emulsificante permite el rompimiento oportuno y cambia la tensión superficial en el área de contacto con el agregado.

Los emulsificantes están compuestos generalmente por un radical alkilo R el cual es hidrofóbico (miedo al agua) y un componente hidrofílico, que se encuentran saponificados y con el contacto con el agua se disocian, quedando con cargas negativas o positivas según el tipo de emulsificante como se muestra en la figura a continuación.

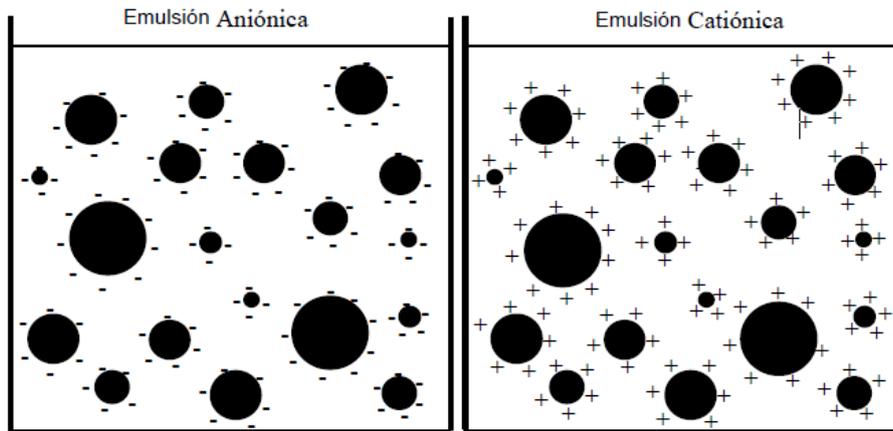
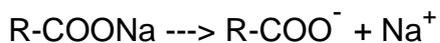


Figura 2.5 Representación esquemática de una emulsión aniónica y de una catiónica (Fuente: Instituto Mexicano del Transporte ISSN 0188-7141)

EMULSIFICANTES ANIONICOS

Los emulsificantes aniónicos son sales sódicas o potásicas de ácidos orgánicos en su parte hidrofílica, con carga eléctrica negativa; éstos tienen como fórmula general: R-COONa.

Las moléculas de los jabones, al disolverse en el agua se ionizan dando como resultado:



De donde:

R-COO⁻ = número de aniones.

COO⁻ = es el grupo carboxilato, el cual se dirige a la parte hidrofílica.

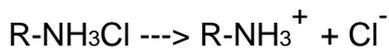
R = es el radical alkilo, el cual se queda en la parte hidrofóbica.

Na^+ = número de cationes.

EMULSIFICANTES CATIONICOS

Los emulsificantes catiónicos son productos de la reacción química entre ácidos inorgánicos fuertes, como el ácido clorhídrico, con aminas grasas, con carga eléctrica positiva; éstos tienen como fórmula general: $R-NH_3Cl$.

Cuando este tipo de emulsificantes se disuelven en el agua, éstas se ionizan dando como resultado:



De donde:

$R-NH_3^+$ = número de cationes.

NH_3^+ = es el grupo amino, el cual se dirige a la parte hidrofílica.

R = es el radical alkilo, el cual se queda en la parte hidrofóbica.

Cl^- = número de aniones.

2.1.4.4 FABRICACION DE LAS EMULSIONES.

Las plantas de emulsiones permiten la fabricación de las emulsiones asfálticas, éstas pueden ser continuas o discontinuas. El proceso de fabricación consiste en hacer pasar una disolución de emulgente y cemento asfáltico a una temperatura adecuada a través de un molino helicoidal, elemento principal que permite la dispersión del asfalto en el agua.

La planta de emulsión está conformada de los siguientes componentes:

- Un sistema de almacenamiento para lo que respecta a los materiales que formaran parte de la emulsión.
- Un sistema de bombas y tuberías que ayudaran en la función de trasvase e incorporación, mezcla y dosificación de los componentes.
- Un sistema de calentamiento, compuesto por quemadores de petróleo o fuel oil, vapor de agua, aceite térmico o energía solar.
- Un sistema de fabricación de emulsión, el cual consta de homogenizadores, difusores y molinos coloidales. La principal función de este sistema es la de cortar o dividir (mediante el procedimiento de desintegración mecánica) a los glóbulos de asfalto hasta el tamaño coloidal.

Entre los varios equipos que pueden ser usados para la desintegrar mecánicamente a los glóbulos de asfalto tenemos: turbo-mezcladores, molinos de cono, difusores y agitadores.

La siguiente figura es un esquema de una planta para la fabricación de emulsiones asfálticas.

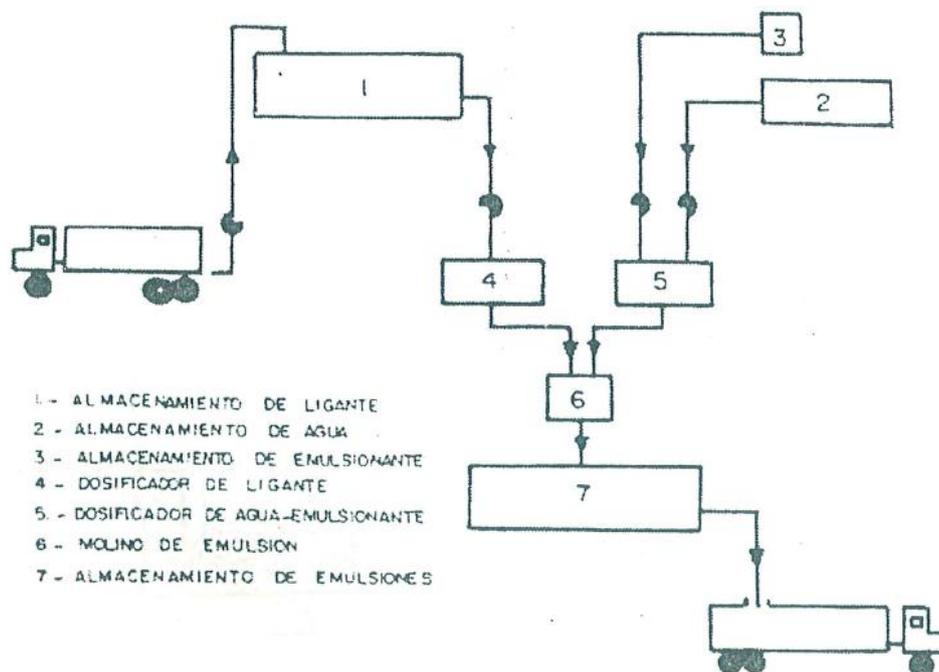


Figura 2.6 Diagrama de una planta de fabricación de emulsiones asfálticas (Fuente: Tecnología del cemento asfáltico Ing. Hugo León)

2.1.4.5 CLASIFICACION DE LAS EMULSIONES ASFALTICAS

Las emulsiones asfálticas pueden ser clasificadas de acuerdo al tipo de emulsificante que ha sido usado. En este caso existen dos tipos, aniónicas y catiónicas:

Emulsiones Aniónicas

El agente emulsificante en este tipo de emulsiones le confiere una polaridad negativa a los glóbulos, es decir, que éstos adquieren una carga negativa.

Emulsiones Catiónicas

El agente emulsificante en este tipo de emulsiones le confiere una polaridad positiva a los glóbulos, o sea que éstos adquieren una carga positiva.

Las emulsiones asfálticas también se pueden clasificar de acuerdo a su estabilidad, éstas pueden ser de:

Rompimiento Rápido

Estas se utilizan para riegos de liga y carpetas por el sistema de riegos (con excepción de la emulsión conocida como ECR-60), la cual no se debe utilizar en la elaboración de estas últimas. Sus siglas en ingles son RS que significan Rapid setting.

De Rompimiento Medio

Estas normalmente se emplean para carpetas de mezcla en frío elaboradas en planta, especialmente cuando el contenido de finos es menor o igual al 2%, así como en trabajos de conservación tales como bacheos, re nivelaciones y sobre carpetas. Sus siglas en ingles son MS que significan Medium setting.

De Rompimiento Lento

Estas se emplean para carpetas de mezcla en frío elaboradas en planta y para estabilizaciones asfálticas. Sus siglas en ingles son SS que significan Slow setting.

Emulsiones para Impregnación

Estas se utilizan para impregnaciones de sub-bases y/o bases hidráulicas.

Emulsiones Súper Estables

Estas se emplean en la estabilización de materiales y en la recuperación de pavimentos.

Según el contenido de asfalto en la emulsión, su tipo y polaridad, las emulsiones asfálticas se clasifican como se muestra a continuación:

Clasificación	Contenido de Asfalto (% en masa)	Tipo de Rompimiento	Polaridad
ARS-55	55	Rápido	Aniónica
ARS-60	60	Rápido	Aniónica
AMS-60	60	Medio	Aniónica
AMS-65	65	Medio	Aniónica
ASS-55	55	Lento	Aniónica
ASS-60	60	Lento	Aniónica
AIS-60	60	Para Impregnación	Aniónica
CRS-60	60	Rápido	Catiónica
CRS-65	65	Rápido	Catiónica
CRS-70	70	Rápido	Catiónica
CMS-65	65	Medio	Catiónica
CSS-65	65	Lento	Catiónica
CIS-60	60	Para Impregnación	Catiónica

Tabla 2.2 Clasificación de las emulsiones asfálticas

2.1.4.6 NOMENCLATURA DE LAS EMULSIONES ASFALTICAS

Para designar una emulsión catiónica se debe anteponer la letra mayúscula “C” , como por ejemplo CRS – 1 ó CS00pS – 1.

Si el residuo asfáltico de las emulsiones medias y lentas es de penetración 40 – 90 se le agrega la letra minúscula “h”, como por ejemplo CSS – 1h ó MS – 2h.

La siguiente figura especifica la forma en que se detalla a una emulsión:



Figura 2.7 Nomenclatura para las emulsiones asfálticas

2.1.4.7 ENSAYOS PARA EMULSIONES:

Los parámetros de cada uno de los ensayos a realizar en las emulsiones asfálticas se encuentran en la norma ASTM D 977 (Ver anexo A1), los más utilizados en el país se describen en la siguiente tabla:

ESPECIFICACIONES DE LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS																
TIPO	EMULSION RAPIDA				EMULSION MEDIA						EMULSION LENTA				EMULSION MUY RAPIDA	
	RS - 1		RS - 2		MS - 1		MS - 2		MS - 2h		SS - 1		SS - 1h		QS - 1H	
Características	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.
Ensayo en Emulsiones:																
Viscosidad Saybolt Furol																
A 25°C en seg.	20	100	-	-	20	100	100	-	100	-	20	100	20	100	20	100
A 50°C en seg.	-	-	75	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sedimentación (%) en almacén en 24 hrs.	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1
Demulsibilidad (%), 35 ml. 0.02 N CaCl ₂	60	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mezcla con cemento (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-	2.0	-	N/A
Tamizado (%) en malla 0.85 mm.	-	0.10	-	0.10	-	0.10	-	0.10	-	0.10	-	0.10	-	0.10	-	0.10
Determinación del residuo asfáltico por destilación (%)	55	-	63	-	55	-	65	-	65	-	57	-	57	-	57	-
Prueba del residuo asfáltico:																
Pentración 25°C; 100gr; 5 seg.	100	200	100	200	100	200	100	200	40	90	100	200	40	90	40	90

Tabla 2.3 Especificaciones de las emulsiones asfálticas

2.1.4.7.1 DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL.

Este ensayo permite determinar la viscosidad Saybolt Furol de las emulsiones asfálticas a las temperaturas de 25 y 50 °C, es decir, que permite conocer la consistencia de la emulsión en el momento en que esta es aplicada, previendo su comportamiento en un caso determinado.

Norma

La norma a seguir para el ensayo de viscosidad Saybolt Furol es la ASTM D-244.

Procedimiento

- La muestra debe homogeneizarse en un recipiente para posteriormente colocar 100ml en un vaso de precipitado (evitar la formación de burbujas)
- Sumergir el vaso en el baño de agua durante 30 minutos a una temperatura de 25 o 50 °C
- Mezclar la muestra con el termómetro, a razón de 60 revoluciones por minuto aproximadamente.
- Vaciar la muestra en el tubo del viscosímetro a través del tamiz No 20, hasta que rebase el nivel del tubo de derrame.
- Quitar rápidamente el tapón de la boquilla del tubo permitiendo que la muestra escurra hacia el matraz aforado.
- Tomar el tiempo (en segundos) en que tarde en llenarse el matraz especial estándar hasta la marca de aforo.
- El dato del tiempo tomado en segundos es el valor de la viscosidad Saybolt Furol a 25 o 50 °C

2.1.4.7.2 ENSAYO DE SEDIMENTACION EN EL ALMACEN EN 24 HORAS

El objeto de este ensayo es obtener un índice de la tendencia a sedimentarse que tienen los glóbulos de asfalto que componen la emulsión cuando está en reposo almacenada sin ningún tipo de movimiento o recirculación.

Cuando se presentan valores altos de sedimentación, es muy posible que se trate de una simple floculación, la misma que mediante agitación vuelve a su estado natural, o bien que esta floculación vaya seguida de una coalescencia y por lo tanto, el proceso es irreversible.

Norma

Para la ejecución de esta prueba se utiliza la norma, ASTM D-244.

Procedimiento

- Determinar el residuo asfáltico R_o de la emulsión que se va a ensayar.
- Introducir la emulsión en la probeta hasta la marca de 500 ml.
- Después de 24 horas, vaciar la probeta por medio del tubo insertado en la probeta a la altura de los 50 ml (ver figura 2.8)

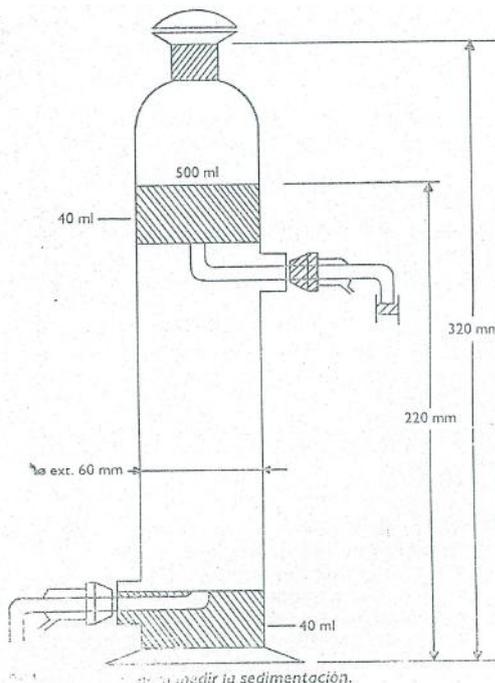


Figura 2.8 Ensayo para determinar el grado de sedimentación con el tiempo de almacenamiento
(Fuente: Emulsiones Asfálticas Ing. Gustavo Rivera)

- Vaciar la emulsión remanente (50 ml) y determinar su residuo asfáltico R_i .
- La diferencia se puede expresar como sigue $\%S = \%R_o - R_i$

2.1.4.7.3 DETERMINACION DE LA DEMULSIBILIDAD

Este ensayo sirve para evaluar la estabilidad de la emulsión asfáltica de rompimiento rápido en presencia de los agregados, es decir, determina la cantidad de material bituminoso que se separa de la emulsión en las condiciones del ensayo.

Norma

Este ensayo se lo realiza bajo la norma ASTM D-244

Procedimiento

- Determinar el tanto por ciento de residuo de la emulsión que se va a ensayar, ya sea por medio del ensayo de destilación o del residuo de evaporación.
- Tarar el vaso metálico, la varilla de metal y el tamiz No 14.
- Pesar 100 gr. de emulsión asfáltica en el vaso.
- Añadir por medio de la bureta 35ml de solución de cloruro cálcico 0.02 N si la emulsión es aniónica o 0.8% de dioctilsulfosuccinato sódico si la emulsión es catiónica.
- Durante 2 minutos agitar constantemente el contenido del vaso, deshaciendo los grumos contra las paredes y procurando que el reactivo y la emulsión se mezclen completamente.
- Colocar el tamiz No 14 sobre un recipiente apropiado para posteriormente pasar la mezcla de emulsión y reactivo a través de este.
- Lavar adecuadamente con agua destilada el vaso, la varilla y el tamiz para después colocarlos en una estufa y desecarlos a 163°C hasta obtener un peso constante.
- La diferencia entre el peso del conjunto del vaso, varilla y tamiz con el de tarado es el peso del residuo en el ensayo de demulsibilidad. Para obtener un dato más preciso se recomienda realizar al menos 3 ensayos.
- El resultado es el tanto por ciento de betún separado de la emulsión en el ensayo respecto al tanto por ciento de betún de la emulsión obtenido en el ensayo de destilación o residuo por evaporación.

Ejemplo:

% de betún en la muestra = 50.0

% de betún separado en el ensayo = 25.0

% de demulsibilidad = $\frac{25}{50} \times 100 = 50$

2.1.4.7.4 MEZCLA CON CEMENTO

Este ensayo solo se aplica a las emulsiones de rotura lenta que va a mezclar con materiales con árido fino (pasa por el tamiz #200).

El valor que se obtiene de este ensayo no es nada más que la medida del grado de la estabilidad de una emulsión de rompimiento lento al contacto con los agregados, con el fin de garantizar que no se vaya a presentar un rompimiento prematuro durante el proceso de mezclado.

Norma

El ensayo de mezcla con cemento se basa en la norma ASTM D-244.

Procedimiento

- Diluir la emulsión con agua destilada hasta que contenga un 55% de residuo, ya sea mediante destilación o por evaporación durante tres horas a 163°C
- Tamizar el cemento usando el tamiz #80 y pesar 50 gr. de la fracción que pasa el tamiz en la cápsula de hierro de fondo redondo de 500 cc. de capacidad.

- Añadir 100cc. de la emulsión diluida al cemento que se encuentra en la cápsula.
- Durante un minuto agitar la mezcla con la varilla de acero con movimientos circulares razón de 60 rev. /min.
- Después añadir 150 cc. de agua destilada y durante otros tres minutos volver a agitar.
- Pasar la mezcla a través del tamiz #14 previamente tarado y lavar con agua destilada, la misma que va a ser vertida desde un recipiente a una altura de 15 cm aproximadamente.
- Colocar el tamiz en una culata tarada y calentar a 163°C en una estufa hasta que se deseque.
- Pesar el residuo obtenido en el tamiz, valor que en gramos se le considera como emulsión rota.
- El valor del ensayo de mezcla con cemento se lo expresa en tanto por ciento de emulsión rota respecto a la emulsión total, con un margen de error de 0.1%.

2.1.4.7.5 TAMIZADO DE LA EMULSION ASFALTICA

Este ensayo permite determinar la cantidad de producto bituminoso, sin emulsionar, que hay en el material. Tanto los grumos como la película que se forma en la parte superior, aparecen debido a la rotura de la emulsión, mala fabricación, contaminaciones, etc.

La presencia de grumos en la emulsión puede obstruir las bombas o las boquillas de los distribuidores durante su aplicación y de igual manera afectar la estabilidad durante su almacenamiento.

Norma

La norma a seguir para el desarrollo del tamizado de la emulsión asfáltica es la ASTM D-244.

Procedimiento

- Pesar el tamiz No 20 con fondo y tapa; valor que se denomina peso tara P_t
- Una muestra de emulsión homogeneizada se vierte en el vaso de 1000 cc
- Tamizar la muestra con la finalidad de retener los glóbulos mayores de 8 micras.
- Para evitar reacciones químicas se recomienda mojar el tamiz con la misma solución jabonosa de la emulsión asfáltica.
- Posteriormente lavar el tamiz con agua acidulada.
- Colocar el fondo y la tapa, y el conjunto secar en el horno durante 2 horas a 100°C después de lo cual se saca del horno, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar (P_r)
- El resultado se calcula de la siguiente manera:

$$\%R = \frac{P_r - P_t}{1000} \times 100 < 0.1\%$$

2.1.4.7.6 ENSAYO DE DESTILACION DE LA EMULSION ASFALTICA

El ensayo de destilación determina las proporciones de agua y de residuo asfáltico contenidas en la emulsión asfáltica; el residuo de la destilación puede utilizarse para efectuar las pruebas de penetración, ductilidad, solubilidad, punto de reblandecimiento y flotación.

Norma

La norma para la determinación del residuo asfáltico es la ASTM D-244.

Procedimiento

- Pesar 200 gramos de una muestra representativa de emulsión asfáltica en el alambique previamente tarado, incluyendo los otros accesorios como son: tapaderas, abrazadera, termómetro, etc. (como se muestra en la figura 2.9)

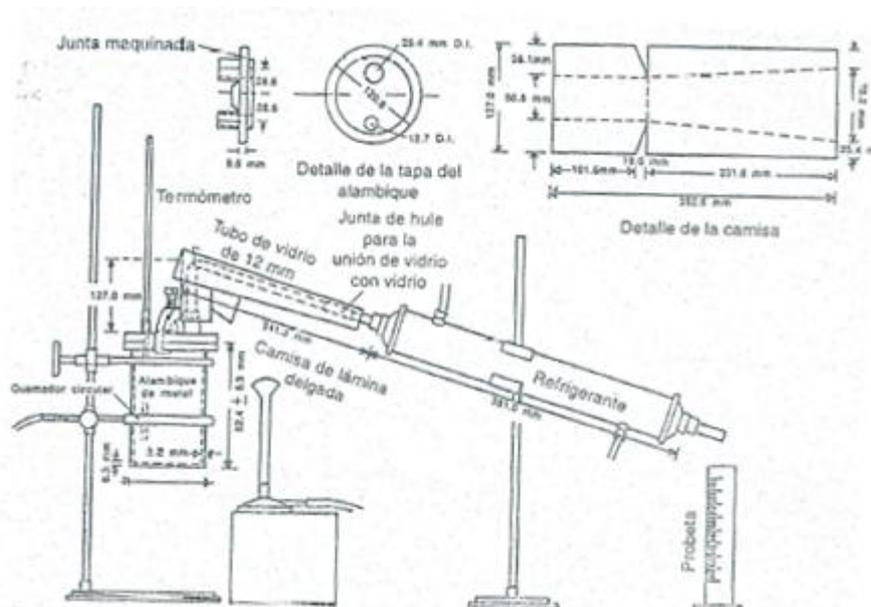


Figura 2.9 Equipo para la prueba de destilación de emulsiones asfálticas (Fuente: Emulsiones Asfálticas Ing. Gustavo Rivera)

- Entre la tapadera, el anillo de presión y el alambique debe usarse un empaque de papel con aceite
- Insertar el termómetro mediante un tapón de corcho de tal manera que el bulbo quede a 6.4mm de fondo del alambique.

- Conectar el alambique y colocar alrededor de este el quemador de gas de 101.6mm de diámetro con el que se calentará la parte superior del citado alambique.
 - El valor del peso del alambique, sus accesorios y la emulsión asfáltica se le designa con la letra W_i
- Con el mechero Bunsen, aplicar suficiente calor al tubo de conexión para evitar la condensación de agua en éste.
- Cuando la temperatura de la muestra haya llegado a 121°C, bajar el quemador hasta la mitad de la altura del alambique y mantener en esa posición hasta alcanzar la temperatura de 176 °C, para posteriormente bajar nuevamente el quemador hasta la altura de 6.4 mm del fondo del alambique.
- Elevar la temperatura de la muestra hasta 260 °C y mantener durante un lapso de 15 minutos.
- Finalmente, se debe desconectar el alambique y pesarlo con todos los accesorios; a este peso se le designa con la letra W_f .

Según el porcentaje del peso original de la muestra se obtiene el valor del residuo de destilación de la emulsión, mediante la siguiente ecuación:

$$R = \frac{200 - (W_i - W_f)}{200} \times 100$$

Donde:

R = porciento de residuo de la emulsión asfáltica

W_i = peso en gramos del alambique, accesorios y emulsión antes del ensayo

W_f = peso en gramos del alambique, accesorios y emulsión después del ensayo

$W_i - W_f$ = peso del residuo en gramos.

- Si el residuo va a emplearse para efectuar otras pruebas, después de haber pesado el alambique al finalizar la destilación se destapa y se vierte su contenido a través del tamiz No 50, en los moldes y recipientes adecuados para las pruebas que van a realizarse.

2.1.4.7.7 PRUEBA DE PENETRACION DEL RESIDUO ASFÁLTICO

El ensayo de penetración del residuo asfáltico de la emulsión determina la dureza o consistencia relativa, midiendo la distancia que una aguja normalizada penetra verticalmente a una muestra de asfalto en condiciones especificadas de temperatura, carga y tiempo. Los valores más altos de penetración indican una consistencia más suave.

Norma

Para la ejecución del ensayo de penetración en el residuo asfáltico se utiliza la norma, ASTM D5 - 05.

Procedimiento

- La muestra no debe ser calentada a menos de 60 °C y máximo por 60 minutos.
- La muestra se coloca en un recipiente lo suficientemente profundo, al menos un 120% la altura de la aguja.
- Se deja enfriar a temperatura ambiente entre 1 a 2 horas.

Las condiciones en que se debe llevar a cabo el ensayo son las siguientes:

- A una temperatura de 25°C,
- la aguja cargada con 100 gramos y;
- la carga debe ser aplicada durante 5 segundos.
- El equipo a utilizarse es el penetrómetro (ver figura 2.10)



Figura 2.10 Equipo para determinar la penetración del residuo asfáltico

- Una vez encerado el equipo se coloca la muestra dentro de la bandeja del penetrómetro lleno con agua.
- Bajar la aguja hasta que la punta de la misma haga un mínimo contacto con la muestra.



Figura 2.9 Aguja del penetrómetro haciendo un mínimo contacto con la muestra

- Soltar rápidamente el sostenedor de la aguja hasta cumplir con el periodo de tiempo establecido en la norma
- Ajustar el instrumento para su medición de penetración en decimas de milímetros.
- Realizar al menos 3 muestras para obtener un valor mas cercano a la realidad.

CAPITULO Nº 3

3.1 DISEÑO DEL MORTERO ASFALTICO SLURRY SEAL.

Una vez que se ha realizado la prueba y selección de los materiales que forman parte del mortero asfáltico; se procede al análisis y diseño del mezclado. Para ello en el laboratorio se realizan pruebas empíricas, esto quiere decir que se deben preparar varias muestras de prueba con variaciones en el contenido de emulsión asfáltica y agua, para determinar los efectos de los cambios en las características de mezclado, rompimiento y estabilización.

Las pruebas de mezclado se las ejecuta con la finalidad de determinar si la emulsión y agregados son compatibles, es decir, si existe una buena adhesión entre ellos; y de la misma manera determinar el rango de concentración de agua, para poder obtener mezclas homogéneas.

Las pruebas para el diseño del mortero asfaltico Slurry Seal se encuentran en el boletín técnico (TB) de la ISSA (International Slurry Surfacing Association o Asociación Internacional de Recubrimientos con Morteros) y que a su vez se encuentran publicados en las ESPECIFICACIONES GENERALES MOP – 001 – F – 2002 sección 405-7.1.5.

3.1.1 PRUEBA DE MEZCLADO MANUAL

Esta prueba es considerada como, una “previa” al diseño del mortero asfáltico, ya que ésta prueba mediante pequeñas muestras de Slurry Seal a diferente porcentaje de agua y emulsión asfáltica permite visualizar claramente si hay o no compatibilidad entre los materiales. Adicionalmente, determina el tiempo mínimo de mezclado de las muestras para que lleguen al estado de rotura; y según las condiciones climáticas que presente el proyecto el laboratorista podrá escoger la muestra más adecuada para iniciar su diseño.

Norma

La norma a seguir para el desarrollo de la prueba de mezclado manual es la ISSA TB 113.

Procedimiento

- Previa a la elaboración de las muestras, el agregado debe ser secado a peso constante en el horno a 60°C durante 15 horas.





Figura 3.1 Secado del agregado

- En vasos que se tenga a disponibilidad, colocar 100 gr de agregado.

La elaboración de cada muestra (vaso) se lo hace de la siguiente manera:

- Colocar un porcentaje de agua y con una espátula mezclar durante 20 segundos o hasta que la mezcla se observe uniforme.**
- De la misma forma colocar un porcentaje de emulsión y con la espátula mezclar durante 30 segundos.

** Si el porcentaje de agua es alto el porcentaje de la emulsión debe ser bajo y viceversa. El total porcentual de los líquidos con respecto al agregado debe estar entre 28% - 32%



Figura 3.2 Mezclado de la muestra.

- Colocar sobre un papel filtro una porción de la muestra, esto se lo hace con la finalidad de controlar la liberación de agua de la mezcla.



Figura 3.3 Control de liberación de agua de la mezcla.

- Mezclar la porción de la muestra que se encuentra en el vaso un máximo de 5 minutos o hasta que el espécimen se rompa y registrar el tiempo.

Este proceso realizar con cada uno de los vasos con agregado a diferentes porcentajes de agua y emulsión asfáltica.

Recomendaciones:

Si la muestra pierde brillo o adherencia es debido a que los agregados se están limpiando o las capas de asfalto están flotando. Por este motivo y para obtener una mejor mezcla es necesario hacer varias muestras, en donde, se varia la

cantidad de agua, de aditivos o cambiar el tipo de aditivos y en el peor de los casos variar la cantidad de emulsión o sustituirla por otro tipo de emulsión.

Si en la superficie de la muestra se presenta un color gris, bronce o blanco; es posible a las siguientes causas:

- Exceso de agua
- Súper saturación de los agregados
- Alto contenido de finos

Altas temperaturas de curado permiten eliminar la descolorización de la superficie de la muestra.

El exceso de finos en la superficie de la muestra se pueden eliminar con el uso de un cepillo mojado.

Existen muchas causas de desprendimiento del agregado al momento de pasar el pulgar sobre la superficie de la muestra; estas pueden ser:

- Bajo contenido de emulsión asfáltica
- Exceso de agua
- Exceso de finos para el contenido de emulsión

Otra causa por mala adhesión de la muestra es debido a la mala calidad de la emulsión, de los agregados o la falta de finos.

3.1.2 ENSAYO DE COHESION

Este ensayo muestra la evolución de la consistencia de la mezcla en función al tiempo de curado, permite determinar las características de rompimiento de la

mezcla y grado de cohesión entre el agregado y la emulsión, así como los tiempos de apertura al tráfico dependiendo de las condiciones del clima en el área de aplicación.

Norma

La norma a seguir para el ensayo de cohesión es la ISSA TB 139.

Procedimiento

- Una vez que se obtenga el porcentaje de emulsión y de agua óptimos de la prueba de mezclado manual se procede con la elaboración de las muestras a ser ensayadas en el cohesiómetro.

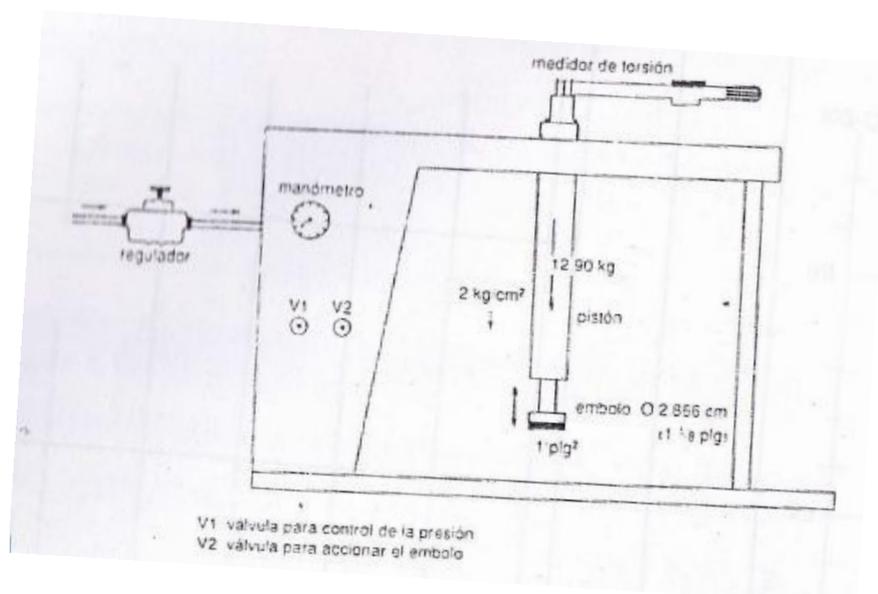


Figura 3.4 Ensayo de cohesión (cohesiómetro)

- Previa a la elaboración de las muestras, el agregado debe ser secado a peso constante en el horno a 60°C durante 15 horas.

- La mezcla se coloca en un aro de metal. Este aro de metal tiene diferentes espesores dependiendo del tipo de mortero asfáltico que se va ensayar, 6mm para el tipo II ó 10mm para el tipo III.



Figura 3.5 Diferentes espesores de aros metálicos para muestras de cohesión



Figura 3.6 Muestras para ensayo de cohesión

- Se anota la hora de cuando se terminan de elaborar las muestras para posteriormente ensayar cada una en intervalos de 15, 30 y 60 minutos (tomar en cuenta que la primera muestra a ser ensayada marca el tiempo de inicio de la serie).
- Se coloca la muestra bajo el brazo de un cilindro neumático cuyo vástago metálico tiene una pieza de neopreno de una pulgada de diámetro.



Figura 3.7 Ensayo de muestras

- Se aplica una presión en el cilindro neumático de 25 psi (200 KPA) al mismo tiempo que se gira un torquímetro y se anota el valor en kg-cm al girarlo 90°.



Figura 3.8 Resultado que muestra el cohesiómetro luego de ensayar la muestra

Interpretación de datos:

Un sistema es considerado de “rápida estabilización” si desarrolla un valor de torque de 12kg-cm durante 20 a 30 minutos. De la misma manera un sistema es considerado de “trafico rápido” cuando la mezcla desarrolla un torque de 20kg-cm dentro de un lapso de 60 minutos.

Cuando el torque alcanza un valor de 12kg-cm es considerado un valor de cohesión al cual la mezcla es estable, resistente al agua y no puede ser remezclada. Mientras que a un valor de 20kg-cm, se ha producido suficiente cohesión para poder abrir el tráfico.

Procesamiento de datos:

- Con los datos obtenidos se grafica la curva de cohesión, donde el tiempo (horas) de ensayo de la muestra con respecto al tiempo inicial de serie va en las abscisas y en las ordenadas se coloca el valor del torque (kg-cm) a 200kpa de cada una de las muestras. Esta curva se compara con las curvas de cohesión determinadas en la norma ISSA

(figura a continuación) con el fin de establecer el tiempo de apertura al tránsito.

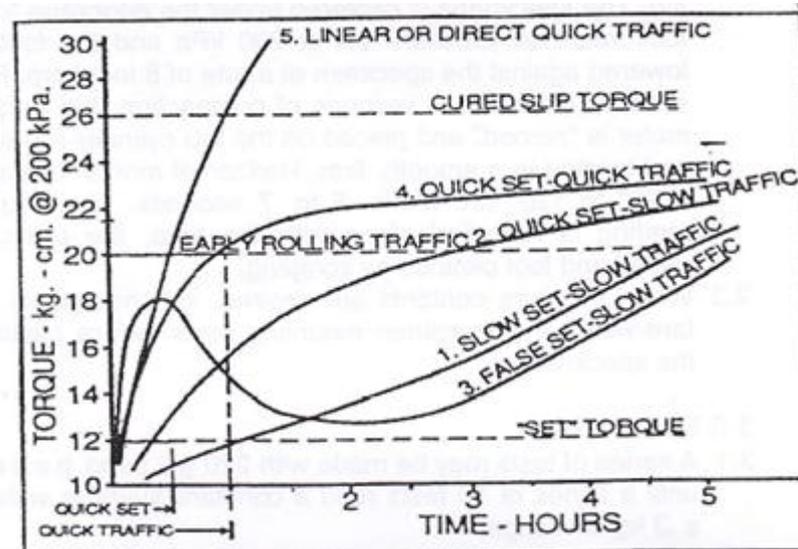


Figura 3.9 Clasificación de los diferentes sistemas en base a las curvas de cohesión (Fuente: ISSA TB 139)

3.1.3 PRUEBA DE ABRASION BAJO AGUA

Esta prueba determina la resistencia al desgaste por abrasión de un mortero asfáltico simulando una superficie del pavimento saturada por agua, es decir, que con las muestras a ensayarse se simula las condiciones de un vehículo cruzando y frenando sobre pavimento mojado.

Mediante esta prueba se definen los valores mínimos de emulsión asfáltica necesarios para obtener una mezcla con suficiente cohesión como para resistir la acción abrasiva del tráfico.

Norma

La norma a seguir para el ensayo de abrasión bajo el agua es la ISSA TB 100.

Procedimiento

Para la elaboración de las muestras se debe tomar 800gr a peso constante del agregado que pase por el tamiz No 4. Una vez obtenido el agregado, se prepara varias muestras a diferentes contenidos de emulsión y agua. Cada muestra curada es colocada en aros de 6 a 10 mm de espesor (dependiendo del tipo de Slurry Seal que se desea ensayar) por 280 mm de diámetro.



Figura 3.10 Muestra para determinar la abrasión en húmedo

- Secar a peso constante las muestras a 60°C en el horno por mínimo 15 horas.
- Ya curada la muestra, se la pone a enfriar a temperatura ambiente para poder obtener su peso P_1
- Poner la muestra en inmersión entre 60 a 75 minutos en agua a la temperatura de 25°C



Figura 3.11 Reposo de la muestra

- Ensayar la muestra en inmersión con el agua a 25°C, en el aparato de abrasión durante 5 minutos.



Figura 3.12 Ensayo de abrasión en húmedo (Ensayo de muestras)

- Después se lava con el fin de quitar la arena suelta y secar la muestra a peso constante en el horno a 60°C, para posteriormente a temperatura ambiente obtener el peso de la muestra P_2 .



Figura 3.13 Obtención del peso de la muestra P_2

- La pérdida de peso máxima permitida para una hora y seis días, son 540gr/m² y 800gr/m², respectivamente.

Procesamiento de datos:

- Con los datos obtenidos de cada una de las muestras se grafica una curva, donde el porcentaje de emulsion asfáltica va en las abscisas y en las ordenadas va el valor del factor de abrasión o pérdida de abrasión como se muestra en la figura 3.14.

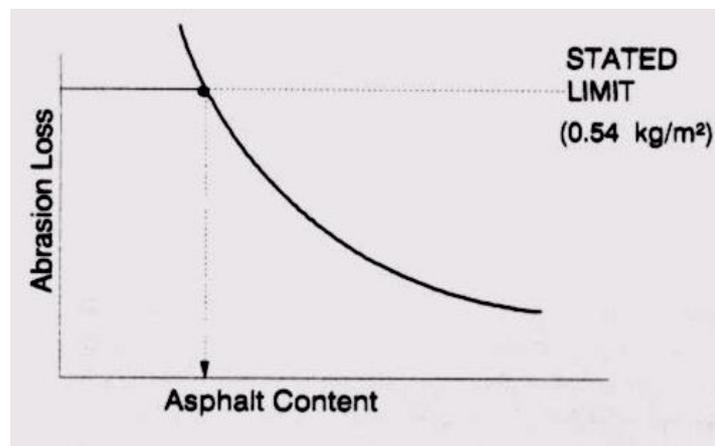


Figura 3.14 Contenido mínimo de asfalto por la prueba de abrasión bajo agua (Fuente: Surface Rehabilitation Techniques U.S. Department of Transportation)

Recomendaciones

Los materiales que forman parte de la muestra deben ser mezclados al menos por 3 minutos.

El tiempo de mezclado de la muestra debe ser al menos de 3 minutos con la finalidad de que esta se encuentre homogénea.

Al momento de colocar la mezcla del mortero asfáltico dentro del aro, se debe repartir uniformemente dentro de la misma con la ayuda de un hule limpia vidrios.

El aro debe ser sacado después de un minuto.

El factor para el cálculo de la pérdida por abrasión depende de la máquina que se está usando, por eso es que se debe usar la tabla 1 de la norma.

3.1.4 PRUEBA DE LA RUEDA CARGADA

La prueba de la rueda cargada determina el contenido máximo de emulsión asfáltica para morteros asfálticos por la medición de adhesión de arena en muestras sujetas a la simulación de cargas pesadas bajo la acción de una rueda, además de medir desplazamientos laterales por el mismo efecto (micro pavimentos).

Norma

La norma para el desarrollo de la prueba de la rueda cargada es la ISSA TB 109.

Procedimiento

- La mezcla asfáltica de cada muestra debe realizarse con 300gr de agregado.
- Preparar varias muestras a diferentes contenidos de emulsión y agua.
- Cada muestra es colocada en rectángulos de 50mm de ancho por 375mm de longitud y de un espesor deseado; generalmente es el 25% más grueso que la partícula más grande.



Figura 3.15 Muestras para ensayo de la rueda cargada

- Dejar curar las muestras a peso constante en un horno a 60°C por 12 horas.
- Colocar la muestra en la maquina, la misma que va a ser compactada con una carga 57kg por 1000 ciclos a 25°C

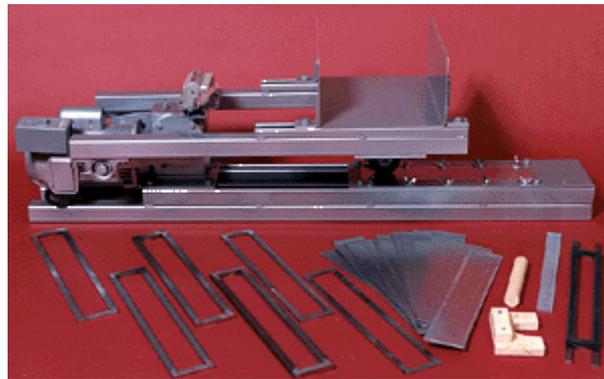


Figura 3.16 Equipo para ensayo de la rueda cargada (Fuente: <http://www.mastrad.com/lwt.htm>)

- Retirar la muestra de la maquina y lavarla para posteriormente ser secada en el horno a peso constante a 60°C . Obtener el peso P_1 .
- Calentar 200gr de arena de Ottawa a 82°C y verterlo sobre la muestra.



Figura 3.17 Colocación de la arena de Ottawa sobre la muestra ensayada

- Volver a colocar la muestra con la arena de Ottawa en la maquina y someterla a 100 ciclos.
- Retirar la muestra de la maquina y limpiar con cuidado las partículas sueltas con un cepillo suave y obtener el peso P_2 .



Figura 3.18 Prueba de la rueda cargada (Muestras ensayadas)

- Calcular la diferencia de pesos, para así obtener la cantidad de gramos de arena adherida a la muestra.
- El valor máximo de adhesión de arena es de 540gr/m²

Procesamiento de datos:

- Con los datos obtenidos de cada una de las muestras se grafica una curva, donde el porcentaje de emulsión asfáltica va en las abscisas y en las ordenadas va el valor de adhesión de arena como se muestra en la figura.

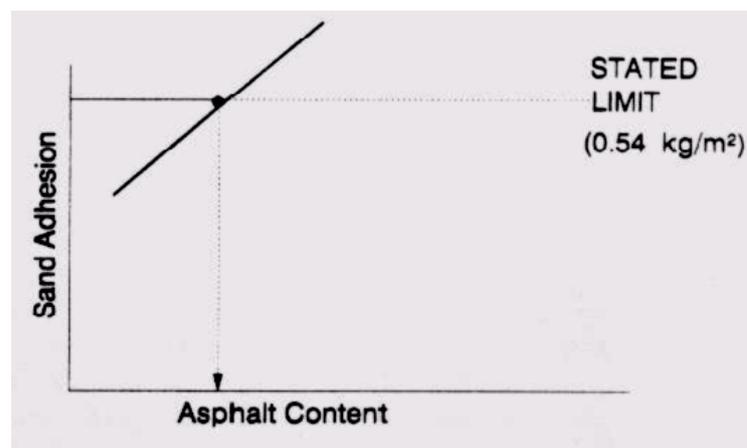


Figura 3.19 Contenido máximo de asfalto por la prueba de la rueda cargada (Fuente: Surface Rehabilitation Techniques U.S. Department of Transportation)

Determinación gráfica del contenido de emulsión asfáltica

Se superponen los gráficos de la prueba de abrasión bajo agua y de la rueda cargada; se traza una horizontal en valor de peso según la especificación se interseca con las dos curvas y se proyectan verticales, finalmente el resultado será el promedio de los dos valores más el 3% de la diferencia.

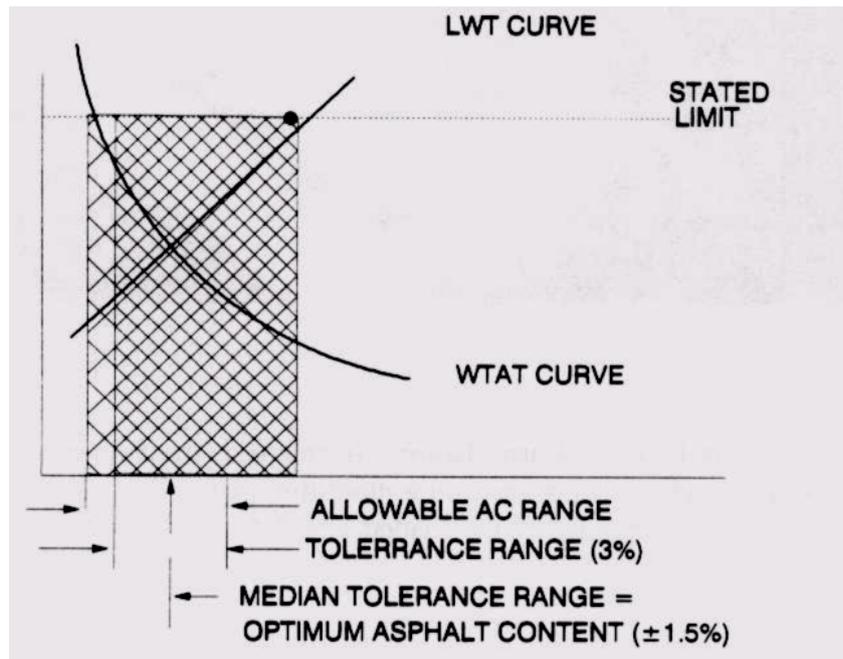


Figura 3.20 Determinación del contenido óptimo de asfalto combinando las curvas de prueba de abrasión bajo agua y de la rueda cargada. (Fuente: Surface Rehabilitation Techniques U.S. Department of Transportation)

3.1.5 ENSAYO DE CONSISTENCIA, CON EL CONO, PARA MORTEROS ASFALTICOS. (Considerarlo para el control de calidad)

Este ensayo permite determinar la cantidad óptima de agua que debe poseer el mortero asfáltico para que tenga un adecuado desempeño al momento de ser aplicado sobre la vía en tratamiento.

Norma

La norma a seguir para el ensayo de contenido de humedad óptimo es la ISSA TB 106.

Procedimiento

- Previa a la elaboración de las muestras se debe secar el agregado en una estufa a 105°C hasta peso constante.

- Cada muestra debe contener 400gr de agregado y el número a prepararse dependerá de los resultados que se vayan obteniendo en el ensayo.
- Preparar varias muestras con el contenido óptimo calculado de emulsión asfáltica y a diferentes contenidos agua.
- El tiempo de mezcla de cada muestra debe ser entre 1 a 3 minutos hasta obtener una amasada homogénea.
- El cono de absorción de arena que se describe en la norma ASTM C 128 o la AASHTO T 84 se centra en la hoja impresa de escala de flujo (ver la figura 3.21)

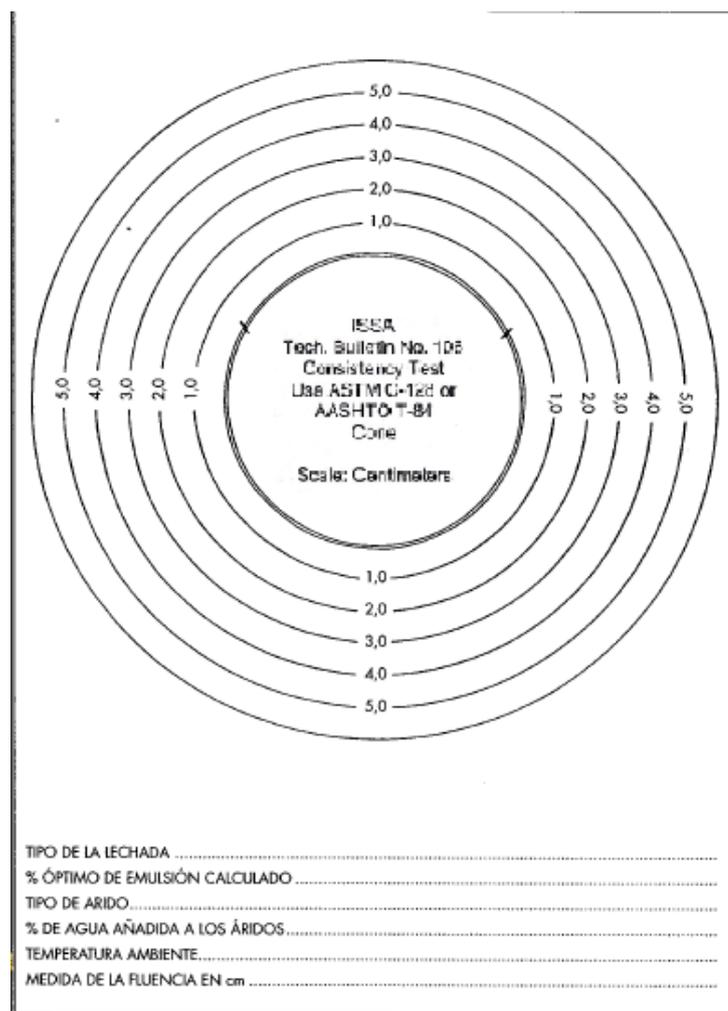


Figura 3.11 Hoja de escala de flujo para la prueba del cono (Fuente: ISSA TB 106)

- La muestra se vierte suavemente en el interior del cono por la abertura superior con ayuda de una espátula, hasta un ligero exceso; se enrasa a continuación y seguidamente se levanta el molde con un rápido movimiento vertical.



Figura 3.22 Prueba del cono

- Una vez retirado el molde se deja que la mezcla fluya libremente sobre la base graduada, hasta que deje de extenderse.
- La fluencia alcanzada por la mezcla se mide en 4 puntos de la escala de círculos de la base graduada, separados entre sí 90° , y con una aproximación de 0,25cm.

Resultados:

- El resultado del ensayo es el valor medio de las cuatro lecturas realizadas con un margen de error de $\pm 0,5$ cm.
- Se considera que el contenido óptimo de agua es aquel que proporciona al mortero asfáltico una consistencia de 2.5cm, con límites entre 1.9 y 3.0 cm.

CAPITULO Nº 4

4.1 EQUIPO

El equipo para aplicar el mortero asfáltico debe ser del tipo continuo. Todas las máquinas deben de tener forma de dosificar con precisión la cantidad de materiales que se van a requerir. Todos los mecanismos que tengan, deben de proporcionar una alimentación continua y uniforme de los materiales durante el mezclado. Deben de contar con algún sistema con el que se puedan calibrar las cantidades de los materiales que se vayan a emplear durante un tiempo predeterminado. La maquinaria y todo el equipo complementario que se emplea para realizar el trabajo, debe de mantenerse en condiciones óptimas de trabajo.

El equipo mínimo indicado y señalado por las especificaciones MOP-001-F 2000 sección 405-7.03. y la ISSA A105, que deberá disponer el Contratista para la preparación, distribución y aplicación de la capa de mortero asfáltico es:

4.1.1 Máquina Pavimentadora de Mortero Asfáltico

La máquina pavimentadora de mortero asfáltico debe estar montada sobre un camión o sobre una unidad auto-propulsada y estará equipada con:

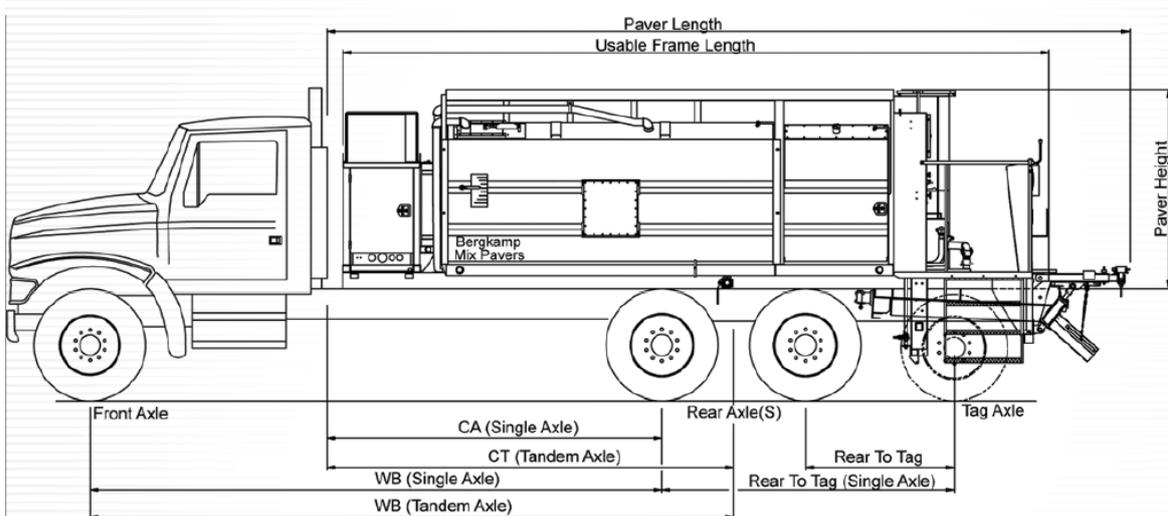


Figura 4.1 Especificaciones de la máquina pavimentadora de mortero asfáltico (Fuente: http://www.bergkampinc.com/truck_mounted_pavers.html)

Sistema de Agregados.- Compuesto por tolva almacenadora de agregados, banda transportadora de neopreno tipo continuo sobre rodillos para alimentación al mezclador, vibrador de frecuencia variable, compuerta de apertura variable con contador digital para su calibración. A cualquier velocidad dada de la banda, la rata a la cual el agregado es vertido en el mezclador, puede ser controlada variando la posición vertical de la compuerta graduada situada directamente encima del rodillo.

Sistema de Emulsión.- Compuesto por tanque de almacenamiento con indicador de nivel, bomba de desplazamiento positivo encamisada térmicamente para alimentación y recirculación.

Sistema de Agua.- Compuesto por tanque para almacenamiento con indicador de nivel, bomba centrífuga, barra rociadora de agua, tuberías de conexión, medidor de flujo y válvula solenoide electro-neumática de apertura y cierre. El agua es suministrada a presión tanto al mezclador como a la barra rociadora para humedecer la vía y a la manguera manual que es usada para limpiar el mezclador y la caja de esparcimiento.

Sistema Alimentador del Relleno Mineral.- Compuesto por tolva almacenadora, alimentador tipo gusano sin fin de acción reversible y velocidad variable.

Sistema de Aditivo.- Compuesto por tanque de almacenamiento anti-corrosivo, bomba alimentadora de desplazamiento positivo con velocidad variable y medidor de flujo.

Sistema de Mezclado.- Equipado con mezclador de ejes gemelos con paletas de giro reversible (tipo "pugmill"). El espacio comprendido entre las paletas y la cámara de mezclado está de acuerdo a la granulometría máxima del mortero asfáltico (Tipo III).

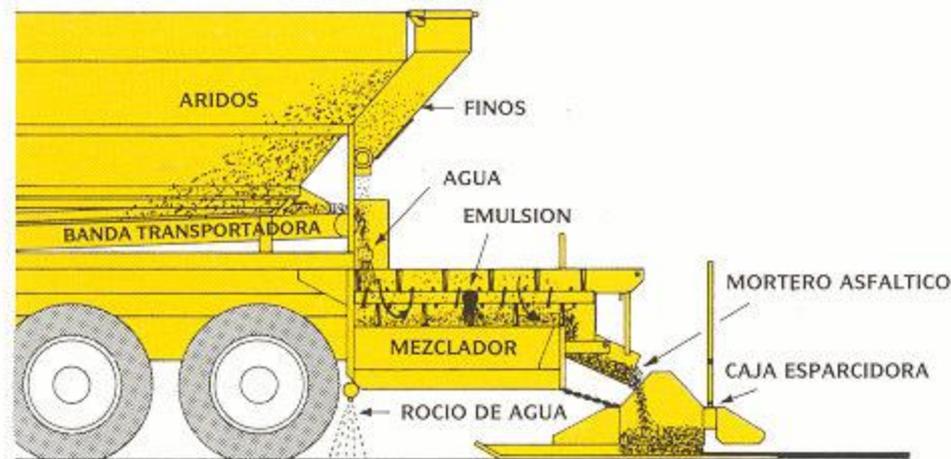


Figura 4.2 Esquema de aplicación del mortero asfáltico Slurry Seal (Fuente: Guía básica para el diseño de mezclas asfálticas Lito Dávila)

Caja Terminadora/Esparcidora.- De expansión hidráulica inclusive en movimiento, equipada con gusanos sin fin de control hidráulico reversible y velocidad variable para esparcir la mezcla, controles de espesor de mezcla, barra secundaria con dispositivos de neopreno o uretano para el terminado final de la aplicación. El objetivo de esta barra es ajustar el terminado de la superficie de rodadura con las características de rugosidad requeridas.

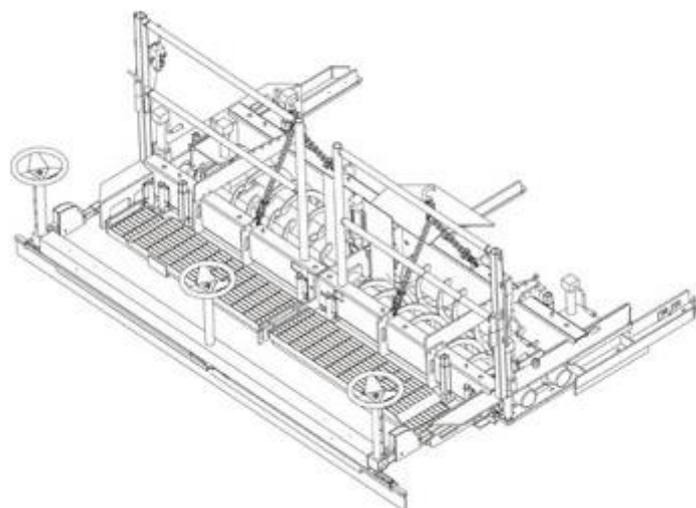


Figura 4.3 Caja esparcidora (Fuente: http://www.bergkampinc.com/spreader_boxes.html)

Dispositivos de Dosificación.- La máquina estará equipada con controles individuales de alimentación en volumen o peso, para la dosificación exacta de todos los materiales que se suministren al mezclador. Las cantidades de emulsión, agregados y relleno mineral son fijadas antes de la aplicación, solamente el agua y el aditivo especificados en el diseño, deberán de ser controlados durante el tendido en obra en función de las condiciones climáticas.

4.1.2 Barredora Mecánica

La barredora mecánica se utiliza para el barrido de la vía como método de limpieza con la finalidad de eliminar la mayor cantidad de polvos y materiales nocivos al mortero asfáltico.



Figura 4.4 Diferentes tipos de barredoras mecánicas para limpieza de la vía.

4.1.3 Cargadora Frontal

La cargadora frontal es utilizada para abastecer de agregado al área de almacenamiento de la máquina pavimentadora desde el banco de materiales y en algunos casos ayuda a trasladar a cortas distancias la caja esparcidora, sin causarle ningún daño.

En caso de no contar con la disponibilidad de ésta máquina se la puede reemplazar por una retroexcavadora cargadora de llanta.



Figura 4.5 Retroexcavadora cargadora de llanta y cargadora frontal.

4.1.4 Equipo Auxiliar

Se debe contar con el equipo complementario adecuado para la limpieza del pavimento y todo lo necesario para efectuar el trabajo.

Durante la ejecución se necesita tanqueros o depósitos para agua y emulsión, vehículo de apoyo (transporte del personal, señalización etc.), y para la toma de fallas una concretetera.

También se utilizan herramientas manuales, tales como: palas, escobas, carretillas, azadas. Se debe disponer del equipo necesario para la correcta señalización en el momento de extendido y para proteger el área ejecutada durante el curado de la emulsión.

CAPITULO Nº 5

5.1 PROCESO DE COLOCACION

Una vez obtenido el apropiado diseño del mortero asfáltico, se procede con la colocación del mismo. El tener un equipo adecuado y personal calificado es de gran ventaja para el buen desenvolvimiento en la obra, debido a que se abarata costos, se evita muchas fallas y no hay desperdicios ni pérdida de tiempo.

Por esta razón hay que considerar día a día el lugar donde se va a aplicar el mortero asfáltico, de tal forma que los tendidos tiendan a ser perfectos y así evitar que el trabajo este mal ejecutado, o exista desperdicios de agregados, emulsión, agua y filler siempre y cuando lo amerite.

Para la aplicación del mortero asfáltico sobre la vía hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

5.1.1 CLIMATOLOGIA

La temperatura y humedad ambiente del pavimento juegan un papel muy importante en la rotura y curado del mortero asfáltico, debido a que aceleran la cinética de la reacción y de igual manera aumenta la evaporación del agua.

En tiempos calurosos la rotura y el curado se ven aceleradas ya que el agua se evapora rápidamente, en estos casos se deben tomar las decisiones necesarias para regular esa rotura y curado ya que de no ser así, por las altas temperaturas, en la rotura se puede crear una película de asfalto que impida el correcto curado de la mezcla. Por lo tanto, la emulsión necesita ser almacenada por un tiempo, para bajar su temperatura antes de ser usada. También debe ser agitada

suavemente antes de usarse, para asegurar la consistencia del polímero, la temperatura y el residuo asfáltico.

Mientras tanto, a bajas temperaturas sucede todo lo contrario, es decir, se retarda el tiempo de rotura y el de curado por esto hay que tener en cuenta esta situación. En general este tipo de tratamientos no deben aplicarse a temperaturas de congelación; de igual manera no es recomendable cuando las condiciones climatológicas prolonguen el tiempo de curado del mortero asfáltico o exista posibilidad de lluvia.

5.1.2 OBRAS DE DRENAJE EN LA VIA

El sistema de drenajes de una vía comprende todas las construcciones que se destinan a la conducción controlada de las aguas.

Los objetivos principales de los sistemas de drenajes viales son:

- Permitir el escurrimiento rápido de la lluvia hacia los sitios de descarga.
- Permitir el paso a través de la vía de las aguas superficiales provenientes de precipitaciones o de corrientes naturales.
- Controlar y evitar la acumulación de aguas freáticas que impliquen daños para la vía.
- En general, prever el deterioro de la vía y sus componentes como resultado de la circulación de aguas superficiales y subterráneas.

Para el cumplimiento de los objetivos trazados se deberá considerar los siguientes puntos:

- Evitar que las obras de drenaje estén obstruidas por materias sólidas o por arbustos y hierbas en más de un 20% de su sección transversal o una tercera parte (1/3) de su luz libre.
- Mantener una revisión constante de las juntas, reposición o cambio de apoyos, reparación de socavaciones y elementos de seguridad.
- Realizar la reposición o reparación de toda obra de drenaje que se encuentre en mal estado.
- La limpieza de las obras de drenaje se deben hacer en toda su longitud, y no solo en sus extremos.
- En general, se debe impedir la existencia de aguas no controladas en la vía, para evitar la erosión de taludes, derrumbes, socavación de estructuras y rotura de pavimentos.

5.1.3 LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS Y OTRAS ESTRUCTURAS DE DRENAJE.

Esta actividad consistirá en la recolección, extracción y remoción de todo tipo de materiales que se encuentren depositados en la sección de cada una de las alcantarillas, cajas y canales de entrada y salida, independientemente de su dimensión respectiva, incluyendo además la limpieza y remoción de todo material que se encuentre en otros elementos que conformen el drenaje.

La limpieza incluye la obra de arte misma, así como sus causes de entrada y salida existente dentro del derecho de vía de la carretera y hasta una longitud de 50 m dentro de causes naturales aguas arriba y aguas debajo de la obra de arte.

En caso de haber impedimentos para limpiar causes fuera del derecho de vía, esto debe ser puesto en conocimiento del Supervisor quien debe resolver el caso.

La limpieza de las alcantarillas y cajas debe ser hecha utilizando fundamentalmente mano de obra y herramientas manuales, a menos que por razones especiales sea necesario el uso de algún equipo mecánico, cuando esto suceda la cantidad y tipo de equipo debe ser aprobado por el Supervisor.

La limpieza de los canales de entrada y salida debe hacerse utilizando herramientas manuales salvo autorización previa del Supervisor.

Cuando estos canales se encuentren azolvados como producto de depósito o sedimentación de suelos, basura, maleza o cualquier otro material deben ser objeto de excavación y remoción hasta conseguir darles la forma, sección y pendiente originales.

Todos los materiales extraídos en el desarrollo de las labores anteriormente descritos, constituyen desperdicio y deben ser removidos de la zona y transportados a sitios en donde no representen problemas de carácter ecológico o problemas inminentes a los drenajes, sitio que debe ser aprobado previamente por el Supervisor.

Las labores involucradas en la ejecución de esta actividad se deben hacer sin causar daño a los muros de los cabezales de entrada o de salida así como a la tubería de la alcantarilla o cualquier elemento presente y de carácter necesario para el adecuado funcionamiento de la estructura.

5.1.4 REPARACION Y LIMPIEZA DE CUNETAS

Este trabajo consiste en la limpieza total, carga y acarreo a botaderos previamente aceptados por el Supervisor, de los desechos provenientes de la limpieza de las cunetas y contra cunetas de la carretera.

Toda materia extraña debe ser eliminada, mediante métodos que no causen daños a las estructuras que forman las cunetas. La limpieza debe ser total para que las aguas pluviales corran sin obstrucción alguna.

No se permite dejar desechos, en montículos cercanos a dichas obras de arte, que puedan por efecto de las lluvias volver a obstruir estas estructuras.

No se permite botar desechos de material producto de la limpieza, en cuencas, vías o lugares en que se pueda atentar contra la estética o la ecología de la zona.

En caso de reparación total o de ciertos tramos de cuneta, se debe hacer un diseño de hormigón simple de una resistencia $f_c' = 180 \text{ kg/cm}^2$. El hormigón dañado es retirado para luego ir reparando los sitios de fundación del hormigón.

5.1.5 SELLO DE FISURAS Y GRIETAS.

El sello de fisuras y grietas es una actividad de mantenimiento preventivo y se debe realizar cuando estas se han reflejado adecuadamente en el pavimento, las cuales pueden aparecer longitudinal o transversalmente en la línea de rodadura, con el fin de impermeabilizar las capas que forman la estructura del pavimento, evitando inicialmente la falla tipo piel de cocodrilo y luego la formación de baches.

Esta actividad no podrá ser ejecutada en los siguientes casos:

- a) En aquellas áreas donde las grietas formen bloques interconectados de carácter poliédrico, semejante a la piel de cocodrilo, cuya formación se debe en mayor parte a la fatiga del pavimento que es ocasionado por sobrepeso en los ejes vehiculares
- b) Cuando existan deflexiones en las grietas, lo cual muestra que ya existe un daño en la base
- c) Cuando los pavimentos se encuentren excesivamente deteriorados o muestren altas zonas con bacheo menor o mayor.

Las fisuras y grietas a sellarse no deben superar los 12 mm de ancho. Las que sobrepasen esta medida, serán tratadas con el procedimiento adecuado.

Debe verificarse que el pavimento no muestre señales de humedad, las cuales provocarían una falta de adherencia del material y posterior desprendimiento del mismo.

Estos Sellos están conformados de la siguiente manera:

- a) Llenado de la ranura a ras (Standard reservoir and flush)
- b) Llenado de la ranura a ras con venda (Stándar recessed band aid)
- c) Llenado debajo de la venda (Shallow recessed band aid)
- d) Venda ó curita (Overband)
- e) Llenado a ras (Flush fill)



Los sellos tipo venda o curita deben de tener un espesor aproximado de 0.125 pulgadas (3 milímetros) y un ancho mínimo de 3 pulgadas (75 milímetros).

Para los casos a), b) y c) en los que se realizará un perfilado de la grieta en un espesor máximo de $\frac{1}{2}$ pulgada (12.7 milímetros), es recomendable evaluar este trabajo en las grietas, debido a que se genera un desportillamiento de los agregados del pavimento, aumentando el ancho de la sección a una pulgada o más, la cual consume más material de sellado y en algunos casos permite el desprendimiento del material de sellado, para lo cual, de observarse esta situación, deberá omitirse este proceso de la actividad de sellado.

Cuando las condiciones del perfilado sean dañinas al pavimento, se recomienda realizar un sello de grietas tipo d) o e), debido principalmente a que no se provoca daño al pavimento existente durante la ejecución de este trabajo y el material posee suficiente adherencia e impermeabilidad para evitar el paso del agua a las capas adyacentes del pavimento.

El material de sellado de grietas/juntas no deberá salir sobre el perfil superficial, ya que puede ser dañado por los deslizadores y estructura de las cajas esparcidoras/terminadoras durante la aplicación del mortero asfáltico, dejando obstáculos o marcas. La acumulación de material de sellado en la superficie del pavimento es particularmente problemático durante climas cálidos y cuando se

usan placas metálicas para enrasado en cajas esparcidoras. Es mejor mantener el material de sellado de grietas debajo o al ras de la superficie. También cualquier sellado en mal estado deberá ser raspado y retirado de la superficie antes de la aplicación del mortero asfáltico.

5.1.6 BACHEO MAYOR (REPARACION DE AREAS DE FALLA)

Son las zonas inestables bajo la estructura del pavimento de una carretera, independientemente que la inestabilidad sea producida por problemas de la capa de rodadura, por saturación del suelo circundante, material inadecuado o por contaminación de cualquier naturaleza.

Estas áreas con problemas deben ser reparadas con el objeto de devolver la sustentación estructural original de la carretera y para proporcionar el confort y la seguridad esperada del mismo.

Debido a que las diferentes labores que deben emprenderse para dar solución al problema planteado, tendrán variaciones que estarán en función directa del área superficial a tratar y de la profundidad en que se haya visto afectada la estructura, se hace necesario separar las diferentes labores involucradas en la solución, enfrentándolas desde un punto contextual que permita suministrar a los involucrados, una herramienta que trate con equidad el esfuerzo hecho en la realización de tales tareas , siendo estas:

a) Excavación: Este trabajo consiste en la excavación y remoción de todo aquel material inadecuado, por razones de inestabilidad y reflejado en el pavimento, ya sea por medio de agujeros en la superficie, hundimiento localizado, grietas poliédricas, ensanchamiento o cualquier otra forma de falla. La excavación del

área tratada debe hacerse hasta el nivel y en la forma que el Supervisor indique al Contratista.

b) Material de Relleno: Este trabajo consistirá en la reposición de material previamente extraído en la actividad de excavación, cuando la misma haya sido ejecutada hasta niveles inferiores a la sub-base, la reposición debe hacerse con material libre de materia orgánica, terrones de arcilla, basura u otros componentes indeseables, el cual será producto de la explotación de bancos de préstamo aprobados por el Supervisor. El nivel superior máximo de relleno en esta actividad, debe coincidir con el nivel inferior de la sub-base de la estructura existente.

c) Relleno con Material de Base Triturada: Este trabajo consistirá en el relleno con material de base previamente extraído del sitio de préstamo. La profundidad máxima de colocación de la base, no debe exceder la cota fijada por el nivel inferior de la sub-base en la estructura existente y debe rellenarse hasta el nivel superior de la base.

d) Relleno con concreto asfáltico: El trabajo consistirá en la aplicación de un riego asfáltico para imprimación a la base previamente colocada; sobre la cual, se debe colocar el espesor de material de concreto asfáltico, para dejar el área de trabajo al mismo nivel de la superficie de rodadura existente. El nivel inferior de colocación del concreto asfáltico debe coincidir por lo menos con el nivel inferior de la carpeta existente; en el caso de que la superficie de rodadura haya sido construida mediante algún tipo de tratamiento superficial, el espesor mínimo de concreto a colocar, debe ser de cinco centímetros.

5.1.7 BACHEO SUPERFICIAL O MENOR

Es la desintegración parcial o total de la superficie de rodadura que puede extenderse a otras capas del pavimento, formando una cavidad de bordes y profundidades irregulares.

Consiste en la reparación a mano o a máquina de estas áreas de superficie pavimentada, realizada con mezcla en frío ó caliente, con un espesor máximo igual a la existente, incluyendo la excavación, extracción y cuadrado del área a reparar, y colocación de mezcla asfáltica.

5.1.8 LIMPIEZA DE LA VIA

Antes de aplicar el mortero asfáltico, la superficie debe ser limpiada de basura, polvo, arcilla, vegetación, excremento de ganado, aceite, combustibles o cualquier otro material extraño que perjudique una buena adherencia con el pavimento. De igual forma los materiales provenientes de derrumbes causados por el desprendimiento de taludes de corte o del terreno natural, que al caer sobre la sección de la carretera, podrán obstaculizar, parcial o totalmente, las cunetas, alcantarillas, salidas de agua, canales de entrada y desfogue de las cajas, hombros y uno o más carriles de circulación, impidiendo la circulación vehicular o las corrientes pluviales sobre las estructuras de drenaje.

Cualquier método de limpieza de la superficie adecuado puede aceptarse, si se emplea agua limpia. Las grietas deben de secarse con aire a presión o dejar el tiempo suficiente para que se sequen antes de aplicar el mortero asfáltico.

Las válvulas de agua, tapas de drenaje, registros de teléfonos etc., deben de ser protegidos debidamente antes de iniciar el trabajo.

En el caso de los aeropuertos, la pintura de señalamiento debe de ser removida por medio del método más adecuado, aunque en algunas ocasiones se pide solamente un picado con barreta o pico para lograr el anclado del mortero.

5.1.9 CALIBRACION Y VERIFICACION DE LA MAQUINA PAVIMENTADORA DE MORTERO ASFALTICO.

Las maquinas autopropulsadas son diseñadas para velocidades de trabajo de 1 a 4 km/h y son capaces de aplicar hasta 450 toneladas métricas de mortero asfáltico por día. Una unidad montada en camión totalmente cargada, puede producir generalmente entre 0.4 y 0.5 km lineales de producto acabado.

Una maquina aplicadora debe de estar calibrada previamente antes de iniciar cualquier trabajo. Después de calibrar la maquina, la documentación que ampara su uso y la de los materiales será aceptada de acuerdo al calendario de la obra.

Para su verificación se debe hacer la aplicación de algunas franjas con el mortero asfáltico, después de haber calibrado la maquina y antes de iniciar el trabajo formalmente. Esta aplicación de prueba debe de realizarse en condiciones reales de horario de trabajo.

Se tomarán muestras de la mezcla del mortero asfáltico para verificar las cantidades de sus componentes. Si existiera alguna falla se aplicarán otras franjas de prueba nuevamente, hasta que sean aceptadas.

5.1.10 CONTROL DE TRANSITO

El contratista debe de hacer uso de los métodos más adecuados para proteger el tratamiento superficial al paso de los vehículos hasta que el tratamiento esté completamente curado y tenga la estabilidad necesaria.

En el caso de la aplicación del mortero asfáltico en los aeropuertos, es recomendable realizar el trabajo durante el día si no hubiere un tránsito muy intenso, sin embargo, la aplicación nocturna está obligada en algunos casos.

5.1.11 APLICACIÓN

5.1.11.1 Cuadrilla de Construcción

El éxito en la construcción de morteros asfálticos, depende del conocimiento y habilidad de la cuadrilla que opera la máquina. Las agencias usuarias han indicado que la calidad del trabajo mejora a medida que aumenta la experiencia adquirida por los trabajadores de las empresas contratistas. Una cuadrilla básica de aplicación consiste en un operador/supervisor, un chofer y de 3 a 5 obreros. Durante la aplicación, el chofer es responsable de guiar la máquina y asegurar que esta permanezca en la ruta trazada. El operador en la parte trasera controla la velocidad y la operación de aplicación, así como también es de ajustar las cantidades de agua y aditivos. Los obreros son necesarios para realizar trabajos manuales requeridos, colocar y mover la señalización de control de tránsito, ayudar en labores del cargado de materiales y la limpieza del equipo.

5.1.11.2 Consistencia de la Mezcla y Ratas de Aplicación

Cuando la mezcla del mortero asfáltico se deposita en la caja esparcidora, deberá de tener la consistencia y estabilidad deseadas. Si la mezcla es muy rígida, puede fraguar prematuramente en la caja esparcidora o arrastrarse bajo la barra niveladora de acabado, por el contrario si es demasiado fluida, la mezcla puede segregarse o correr en canales y los finos enriquecidos con ligante pueden migrar hacia la superficie produciendo una superficie de fricción irregular. Algunas de estas irregularidades fueron notadas en ciertos proyectos, pero mezclas ligeramente secas se comportaron generalmente mejor que mezclas con más humedad.

Durante el diseño de la mezcla, se determina un contenido óptimo de agua para aplicación en el campo, una vez ahí la cantidad de agua necesaria en la mezcla es afectada por la cantidad de humedad en el agregado, la humedad ambiental, el viento, la temperatura y la cantidad de humedad que la superficie del pavimento absorbe. A medida que las condiciones cambian el operador debe cambiar las cantidades de agua para mantener una consistencia uniforme. Los ajustes en el campo deben permanecer dentro del rango de diseño. Durante la operación de extendido, la caja esparcidora debe ser ajustada para proveer una cantidad de aplicación que llene completamente los vacíos superficiales y aplique un recubrimiento uniforme.

Las ratas de aplicación para sellos texturizados en carreteras de alto volumen de tráfico varían de 8 a 20 kg/m², dependiendo del peso por unidad (granulometría) del agregado, las condiciones del pavimento y el espesor promedio de la superficie que se selecciona en base a los volúmenes de tráfico. Generalmente

para espesores de 6 a 13 mm de espesor en una sola aplicación, se usan de 8 a 16 kg/m². La rata de aplicación para vías escarificadas varía dependiendo de las irregularidades de la superficie, para recuperación de ahuellamientos la cantidad de aplicación varía de acuerdo a la profundidad del surco.

5.1.11.3 Aplicaciones Manuales

En algunas aplicaciones, especialmente en zonas urbanas, existen pequeñas áreas a las que no se puede acceder con la máquina y que será preciso rematar manualmente o con la ayuda de una concretera.

Es conveniente ir haciendo este tipo de trabajos al mismo tiempo que el de la máquina, para que no se noten los empates y juntas. El personal debe de ser especializado y entrenado ya que de esto dependerá la calidad del trabajo.

5.1.11.4 Tolerancias

Las tolerancias tanto para los materiales como para la mezcla son los siguientes:

- Una vez calculado el contenido óptimo de asfalto, se puede aceptar una variación en $\pm 1\%$.
- El porcentaje que pasa para cada tamaño del agregado, no debe variar en $\pm 4\%$ de cada porcentaje de la curva granulométrica aceptada para el proyecto.
- La consistencia del mortero asfáltico no debe de variar en ± 0.5 cm de acuerdo a la fórmula de trabajo, después de haber hecho los ajustes en la construcción.

5.1.12 CONTROL DE CALIDAD

5.1.12.1 Materiales Pétreos

El muestreo de los materiales componentes del mortero asfáltico se lo puede hacer cuantas veces sea necesario para la verificación de su calidad.

Cuando los materiales pétreos tienen una gran diferencia en su peso volumétrico, son muy difíciles de mezclar entre sí. Esto sucede cuando se van a emplear varios tipos de materiales en un mortero; el muestreo de la combinación de éstos debe hacerse cuando se haya homogeneizado perfectamente.

No deben mezclarse los materiales cuando estén húmedos porque no se logran incorporar en forma total, especialmente los materiales calizos.

5.1.12.2 Mortero Asfáltico

Se deben de tomar muestras del mortero asfáltico directamente de la maquina, con la excepción de los morteros de rompimiento controlado que endurecen de forma inmediata. La abrasión, consistencia, residuo asfáltico y el agua de mezclado, pueden ser determinadas de estas muestras para ser comparadas con las cifras del proyecto.

El personal del laboratorio debe de tener la libertad de emplear los aparatos de medición de las maquinas, para verificar las cantidades aplicadas de cada elemento componente.

5.1.13 APERTURA AL TRÁFICO

La apertura al tráfico debe realizarse cuando se vea que la circulación no va a dañar el material extendido. Este momento deberá ser escogido por el responsable de la obra en función a las condiciones climatológicas y del tráfico.

Tras la apertura al tráfico, éste ejerce un cierto efecto de compactación y “recolocación” de las gravillas que están en la superficie. Es normal que durante los primeros días de vida de una lechada haya un cierto desprendimiento de gravilla.

CAPITULO Nº 6

6.1 OBRA: COLOCACION DEL MORTERO ASFALTICO SLURRY SEAL EN LA VIA LA ARMENIA – PACTO TRAMO GUALEA CRUZ – PACTO

Esta obra fue realizada en el año 2009, la duración de la misma fue por 3 meses. Este proyecto tuvo un precio final de USD\$ 240.113,04. La carretera consiste en una vía de 7.00 m de ancho, y en algunos lugares hasta de 8.00 m y tiene una longitud de 11.20 km. Aproximadamente.

6.1.1 Situación previa a la realización de la obra

La vía presenta una capa de rodadura existente, la misma que es un doble tratamiento superficial bituminoso, desde hace ya 4 años. Este tratamiento está conformado por 20 cm de sub base clase 3, una capa de 10 cm de base y 4 cm de doble tratamiento, totalizando un espesor de 34 cm de capa de rodadura.

Actualmente se presentan diversas patologías, como fisuras y grietas transversales, longitudinales, así como fisuras tipo piel de cocodrilo. También se observan descascaramientos, zona de pérdida de finos, zonas de pérdida de agregados gruesos, baches superficiales y profundos.



Figura 6.1 Patologías en la vía (piel de cocodrilo, fisuras transversales y longitudinales)

También se puede evidenciar sobre la vía, presencia de vegetación, basura, excremento de ganado, combustible, etc. Incluso sobre las cunetas permitiendo así el mal desenvolvimiento del drenaje en la carretera.



Figura 6.2 Presencia de daños sobre la vía (derrumbes, obstrucción del drenaje, basura, lodo etc.)

6.1.2 Trabajos preliminares

Los trabajos previos a la realización de la obra consistieron en la limpieza de la zona de la obra; la inspección visual del tramo, para determinar exactamente los puntos donde se encontraban las fallas.

Mientras que en el escritorio se realizó el cómputo métrico real de las actividades a realizar para restablecer y regularizar la superficie.

6.1.3 Diseño del mortero asfáltico Slurry Seal utilizada

Se tomaron muestras de agregados pétreos de cuatro minas diferentes y fueron llevadas al laboratorio con la finalidad de una vez obtenidos los resultados se pueda seleccionar el material pétreo mejor calificado para el desarrollo de la obra.

Para las muestras de material pétreo seleccionadas se realizaron los ensayos de:

- Granulometría
- Equivalente de Arena
- Gravedad Específica y;
- Abrasión

Y se obtuvieron los siguientes resultados:

ENSAYOS DE GRANULOMETRIA

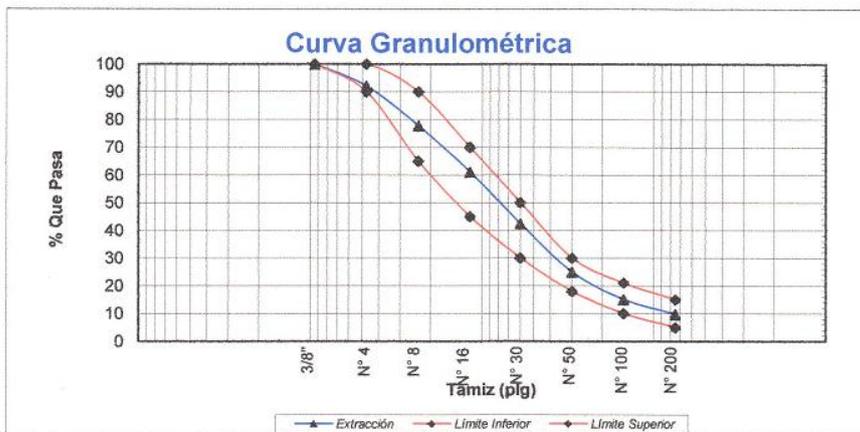


LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO: Via La Armenia - Pacto
FECHA: 09-feb-09
SOLICITA: Ing. Rubén Alvarez
CONTRATISTA: CONALDUE Cia. Ltda.
PROCEDENCIA: Mina de Guayllabamba
USO: Slurry Seal Tipo II
ENSAYO N°: 0001
LAB: Tec. Lab. Darwin Cadena B

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACÁPITE 405-7,1,2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N° 4	64,2	8	92	90	100
N° 8	179,6	22	78	65	90
N° 16	314,1	39	61	45	70
N° 30	465,2	58	42	30	50
N° 50	605,6	75	25	18	30
N° 100	685,2	85	15	10	21
N° 200	728,4	90	9,74	5	15
PASA 200	78,6	9,74			
TOTAL	807				



ELABORADO


 Tec. Lab. Darwin Cadena B.
LABORATORISTA
 Cer # 01041794



Elaborado por: LDMS/BA

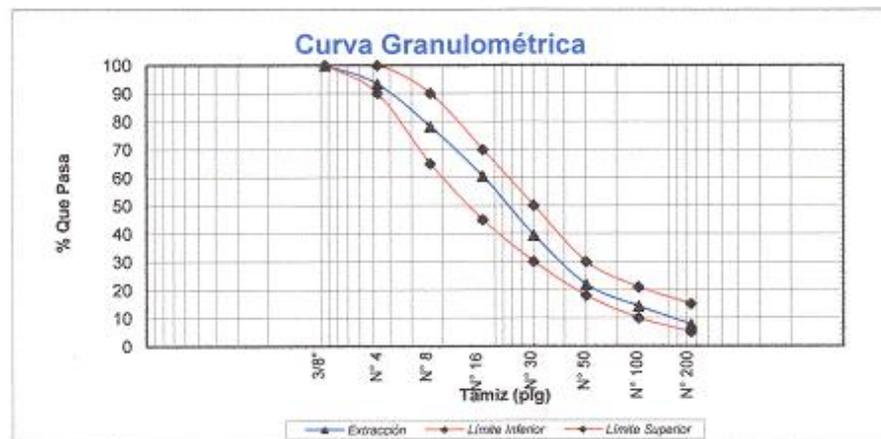


LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO: Via La Armenia - Pacto FECHA: 11-feb-09
 SOLICITA: Ing. Rubén Alvarez CONTRATISTA: CONALDUE Cia. Ltda.
 PROCEDENCIA: Mina de Fucusucu USO: Slurry Seal Tipo II
 ENSAYO N°: 0002 LAB: Tec. Lab. Darwin Cadena B

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACÁPITE 405-7,1,2 CURVA II	
3/8"	0	0,0	100	100	100
N° 4	91,9	7	93	90	100
N° 8	298,6	22	78	65	90
N° 16	541,5	40	60	45	70
N° 30	828,6	61	39	30	50
N° 50	1068,7	78	22	18	30
N° 100	1175,3	86	14	10	21
N° 200	1262,8	92	7,72	5	15
PASA 200	105,6	7,72			
TOTAL	1368,4				



ELABORADO

Tec. Lab. Darwin Cadena B

LABORATORISTA

Cer # 01041794

Elaborado por: LDMS/BA

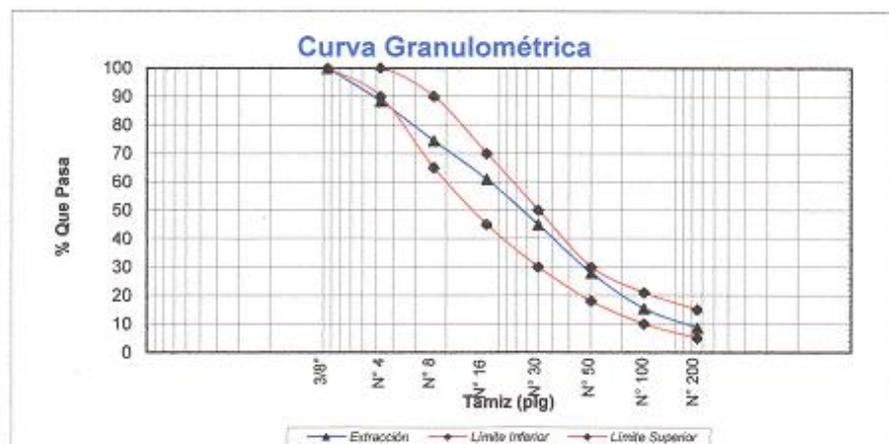


LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO: Via La Armenia - Pacto FECHA: 11-feb-09
 SOLICITA: Ing. Rubén Alvarez CONTRATISTA: CONALDUE Cia. Ltda.
 PROCEDENCIA: Mina de Mandingo USO: Slurry Seal Tipo II
 ENSAYO N°: 0003 LAB: Tec. Lab. Darwin Cadena B
 COLOR: Roja

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACÁPITE 405-7,1,2 CURVA II	
3/8"	3,7	0,7	100	100	100
N° 4	58	12	88	90	100
N° 8	127,5	26	75	65	90
N° 16	195,6	39	61	45	70
N° 30	275,9	55	45	30	50
N° 50	360,6	72	28	18	30
N° 100	423,1	85	15	10	21
N° 200	456,8	91	8,64	5	15
PASA 200	43,2	8,64			
TOTAL	500				



ELABORADO

Tec. Lab. Darwin Cadena B

LABORATORISTA

Cer # 01041794

ordenado por: LDMS/BA

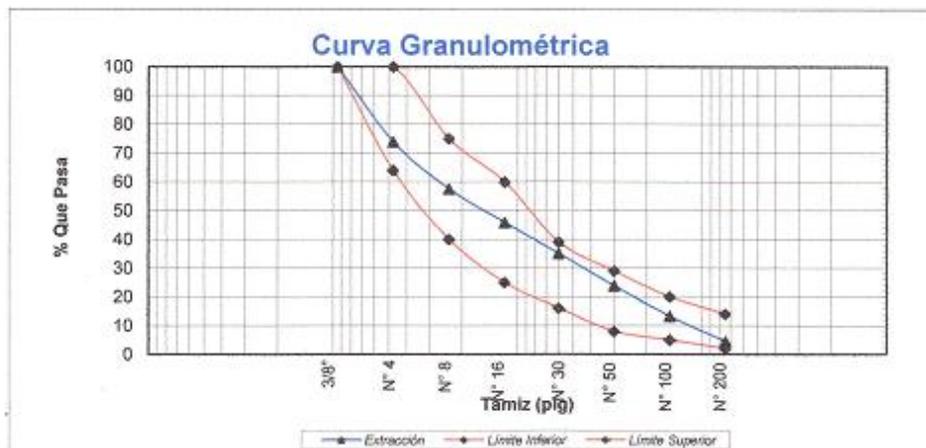


LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO: Via La Armenia - Pacto **FECHA:** 12-feb-09
SOLICITA: Ing. Rubén Alvarez **CONTRATISTA:** CONALDUE Cia. Ltda.
PROCEDENCIA: Mina de Chasqui (lazo, prov cotopaxi) **USO:** Slurry Seal Tipo II
ENSAYO N°: 0004 **LAB:** Tec. Lab. Darwin Cadena B
COLOR: Ploma

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	TABLA ISSA FAJA (TN)	
3/8"	12,9	1,3	100	100	100
N° 4	256,5	26	74	64	100
N° 8	418	42	58	40	75
N° 16	533,2	54	46	25	60
N° 30	640,3	65	35	16	39
N° 50	750,1	76	24	8	29
N° 100	854,7	87	13	5	20
N° 200	940,8	95	4,53	2	14
PASA 200	44,6	4,53			
TOTAL	985,4				



ELABORADO

Tec. Lab. Darwin Cadena B.

LABORATORISTA

Cer # 01041794

LABORATORIO
TEL: 3610-1000
TEL: 1707-598191

Elaborado por: LDMS/BA

ENSAYOS DE ABRASION



LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:	Via La Armenia - Pacto	FECHA:	16-feb-09
SOLICITA:	Ing. Rubén Álvarez	CONTRATISTA:	CONALDUE Cia. Ltda.
PROCEDENCIA:	Mina de Guayllabamba	USO:	Slurry Seal Tipo II
ENSAYO N°:	0001	LAB:	Tec. Lab. Darwin Cadena B

ENSAYO DE ABRASION ASTM C131 (TIPO D)

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO: 4,75 mm

N° DE BOLAS: 6

MUESTRA	MASA INICIAL (gr.)	MASA FINAL (gr.)	ABRASIÓN %
1	5000,00	3474,00	30,52%
2	5000,00	3524,00	29,52%
3	5000,00	3462,00	30,76%
PROMEDIO			30,27%

ESPECIFICACIONES: 35% MÁXIMO DE DESGASTE A LA ABRASIÓN

ELABORADO

Tec. Lab. Darwin Cadena B

LABORATORISTA

Cel: 4 01041794

Informe 6.5 Ensayo de abrasión (Mina de Guayllabamba)



LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:	Via La Armenia - Pacto	FECHA:	16-feb-09
SOLICITA:	Ing. Rubén Álvarez	CONTRATISTA:	CONALDUE Cia. Ltda.
PROCEDENCIA:	Mina de Mandingo	USO:	Slurry Seal Tipo II
ENSAYO N°:	0002	LAB:	Tec. Lab. Darwin Cadena B

ENSAYO DE ABRASION ASTM C131 (TIPO D)

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO: 4,75 mm

N° DE BOLAS: 6

MUESTRA	MASA INICIAL (gr.)	MASA FINAL (gr.)	ABRASIÓN %
1	5000,00	4010,00	19,80%
2	5000,00	3900,50	21,99%
3	5000,00	3956,00	20,88%
PROMEDIO			20,89%

ESPECIFICACIONES: 35% MÁXIMO DE DESGASTE A LA ABRASIÓN

ELABORADO

Tec. Lab. Darwin Cadena B.
LABORATORISTA
Cci: # 01041794

Informe 6.6 Ensayo de abrasión (Mina de Mandingo)



LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:	Via La Armenia - Pacto	FECHA:	16-feb-09
SOLICITA:	Ing. Rubén Álvarez	CONTRATISTA:	CONALDUE Cia. Ltda.
PROCEDENCIA:	Mina de Fucusucu	USO:	Slurry Seal Tipo II
ENSAYO N°:	0003	LAB:	Tec. Lab. Darwin Cadena B

ENSAYO DE ABRASION ASTM C131 (TIPO D)

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO: 4,75 mm

N° DE BOLAS: 6

MUESTRA	MASA INICIAL (gr.)	MASA FINAL (gr.)	ABRASIÓN %
1	5000,00	3304,60	33,91%
2	5000,00	3370,70	32,59%
3	5000,00	3250,50	34,99%
PROMEDIO			33,83%

ESPECIFICACIONES: 35% MÁXIMO DE DESGASTE A LA ABRASIÓN

ELABORADO

Tec. Lab. Darwin Cadena B.

LABORATORISTA

Cet # 0104.794


LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:	Via La Armenia - Pacto	FECHA:	16-feb-09
SOLICITA:	Ing. Rubén Álvarez	CONTRATISTA:	CONALDUE Cia. Ltda.
PROCEDENCIA:	Mina de Chasqui	USO:	Slurry Seal Tipo II
ENSAYO N°:	0004	LAB:	Tec. Lab. Darwin Cadena B

ENSAYO DE ABRASION ASTM C131 (TIPO D)

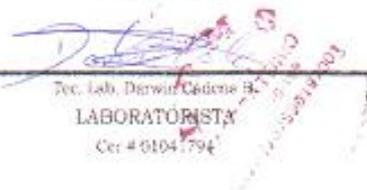
TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO: 4,75 mm

N° DE BOLAS: 6

MUESTRA	MASA INICIAL (gr.)	MASA FINAL (gr.)	ABRASIÓN %
1	5000,00	3400,50	31,99%
2	5000,00	3500,10	30,00%
3	5000,00	3520,30	29,59%
PROMEDIO			30,53%

ESPECIFICACIONES: 35% MÁXIMO DE DESGASTE A LA ABRASIÓN

ELABORADO


 Tec. Lab. Darwin Cadena B
 LABORATORISTA
 Cer # 0104794

Informe 6.8 Ensayo de abrasión (Mina de Chasqui)

ENSAYOS DE DESGASTE A LOS
SULFATOS



LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:	Via La Armenia - Pacto	FECHA:	16-feb-09
SOLICITA:	Ing. Rubén Álvarez	CONTRATISTA:	CONALDUE Cia. Ltda.
PROCEDENCIA:	Mina de Guayllabamba	USO:	Slurry Seal Tipo II
ENSAYO N°:	0001	LAB:	Tec. Lab. Darwin Cadena B

ENSAYO DESGASTE A LOS SULFATOS INEN 863 O AASHTO T-104

TAMIZ	GRANULOMETRÍA ORIGINAL	PESO ANTES DEL CICLO(5)	PESO DESPUÉS DEL CICLO	PESO EN IMERCIÓN	% DE DESGASTE	PERDIDA MUESTRA ORIGINAL
3/8"	100	0,0	0,0	0,0	0%	0,000
N° 4	92	100	99,9	0,1	0%	0,001
N° 8	78	100	99,9	0,1	0%	0,001
N° 16	61	100	99,9	0,1	0%	0,001
N° 30	42	100	99,9	0,1	0%	0,000
N° 50	25	100	99,6	0,4	0%	0,001
N° 100	15	100	98,5	1,5	2%	0,002
N° 200	9,74	100	98,0	2,0	2%	0,002

ELABORADO

Tec. Lab. Darwin Cadena B.

LABORATORIO

Cer # 01041794

Informe 6.9 Ensayo de desgaste a los sulfatos (Mina de Guayllabamba)



LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:	Vía La Armenia - Pacto	FECHA:	16-feb-09
SOLICITA:	Ing. Rubén Álvarez	CONTRATISTA:	CONALDUE Cia. Ltda.
PROCEDENCIA:	Minas de Mandingo y Fucusucu	USO:	Slurry Seal Tipo II
ENSAYO N°:	0002	LAB:	Tec. Lab. Darwin Cadena B

ENSAYO DESGASTE A LOS SULFATOS INEN 863 O AASHTO T-104

MINA DE MANDINGO

TAMIZ	GRANULOMETRÍA ORIGINAL	PESO ANTES DEL CICLO(5)	PESO DESPUÉS DEL CICLO	PESO EN IMERCIÓN	% DE DESGASTE	PERDIDA MUESTRA ORIGINAL
3/8"	100	0,0	0,0	0,0	0%	0,000
N° 4	88	100	98,0	2,0	2%	0,018
N° 8	75	100	97,8	2,4	2%	0,018
N° 16	61	100	97,0	3,0	3%	0,018
N° 30	45	100	97,0	3,0	3%	0,014
N° 50	28	100	96,8	3,2	3%	0,009
N° 100	15	100	94,3	5,7	6%	0,009
N° 200	8,64	100	93,5	6,5	7%	0,006

ENSAYO DESGASTE A LOS SULFATOS INEN 863 O AASHTO T-104

MINA DE FUCUSUCU

TAMIZ	GRANULOMETRÍA ORIGINAL	PESO ANTES DEL CICLO(5)	PESO DESPUÉS DEL CICLO	PESO EN IMERCIÓN	% DE DESGASTE	PERDIDA MUESTRA ORIGINAL
3/8"	100	0,0	0,0	0,0	0%	0,000
N° 4	74	100	98,2	1,8	2%	0,013
N° 8	58	100	96,2	3,8	4%	0,022
N° 16	46	100	94,0	6,0	6%	0,028
N° 30	35	100	93,7	6,3	6%	0,022
N° 50	24	100	90,5	9,5	10%	0,023
N° 100	13	100	89,7	10,3	10%	0,013
N° 200	4,53	100	86,8	13,2	13%	0,006

ELABORADO

Tec. Lab. Darwin Cadena B

LABORATORISTA

Cer # 01041794

LABORATORIO
TEL: 051 22197001
RUC: 101022197001



LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:	Via La Armenia - Pacto	FECHA:	16-feb-09
SOLICITA:	Ing. Rubén Alvarez	CONTRATISTA:	CONALDUE Cia. Ltda.
PROCEDENCIA:	Mina de Chasqui	USO:	Slurry Seal Tipo II
ENSAYO N°:	0003	LAB:	Tec. Lab. Darwin Cadena B

ENSAYO DESGASTE A LOS SULFATOS INEN 863 O AASHTO T-104

TAMIZ	GRANULOMETRÍ A ORIGINAL	PESO ANTES DEL CICLO(5)	PESO DESPUÉS DEL CICLO	PESO EN IMERCIÓN	% DE DESGASTE	PERDIDA MUESTRA ORIGINAL
3/8"	100	0,0	0,0	0,0	0%	0,000
N° 4	93	100	99,2	0,8	1%	0,007
N° 8	78	100	99,0	1,0	1%	0,008
N° 16	60	100	98,6	1,4	1%	0,008
N° 30	39	100	97,8	2,2	2%	0,009
N° 50	22	100	96,9	3,1	3%	0,007
N° 100	14	100	96,5	3,5	4%	0,005
N° 200	7,72	100	94,8	5,2	5%	0,004

ELABORADO


 Tec. Lab. Darwin Cadena B.
 LABORATORISTA
 Cer. # 01061794

Informe 6.11 Ensayo de desgaste a los sulfatos (Mina de Chasqui)

ENSAYOS EQUIVALENTE DE
ARENA



LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:	Via La Armenia - Pacto	FECHA:	16-feb-09
SOLICITA:	Ing. Rubén Alvarez	CONTRATISTA:	CONALDUE Cia. Ltda.
PROCEDENCIA:	Mina de Guayllabamba	USO:	Slurry Seal Tipo II
ENSAYO N°:	0001	LAB:	Tec. Lab. Darwin Cadena B

ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D2419

MINA GUAYLLABAMBA

MUESTRA	LECTURA ARCILLA	LECTURA ARENA	EQUIVALENTE DE ARENA
1	4,3	3,4	79%
2	4,3	3,5	81%
3	4,5	3,8	80%

ESPECIFICACION > 45% PROMEDIO 80%

ELABORADO

Tec. Lab. Darwin Cadena B.

LABORATORISTA

Cer # 01041794

Informe 6.12 Ensayo equivalente de arena (Mina de Guayllabamba)



LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:	Via La Armenia - Pacto	FECHA:	16-feb-09
SOLICITA:	Ing. Rubén Alvarez	CONTRATISTA:	CONALDUE Cla. Ltda.
PROCEDENCIA:	Mina de Mandingo y Fucusucu	USO:	Slurry Seal Tipo II
ENSAYO N°:	0002	LAB:	Tec. Lab. Darwin Cadena B

ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D2419

MINA DE MANDINGO

MUESTRA	LECTURA ARCILLA	LECTURA ARENA	EQUIVALENTE DE ARENA
1	4,4	3,2	73%
2	4,5	3,5	78%
3	4,5	3,2	71%

ESPECIFICACION > 45% PROMEDIO 74%

ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D2419

MINA DE FUCUSUCU

MUESTRA	LECTURA ARCILLA	LECTURA ARENA	EQUIVALENTE DE ARENA
1	4,3	1,8	42%
2	4,4	2,0	45%
3	4,4	2,3	52%

ESPECIFICACION > 45% PROMEDIO 47%

ELABORADO


 Tec. Lab. Darwin Cadena B
 LABORATORISTA
 Cer # 01041794

ENSAYOS DE GRAVEDAD

ESPECIFICA



LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:	Via La Armenia - Pacto	FECHA:	16-feb-09
SOLICITA:	Ing. Rubén Alvarez	CONTRATISTA:	CONALDUE Cia. Ltda.
PROCEDENCIA:	Mina de Guayllabamba	USO:	Slurry Seal Tipo II
ENSAYO N°:	0001	LAB:	Tec. Lab. Darwin Cadena B

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA ASTM C128

AGREGADO FINO

Material UE pasa el tamiz 3/8"

K=	Peso balón + agua	1085
A=	Peso en el aire de la muestra secada al horno	483,5
V=	Volumen de la probeta	500
M=	Peso balón + agua + muestra	1387,4
W=	Peso en gramos o en cc del agua añadida	302,4
Gravedad específica de la masa = $A/(V-W)$		2,447
Gravedad específica de s. s. s = $500/(V-W)$		2,530
Gravedad específica aparente = $A/(V-W) - (500-A)$		2,670
% de Absorción = $(500-A)/A * 100$		3,41

OBSERVACIONES: material lavado de río

ELABORADO

Tec. Lab. Darwin Cadena B.

LABORATORISTA

Cer # 01041794

Informe 6.15 Ensayo de gravedad específica (Mina de Guayllabamba)



LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:	Via La Armenia - Pacto	FECHA:	16-feb-09
SOLICITA:	Ing. Rubén Alvarez	CONTRATISTA:	CONALDUE Cia. Ltda.
PROCEDENCIA:	Mina de Mandingo	USO:	Slurry Seal Tipo II
ENSAYO N°:	0002	LAB:	Tec. Lab. Darwin Cadena B

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA ASTM C128

AGREGADO FINO

Material UE pasa el tamiz 3/8"

K=	Peso balón + agua	1085
A=	Peso en el aire de la muestra secada al horno	480,2
V=	Volumen de la probeta	500
M=	Peso balón + agua + muestra	1387,9
W=	Peso en gramos o en cc del agua añadida	302,9
Gravedad específica de la masa = $A/(V-W)$		2,436
Gravedad específica de s.s.s = $500/(V-W)$		2,537
Gravedad específica aparente = $A/(V-W) - (500-A)$		2,708
% de Absorción = $(500-A)/A * 100$		4,12

OBSERVACIONES: material color plomo

ELABORADO

Tec. Lab. Darwin Cadena B.

LABORATORISTA

Cer # 01041794

Informe 6.16 Ensayo de gravedad específica (Mina de Mandingo)



LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:	Via La Armenia - Pacto	FECHA:	16-feb-09
SOLICITA:	Ing. Rubén Alvarez	CONTRATISTA:	CONALDUE Cia. Ltda.
PROCEDENCIA:	Mina de Fucusucu	USO:	Slurry Seal Tipo II
ENSAYO N°:	0003	LAB:	Tec. Lab. Darwin Cadena B

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA ASTM C128

AGREGADO FINO

Material UE pasa el tamiz 3/8"

K=	Peso balón + agua	1085
A=	Peso en el aire de la muestra secada al horno	462,9
V=	Volumen de la probeta	500
M=	Peso balón + agua + muestra	1383,9
W=	Peso en gramos o en cc del agua añadida	298,9
Gravedad específica de la masa = $A/(V-W)$		2,302
Gravedad específica de s.s.s = $500/(V-W)$		2,486
Gravedad específica aparente = $A/(V-W)-(500-A)$		2,823
% de Absorción = $(500-A)/A*100$		8,01

OBSERVACIONES: material color plomo

ELABORADO

Tec. Lab. Darwin Cadena B.

LABORATORISTA

Cer # 01041794

Informe 6.17 Ensayo de gravedad específica (Mina de Fucusucu)



LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:	Via La Armenia - Pacto	FECHA:	16-feb-09
SOLICITA:	Ing. Rubén Álvarez	CONTRATISTA:	CONALDUE Cia. Ltda.
PROCEDENCIA:	Mina de Chasqui	USO:	Slurry Seal Tipo II
ENSAYO N°:	0004	LAB:	Tec. Lab. Darwin Cadena B

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA ASTM C128

AGREGADO FINO

Material UE pasa el tamiz 3/8"

K=	Peso balón + agua	1085
A=	Peso en el aire de la muestra secada al horno	474,8
V=	Volumen de la probeta	500
M=	Peso balón + agua + muestra	1384
W=	Peso en gramos o en cc del agua añadida	299
Gravedad específica de la masa = $A/(V-W)$		2,362
Gravedad específica de s.s.s = $500/(V-W)$		2,488
Gravedad específica aparente = $A/(V-W) - (500-A)$		2,701
% de Absorción = $(500-A)/A * 100$		5,31

OBSERVACIONES:

ELABORADO

Tec. Lab. Darwin Cadena B

LABORATORISTA

Cer # 01041794

De los resultados obtenidos se decidió realizar el diseño de la mezcla del mortero asfáltico con el material pétreo de la mina de Mandingo debido a las siguientes razones:

- El material se encuentra dentro del rango de las especificaciones técnicas para formar parte del diseño del mortero asfáltico.
- La mina de Mandingo cuenta con la suficiente capacidad técnica para proveer el material a la obra, para que exista un normal desenvolvimiento del proyecto.
- El costo del transporte (m³ – km) es más barato debido a que la cantera se encuentra a una menor distancia del proyecto.
- El costo del material en la mina es más económico que el de las otras minas, con la acotación de que califica para formar parte del diseño de la mezcla.

Una vez que el material pétreo fue seleccionado a satisfacción del contratista debido a que ayuda tanto técnica como económicamente al proyecto, se procedió con el diseño de la mezcla del mortero asfáltico, donde se presentó el siguiente informe:

INFORME TECNICO DEL DISEÑO
DEL MORTERO ASFALTICO
SLURRY SEAL

INFORME TECNICO

DISEÑO DE MORTERO ASFALTICO (Slurry Seal)

PROYECTO: COLOCACION DEL MORTERO ASFALTICO SLURRY SEAL EN LA VIA
LA ARMENIA – PACTO

TRAMO: GUALEA CRUZ – PACTO

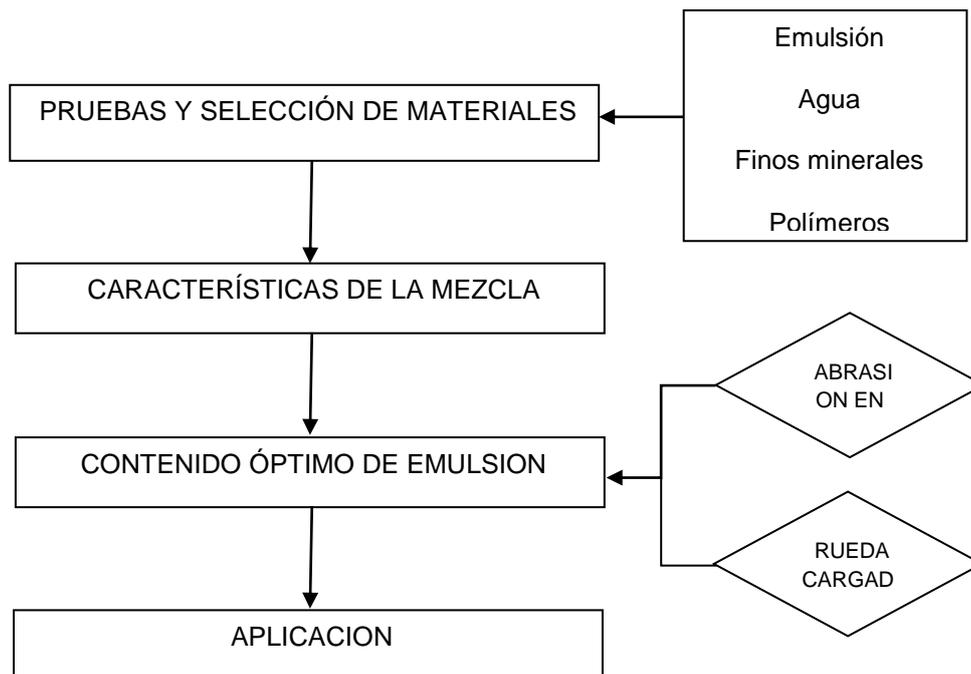
Fecha: 25 de Febrero del 2009

1. OBJETIVO.

Determinar una formulación óptima de los componentes que intervienen en el mortero asfáltico (Slurry Seal), utilizando el agregado pasante del tamiz 3/8” producido en la Mina de Mandingo, en la ciudad de San Antonio de Pichincha, de acuerdo a lo establecido en las especificaciones nacionales MOP-001-F 2000, sección 405-7 y las normas internacionales ASTM D3910 e ISSA A105

2. METODO

Se ha considerado la metodología desarrollada por la ISSA A 105, ISAA A 143 (International Slurry Surfacing Association o Asociación Internacional de Recubrimientos con Morteros), que sigue el siguiente flujograma:



3. CRITERIOS DE DISEÑO

Los ensayos se han realizado de acuerdo a siguientes parámetros:

PRUEBA	Mortero Asfáltico
Tiempo de mezcla (seg)	180 mín.
Tiempo de ruptura (h)	12 máx.
Tiempo de apertura al tránsito (h)	24 máx.
WTAT perdida por abrasión	
- 1 hora en agua	807 máx.
- 6 días en agua	NO
LWT Rueda cargada	
- Desplazamiento lateral	NO
- Adhesión de arena	538 máx.

4. MATERIALES

4.1. Agregados

Los materiales pétreos provienen de la cantera ubicada en la ciudad de San Antonio en la provincia de Pichincha, los mismos que han sido sometidos a procesos de trituración obteniendo distintos tipos de materiales. Para el presente diseño se utilizará la fracción del material pasante de la malla de 3/8" y cuyas características son las siguientes:

Ensayo	Resultado	Especificación para Slurry Seal
Equivalente de arena (%)	74.00	45% mínimo
Abrasión de los Ángeles (%)	20.89	35% máximo
Desgaste a los Sulfatos (%)	3.00	15% máximo

Granulometría:

Tamiz	% Pasa	Tipo II Especificación ISSA
3/8"	100	100
Nº 4	93	90 - 100
Nº 8	75	65 – 90
Nº 16	61	45 - 70
Nº 30	45	30 – 50
Nº 50	28	18 – 30
Nº 100	15	10 – 21
Nº 200	8.64	5 - 15

4.2. Emulsión Asfáltica

Se utilizó una emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta, producida por la Planta de Emulsión de propiedad de Chova del Ecuador S.A. (Según su hoja técnica cumple con las especificaciones). Ver Anexo A2

5. FORMULACION DE LA MEZCLA

Después de preparar mezclas con distintitos porcentajes de sus componentes realizamos los siguientes ensayos (ver anexos):

- Prueba de mezclado manual (ISSA TB 113)
- Prueba de cubrimiento bajo agua (ISSA TB 114)
- Prueba de cohesión en húmedo (ASTM D 3910)
- Prueba de desgaste por abrasión en húmedo (ISSA TB 100)
- Prueba de rueda cargada (ISSA TB 109)

De los resultados de estas pruebas determinamos la siguiente Fórmula Maestra de Obra en base a los agregados secos:

Agregado – Mina Mandingo:	100%
Agua:	10.0 – 11.0 % (con respecto al agregado seco)
CSS-1h:	12 % ± 1.0% (con respecto al agregado seco)

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El agregado triturado pasante del tamiz 3/8" de la mina de Mandingo, cumple los requerimientos para un Slurry Seal tipo II de la norma ISSA.
- La emulsión CSS-1h cumple con la especificación de una emulsión para Slurry Seal.
- La mezcla entre el agregado de la mina de Mandingo y la Emulsión CSS-1h, es estable, consistente y homogénea por lo que puede abrirse al tráfico en 3 horas.
- Antes de realizar las aplicaciones en obra se debe calibrar la pavimentadora de mortero asfáltico de acuerdo a la Fórmula Maestra de Obra del presente diseño.
- El mortero asfáltico no deberá ser colocado si la temperatura del pavimento o la temperatura ambiente son menores de 10° C, si está lloviendo o si hay amenaza de lluvias o si hay un pronóstico de temperaturas por debajo de 0° C durante las 24 horas siguientes a su colocación.

ELABORADO

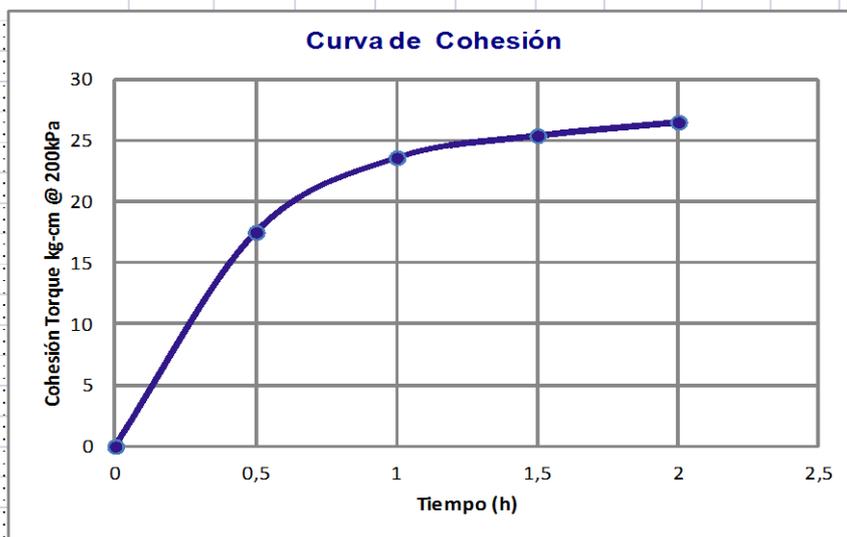

Tec. Lab. Darwin Cadena B.
LABORATORISTA
Cer # 01041794

Red circular stamp: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COLOMBIA, 10 de Mayo de 2007, No. 1007

PROYECTO:	Colocación del Mortero Asfáltico Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto	CONTRATISTA:	CONALDUE Cia. Ltda.
TRAMO:	Gualea Cruz - Pacto	FISCALIZA:	Consejo Provincial de Pichincha
FECHA:	25-02-09	YACIMIENTO:	Mina de Mandingo
MUESTRA:	Rojiza pasante 3/8"		

PRUEBA DE COHESION EN HUMEDO
(ISSA TB 139)

Mezcla No.	FINO		AGUA %	EMULSION		COHECION (kg-cm)				
	TIPO	%		TIPO	%	0,5	1	1,5	2	3
1			11,00	CSS	12,00	16	25	25,8	28	
2			11,00	CSS	12,00	19	26	25	25	
PROMEDIO						17,5	25,5	25,4	26,5	



PROYECTO:	Colocación del Mortero Asfáltico Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto	CONTRATISTA:	CONALDUE Cia. Ltda.
TRAMO:	Gualea Cruz - Pacto	FISCALIZA:	Consejo Provincial de Pichincha
FECHA:	25-02-09	YACIMIENTO:	Mina de Mandingo
MUESTRA:	Rojiza pasante 3/8"		

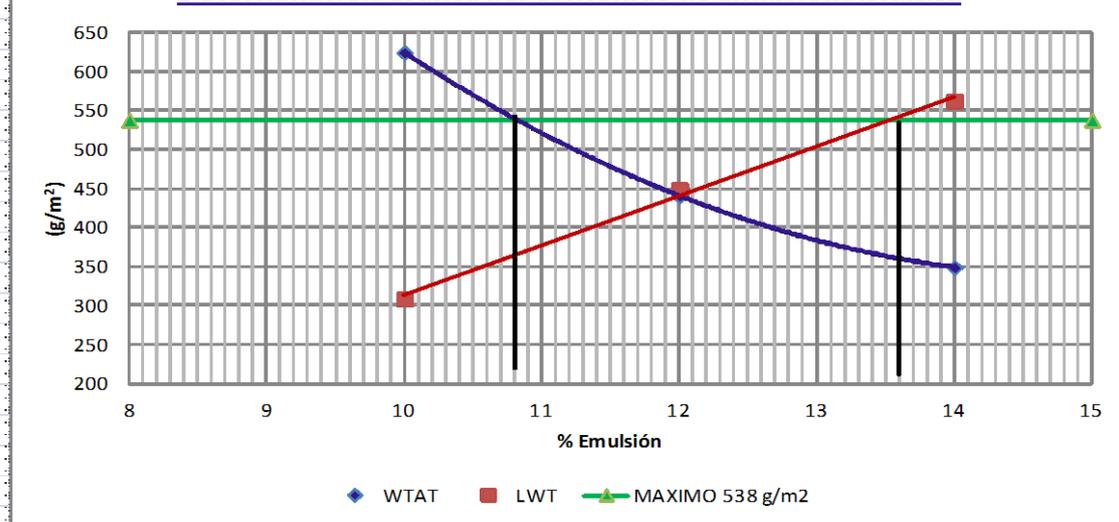
ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN VIA HUMEDA
(ISSA TB 100)

MEZCLA	FINO		AGUA (g)	EMULSION (g)	PESO ANTES	PESO DESPUES	PESO PERDIDO		
	TIPO	%					(g)	FACTOR	(g/m ²)
10			120	100	987,7	970	17,7	35,27	624,28
12			100	120	978,9	966,4	12,5	35,27	440,88
14			80	140	927,8	917,9	9,9	35,27	349,17

ENSAYO DE RUEDA CARGADA
(ISSA TB 109)

MEZCLA	FINO		AGUA (g)	EMULSION (g)	PESO ANTES	PESO DESPUES	PESO ADHERIDO		
	TIPO	%					(g)	FACTOR	(g/m ²)
10			54	45	548,02	552,2	4,18	73,81	308,53
12			45	54	557,22	563,3	6,08	73,81	448,76
14			45	63	536,28	543,9	7,62	73,81	562,43

Determinación Gráfica del Contenido de Emulsión Asfáltica



% Mínimo de Emulsión: 10,8 %
% Máximo de Emulsión: 13,6 %
% Óptimo de emulsión: 12,0 %

6.1.4 Ejecución de la obra

Los trabajos que se realizaron inicialmente fueron la limpieza de las cunetas y sistemas de drenaje, barrido de la vía con la finalidad de eliminar la presencia de vegetación, basura, u otro material extraño que perjudique una buena adherencia con el pavimento. De igual forma se deshirió mediante herbicidas y sopletes, se lavó la superficie que estaba contaminada de arcilla, se empleó una escoba mecánica para limpiar las orillas y en algunas partes se tuvo que hacer a mano para asegurar la limpieza.



Figura 6.3 Trabajos sobre la vía (barrido de la vía y limpieza de cunetas)

Adicionalmente se realizó el fresado del doble tratamiento superficial en las zonas con fisuras tipo piel de cocodrilo y en bloques y la posterior restitución con mezcla asfáltica, también se realizó bacheo superficial y profundo.



Figura 6.4 Bacheo en la vía

Paralelamente del bacheo de la vía, se ubico el centro gravedad de la obra, en donde, se ubicara inicialmente los equipos e instalación del campamento, lugar que será abastecido de material pétreo y almacenamiento de emulsión asfáltica, suficiente, para el inicio del proyecto y; así, evitar incumplimientos con el cronograma presentado a la contratante.



Figura 6.5 Colocación del material pétreo en el centro de gravedad del proyecto



Figura 6.6 Tanquero con emulsión asfáltica

Una vez que todo el material y equipo se encuentra en el campamento se procedió a cargar de material al equipo para su posterior calibración y ejecución de algunas franjas de prueba in situ.



Figura 6.7 Instalación del campamento y equipo pesado; cargada del material pétreo.



Figura 6.8 Franja de prueba.

Con la calibración deseada del equipo, esto es, cantidad óptima de salida de agua, emulsión asfáltica, material pétreo y la previa autorización de la Fiscalización, se procedió a la colocación del mortero asfáltico Slurry Seal sobre toda la vía, pero siempre teniendo en cuenta el clima del sector y el control del tráfico vehicular con la respectiva señalización.



Figura 6.9 Colocación del mortero asfáltico Slurry Seal.

En sectores donde la máquina pavimentadora no pudo acceder, se tuvo que realizar la colocación del mortero asfáltico manualmente, en algunos casos con la ayuda de una concretera. La calidad de este trabajo dependerá de la habilidad del personal que lo ejecute.



Figura 6.10 Toma de fallas sobre la vía.

6.1.5 Control rutinario de la obra

Durante el periodo de ejecución de la obra se pudo llevar el control de los siguientes componentes:

INFORME DE BACHEO

INFORME DE BACHEO

PROYECTO: COLOCACION DE MICROPAVIMENTO VIA LA ARMENIA – PACTO

TRAMO: GUALEA CRUZ – PACTO

UBICACIÓN: PACTO

CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA

ABSCISA	BACHE			
	MEDIDA (m)	AREA (m2)	ESPESOR (m)	VOLUMEN (m3)
0+ 000	2,50m X 6,00m	15,00	0,12	1,80
1+ 368	1,50m X 1,50m	2,25	0,05	0,11
1+ 378	4,20m X 1,80m	7,56	0,08	0,60
1+ 600	1,10m X 1,70m	1,87	0,05	0,09
1+ 637	2,30m X 1,10m	2,53	0,05	0,13
	1,80m X 2,70m	4,86	0,05	0,24
1+ 675	4,40m X 1,30m	5,72	0,12	0,69
1+ 750	2,00m X 1,20m	2,40	0,05	0,12
2+ 200	1,80m X 1,30m	2,34	0,05	0,12
2+ 357	1,20m X 1,20m	1,44	0,05	0,07
	1,00m X 1,00m	1,00	0,05	0,05
2+ 369	8,00m X 1,00m	8,00	0,08	0,64
	3,00m X 1,00m	3,00	0,05	0,15
2+ 813	1,50m X 1,00m	1,50	0,05	0,08
2+ 932	1,50m X 1,80m	2,70	0,05	0,14
7+ 600	2,20m X 1,20m	2,64	0,05	0,13

		2,00m X 1,00m	2,00	0,05	0,10
7+	638	1,00m X 1,00m	1,00	0,05	0,05
7+	642	1,50m X 1,50m	2,25	0,05	0,11
		4,00m X 4,00m	16,00	0,15	2,40
7+	710	1,00m X 1,00m	1,00	0,05	0,05
7+	722	1,50m x 1,50m	2,25	0,05	0,11
		4,00m x 4,00m	16,00	0,15	2,40
8+	089	3,00m X 1,50m	4,50	0,08	0,36
8+	285	1,00m X 1,00m	1,00	0,05	0,05
8+	316	3,00m X 1,50m	4,50	0,08	0,36
8+	460	1,00m X 1,00m	1,00	0,05	0,05
8+	878	1,00m X 1,00m	1,00	0,05	0,05
9+	118	1,00m X 1,00m	1,00	0,05	0,05
9+	300	8,00m X 2,00m	16,00	0,15	2,40
9+	400	27,00m x 7,50m	202,50	0,18	36,45
9+	912	2,50m X 1,00m	2,50	0,05	0,13
11+	477	2,00m X 4,00m	8,00	0,05	0,40
11+	760	10,00m X 3,00m	30,00	0,08	2,40

TOTAL AREA DE IMPRIMACION	377,31 m2
----------------------------------	------------------

6.1.5.1 Control de calidad del Slurry Seal

El control de la calidad del mortero asfáltico se lo llevo a base de extracciones diarias, mismo que fueron reportados en una tabla mensual, estos datos fueron obtenidos de cada una de las planillas mensuales presentadas a fiscalización:

CONTROL RUTINARIO SLURRY SEAL

PLANILLA No1

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUNDOZY SABANILLA
TELF: 2322762
QUITO-ECUADOR

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD RUTINARIO RESUMEN MENSUAL DE CONTROL DE CONCRETOS ASFALTICOS

1.- GENERAL		2.- AGREGADOS PETREOS		3.- ASFALTO	
CBRA:	VIA ARMENIA - PACTO	DESGASTE DE LOS ANGELES	35%	PENETRACION	50-100
TRAMO:	GUALEA CRUZ - PACTO	PERDIDA SULFATO DE SODIO	1%	DUCTILIDAD	
CONTRATISTA:	CONALDUE CIA. LTDA	ADHERENCIA CON ASFALTO	95%	INDICE DE PENETRACION	
PERIODO:	Mar-09	COEFICIENTE DE PULIMENTO	0.25	% DE EMULSION	17.00%

FECHA	GRANULOMETRIA EN FRIJO % QUE PASA										% C.A.	RESIDUAL	MEZCLA	COBECION	TENDIDO				AREA
	1" (25.4m)	3/4" (19mm)	1/2" (12.7mm)	3/8" (9.5mm)	N 4 (4.75mm)	N 8 (2.36mm)	N 16 (1.18mm)	N 30 (0.60mm)	N 50 (0.30mm)	N 100 (0.15mm)					N 200 (0.075mm)	%	%	INICIAL		FINAL	CARR.	ANCHO (m)
32-03-09												7.75	12.50	93.00	0+000	2+000	IZQ	4.0	8.000.0
24-03-09												7.58	12.23	93.00	2+000	4+000	IZQ	4.0	8.000.0
25-03-09												7.74	12.49	93.00	4+000	9+000	IZQ	4.0	8.000.0
27-03-09												7.72	12.48	93.00	0+000	2+000	DER	4.0	8.000.0
28-03-09												7.59	12.40	93.00	2+000	4+000	DER	4.0	8.000.0
31-03-09												7.74	12.43	93.00	4+000	9+000	DER	4.0	8.000.0

PROMEDIO:	SLURRY SEAL	100	90	65	45	38	23	10	5											51.200
MINIMO:		100	90	65	45	38	23	10	5			11.00%								
MAXIMO:		100	100	90	70	58	38	21	15			13.00%								

OBSERVACIONES: Por los resultados obtenidos y según las especificaciones del MOP - 001 - F - 2002 al trabajo realizado esta dentro de los parametros requeridos e incluso por las normas Internacionales; International Slurry Seal Association (ISSA).

ELABORADO: 
 Ing. Pedro MunDOzy Sabanilla
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO: 
 Ingeniero
 FISCALIZADOR

CONALDUE CIA. LTDA

COMPROBADO

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA

TELF: 2532762

QUITO-ECUADOR

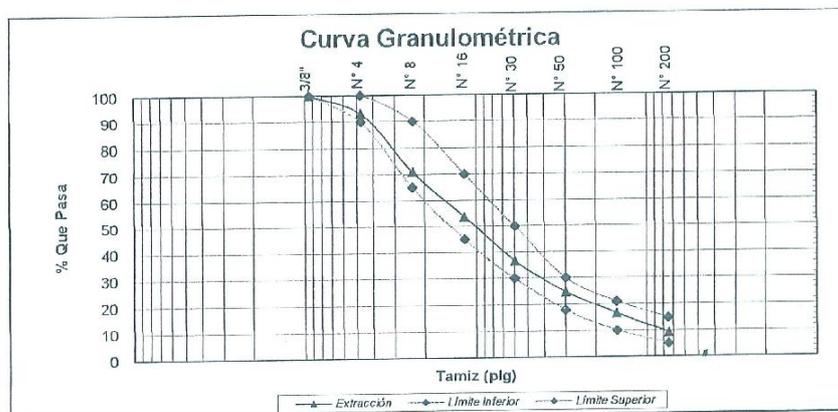
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL **FECHA:** 24-mar-09
 VÍA LA ARMENIA PACTO **CONTRATISTA:** CONALDUE CIA. LTDA
TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO **FISCALIZADOR:** ING. GABRIEL ANDRADE
UBICACIÓN: PACTO **LAB:** TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
ENSAYO N°: 0002 **CONTRATANTE:** H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1572,4
Peso de filtro antes (g): B	14,8
Peso de filtro después (g): C	16,3
Peso de la muestra después (g): E	1460,2
Peso retenido en filtro (B-C): F	1,5
Porcentaje de asfalto $((A+B)-(C+E))/E*100$	7,58
	emul.% 12,23

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

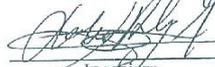
TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACÁPITE 405-7,1,2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N 4	99,6	7	93	90	100
N 8	423,8	29	71	65	90
Nº 16	674,1	46	54	45	70
Nº 30	922,4	63	37	30	50
Nº 50	1098,9	75	25	18	30
Nº 100	1216,7	83	17	10	21
Nº 200	1325,9	91	9,20	5	15
PASA 200	134,3	9,20			
TOTAL	1460,2				



ELABORADO


 Tec. Lab. Darwin Cadena B.
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO


 Ingeniero
 CONALDUE CIA. LTDA

COMPROBADO

Ingeniero
 FISCALIZACIÓN

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA
 TELF: 2532762
 QUITO-ECUADOR

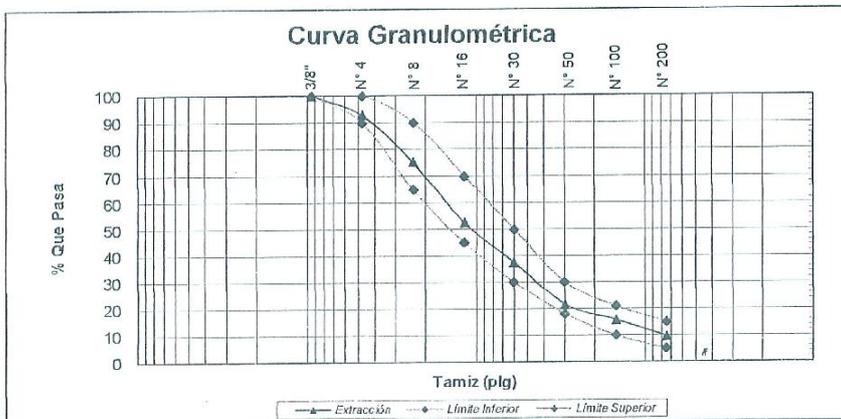
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 22-mar-09
 VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
 TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR: ING. GABRIEL ANDRADE
 UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
 ENSAYO N°: 0001 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1362,3
Peso de filtro antes (g): B	14,2
Peso de filtro después (g): C	16,3
Peso de la muestra después (g): E	1262,4
Peso retenido en filtro (B-C): F	2,1
Porcentaje de asfalto ((A+B)-(C+E))/E*100	7,75
	emul. % 12,50

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACAPITE 405-7,1,2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N 4	89,7	7	93	90	100
N 8	312,9	25	75	65	90
Nº 16	598,7	47	53	45	70
Nº 30	789,6	63	37	30	50
Nº 50	989,5	78	22	18	30
Nº 100	1062,7	84	16	10	21
Nº 200	1138,7	90	9,80	5	15
PASA 200	123,7	9,80			
TOTAL	1262,4				



ELABORADO

[Signature]
 Tec. Lab. Darwin Cadena b.
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

[Signature]
 Ingeniero
 CONALDUE CIA. LTDA

COMPROBADO

[Signature]
 Ingeniero
 FISCALIZACIÓN

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA
TELF: 2532762
QUITO-ECUADOR

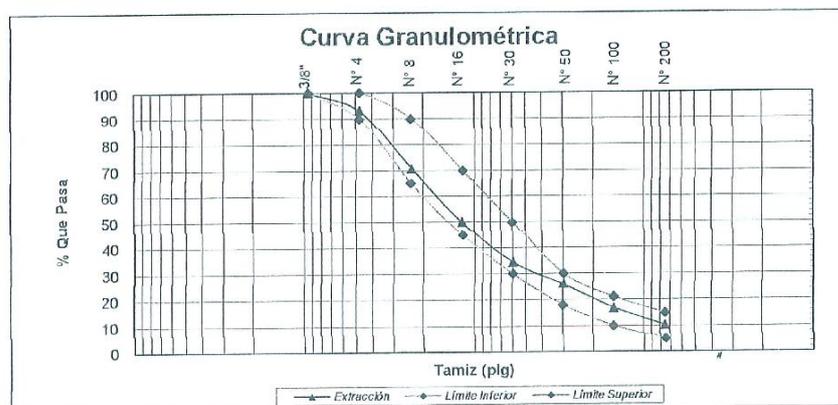
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 25-mar-09
VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR: ING. GABRIEL ANDRADE
UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
ENSAYO N°: 0003 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1600,0
Peso de filtro antes (g): B	12,4
Peso de filtro después (g): C	13,9
Peso de la muestra después (g): E	1483,6
Peso retenido en filtro (B-C): F	1,5
Porcentaje de asfalto $((A+B)-(C+E))/E*100$	7,74
	emul.% 12,49

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACÁPITE 405-7,1,2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N 4	102,4	7	93	90	100
N 8	432,3	29	71	65	90
N° 16	743,1	50	50	45	70
N° 30	972,5	66	34	30	50
N° 50	1098,9	74	26	18	30
N° 100	1233,3	83	17	10	21
N° 200	1328,9	90	10,43	5	15
PASA 200	154,7	10,43			
TOTAL	1483,6				



ELABORADO

Darwin Cadena B.
Tec. Lab. Darwin Cadena B.
LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

Gabriel Andrade
Ingeniero
CONALDUE CIA. LTDA

COMPROBADO

Ingeniero
FISCALIZACIÓN

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA
 TELF: 2532762
 QUITO-ECUADOR

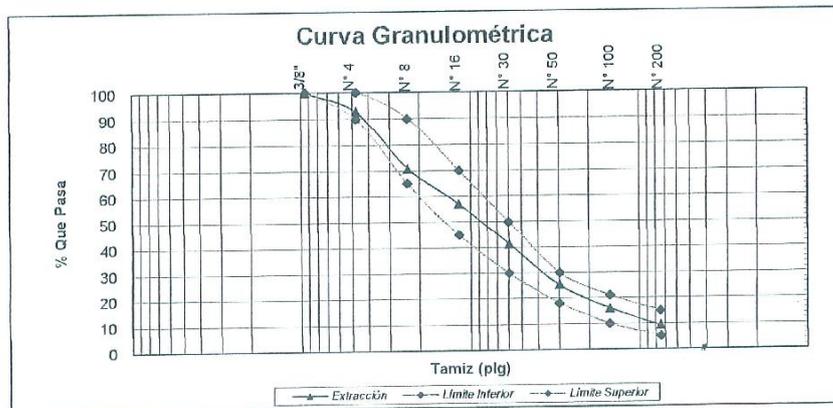
EXTRACCIÓN DE ASFÁLTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 27-mar-09
 VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
 TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR: ING. GABRIEL ANDRADE
 UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB. DARWIN CADENA B.
 ENSAYO N°: 0004 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1315,2
Peso de filtro antes (g): B	13,8
Peso de filtro después (g): C	15,2
Peso de la muestra después (g): E	1219,6
Peso retenido en filtro (B-C): F	1,4
Porcentaje de asfalto ((A+B)-(C+E))/E*100	7,72
	emul. % 12,46

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACÁPITE 405-7,1,2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N 4	88,2	7	93	90	100
N 8	355,2	29	71	65	90
N° 16	523,4	43	57	45	70
N° 30	714,9	59	41	30	50
N° 50	912,4	75	25	18	30
N° 100	1025,6	84	16	10	21
N° 200	1105,8	91	9,33	5	15
PASA 200	113,8	9,33			
TOTAL	1219,6				



ELABORADO

[Signature]
 Tec. Lab. Darwin Cadena b.
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

[Signature]
 Ingeniero
 CONALDUE CIA. LTDA

COMPROBADO

Ingeniero
 FISCALIZACIÓN

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA
TELF: 2532762
QUITO-ECUADOR

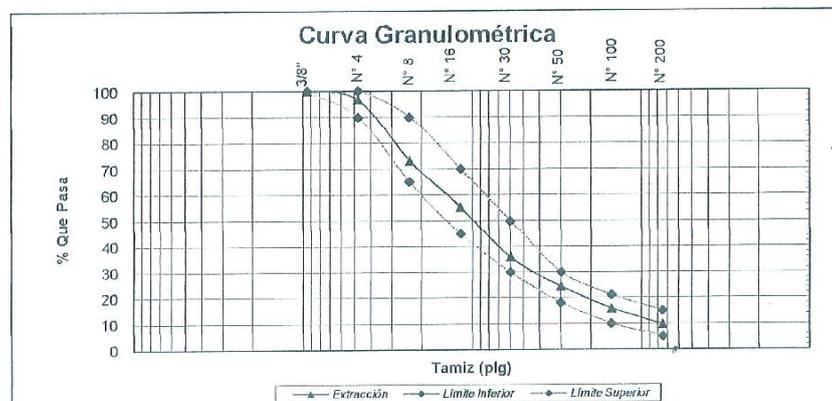
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 28-mar-09
VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR: ING. GABRIEL ANDRADE
UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
ENSAYO N°: 0005 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	996,2
Peso de filtro antes (g): B	12,2
Peso de filtro después (g): C	13,8
Peso de la muestra después (g): E	923,6
Peso retenido en filtro (B-C): F	1,6
Porcentaje de asfalto ((A+B)-(C+E))/E*100	7,69
	emul.% 12,40

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACÁPITE 405-7,1,2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N 4	29,9	3	97	90	100
N 8	247,8	27	73	65	90
Nº 16	412	45	55	45	70
Nº 30	592,1	64	36	30	50
Nº 50	698,6	76	24	18	30
Nº 100	778,5	84	16	10	21
Nº 200	833,2	90	9,79	5	15
PASA 200	90,4	9,79			
TOTAL	923,6				



ELABORADO

[Signature]

Tec. Lab. Darwin Cadena b.
LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

[Signature]

Ingeniero
CONALDUE CIA. LTDA

COMPROBADO

Ingeniero
FISCALIZACIÓN

Form. No. 07

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA
TELF: 2532762
QUITO-ECUADOR

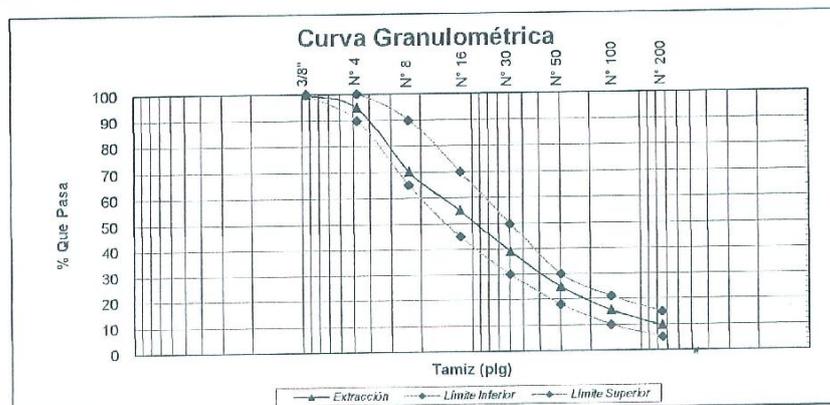
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 30-mar-09
VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR: ING. GABRIEL ANDRADE
UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
ENSAYO N°: 0006 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1262,3
Peso de filtro antes (g): B	14,2
Peso de filtro después (g): C	16,7
Peso de la muestra después (g): E	1169,3
Peso retenido en filtro (B-C): F	2,5
Porcentaje de asfalto $((A+B)-(C+E))/E*100$	7,74
	emul.% 12,48

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACAPITE 405-7,1,2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N 4	59,8	5	95	90	100
N 8	349,1	30	70	65	90
N° 16	522,8	45	55	45	70
N° 30	712,4	61	39	30	50
N° 50	878,1	75	25	18	30
N° 100	986,4	84	16	10	21
N° 200	1056,2	90	9,67	5	15
PASA 200	113,1	9,67			
TOTAL	1169,3				



ELABORADO

Darwin Cadena B.
Tec. Lab. Darwin Cadena B.
LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

Gabriel Andrade
Ingeniero
CONALDUE CIA. LTDA

COMPROBADO

Ingeniero
FISCALIZACIÓN

CONTROL RUTINARIO SLURRY SEAL

PLANILLA No2

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA

TELF: 2532762

QUITO-ECUADOR

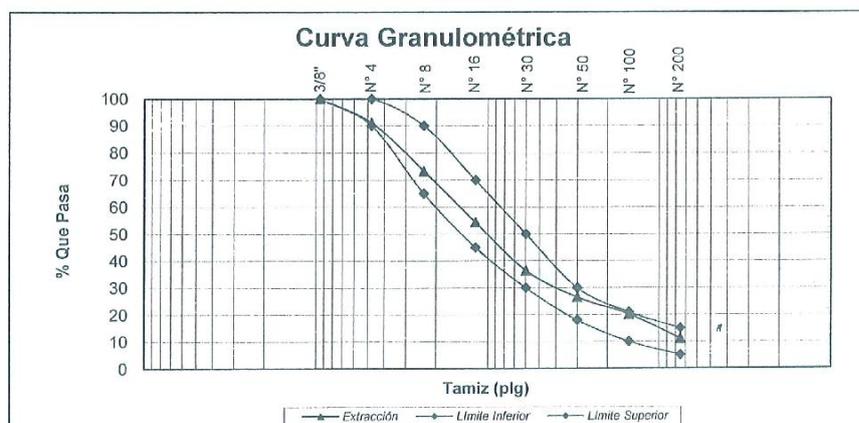
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 12-abr-09
 VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
 TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR ING. GABRIEL ANDRADE
 UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
 ENSAYO N°: 0001 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1207.4
Peso de filtro antes (g): B	13.9
Peso de filtro después (g): C	15.0
Peso de la muestra después (g): E	1120.3
Peso retenido en filtro (B-C): F	1.1
Porcentaje de asfalto ((A+B)-(C+E))/E*100	7.68
	emul. % 12.38

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET. ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACÁPITE 405-7, 1.2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N 4	99.7	9	91	90	100
N 8	298.4	27	73	65	90
N° 16	511.4	46	54	45	70
N° 30	712.4	64	36	30	50
N° 50	823.6	74	26	18	30
N° 100	894.3	80	20	10	21
N° 200	996.3	89	11.07	5	15
PASA 200	124.0	11.07			
TOTAL	1120.3				



ELABORADO

Darwin Cadena B.
 Tec. Lab. Darwin Cadena B.
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

Gabriel Andrade
 Ingeniero
 CONALDUE CIA. LTDA

COMPROBADO

Ingeniero
 FISCALIZACIÓN

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA

TELF: 2532762

QUITO-ECUADOR

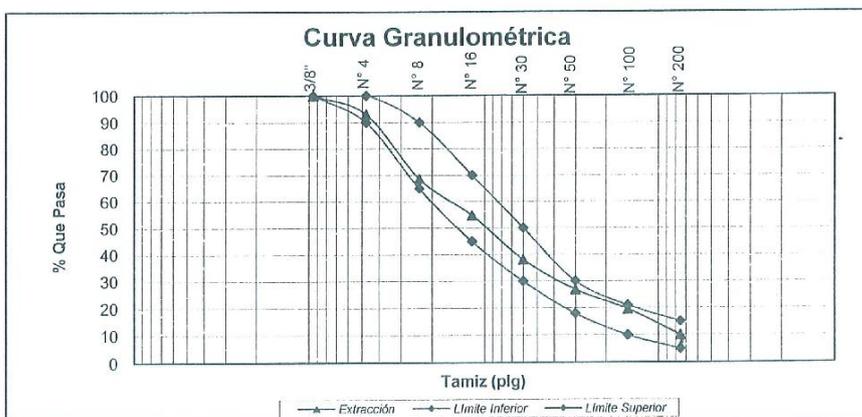
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 14-abr-09
 VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
 TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR ING. GABRIEL ANDRADE
 UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
 ENSAYO N°: 0002 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1200.0
Peso de filtro antes (g): B	13.2
Peso de filtro después (g): C	15.2
Peso de la muestra después (g): E	1111.3
Peso retenido en filtro (B-C): F	2.0
Porcentaje de asfalto $((A+B)-(C+E))/E*100$	7.80
	emul.% 12.58

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACÁPITE 405-7.1.2:CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N 4	77.1	7	93	90	100
N 8	348.2	31	69	65	90
N° 16	502.3	45	55	45	70
N° 30	687.3	62	38	30	50
N° 50	812.4	73	27	18	30
N° 100	893.2	80	20	10	21
N° 200	999.3	90	10.08	5	15
PASA 200	112.0	10.08			
TOTAL	1111.3				



ELABORADO

Darwin Cadena B.
 Tec. Lab. Darwin Cadena B.
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

Gabriel Andrade
 Ingeniero
 CONALDUE CIA. LTDA

COMPROBADO

Ingeniero
 FISCALIZACIÓN

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA

TELF: 2532762

QUITO-ECUADOR

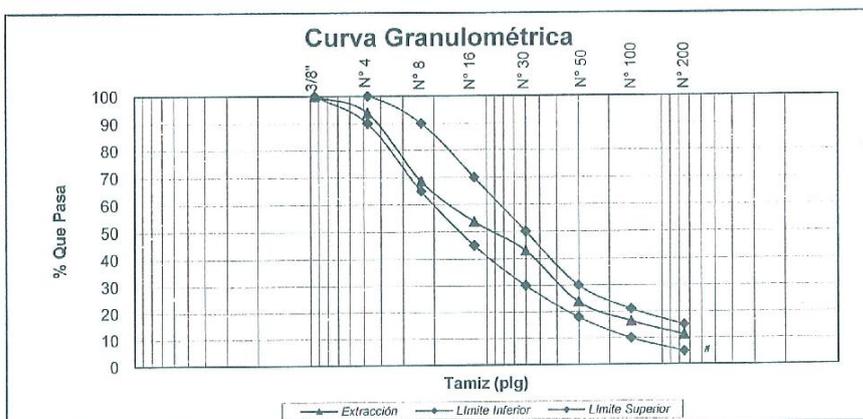
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 16-abr-09
 VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
 TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR ING. GABRIEL ANDRADE
 UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
 ENSAYO N°: 0003 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	989.2
Peso de filtro antes (g): B	13.4
Peso de filtro después (g): C	15.9
Peso de la muestra después (g): E	915.6
Peso retenido en filtro (B-C): F	2.5
Porcentaje de asfalto $((A+B)-(C+E))/E*100$	7.77
	emul.% 12.52

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACÁPITE 405-7.1.2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N 4	56.6	6	94	90	100
N 8	287.3	31	69	65	90
N° 16	423.9	46	54	45	70
N° 30	522.5	57	43	30	50
N° 50	698.1	76	24	18	30
N° 100	765.3	84	16	10	21
N° 200	812.4	89	11.27	5	15
PASA 200	103.2	11.27			
TOTAL	915.6				



ELABORADO

[Signature]
 Tec. Lab. Darwin Cadena B.
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

[Signature]
 Ingeniero
 CONALDUE CIA. LTDA

COMPROBADO

 Ingeniero
 FISCALIZACIÓN

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA
TELF: 2532762
QUITO-ECUADOR

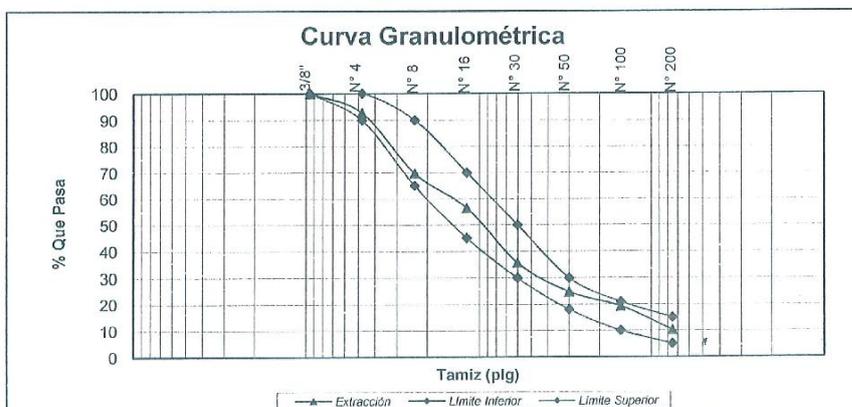
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 18-abr-09
VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR ING. GABRIEL ANDRADE
UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
ENSAYO N°: 0004 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1544.2
Peso de filtro antes (g): B	12.9
Peso de filtro después (g): C	14.3
Peso de la muestra después (g): E	1433.2
Peso retenido en filtro (B-C): F	1.4
Porcentaje de asfalto ((A+B)-(C+E))/E*100	7.65
	emul.% 12.33

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACÁPITE 406-7.1.2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N 4	103.5	7	93	90	100
N 8	433.4	30	70	65	90
N° 16	623.7	44	56	45	70
N° 30	922.4	64	36	30	50
N° 50	1078.3	75	25	18	30
N° 100	1156.4	81	19	10	21
N° 200	1286.4	90	10.24	5	15
PASA 200	146.8	10.24			
TOTAL	1433.2				



ELABORADO

Darwin Cadena B.
Tec. Lab. Darwin Cadena B.
LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

Pedro Muñoz Y Sabanilla
Ingeniero
CONALDUE CIA LTDA

COMPROBADO

Ingeniero
FISCALIZACIÓN

Form. No. 07

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA
 TELF: 2532762
 QUITO-ECUADOR

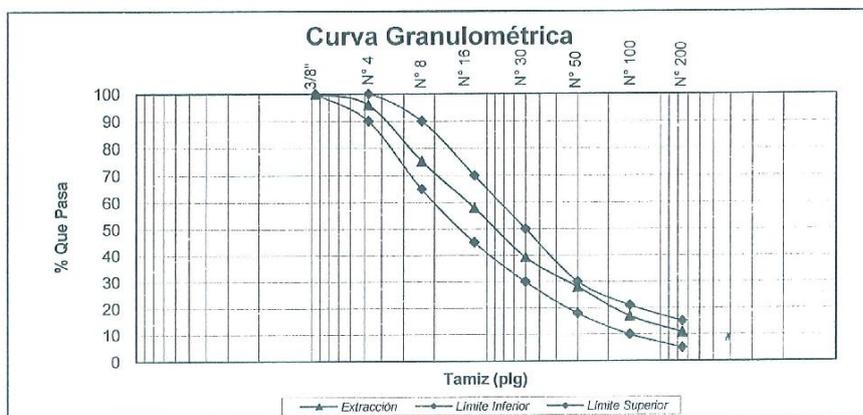
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 20-abr-09
 VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
 TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR ING. GABRIEL ANDRADE
 UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
 ENSAYO N°: 0005 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1000.0
Peso de filtro antes (g): B	12.7
Peso de filtro después (g): C	13.9
Peso de la muestra después (g): E	927.3
Peso retenido en filtro (B-C): F	1.2
Porcentaje de asfalto $((A+B)-(C+E))/E*100$	7.71
	emul.% 12.44

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACÁPITE 405-7;1,2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N 4	37.8	4	96	90	100
N 8	229.4	25	75	65	90
Nº 16	389.5	42	58	45	70
Nº 30	563.2	61	39	30	50
Nº 50	668.3	72	28	18	30
Nº 100	770.1	83	17	10	21
Nº 200	827.2	89	10.79	5	15
PASA 200	100.1	10.79			
TOTAL	927.3				



ELABORADO

[Firma]
 Tec. Lab. Darwin Cadena B.
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

[Firma]
 Ingeniero
 CONALDUE CIA. LTDA

COMPROBADO

 Ingeniero
 FISCALIZACIÓN

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA

TELF: 2532762

QUITO-ECUADOR

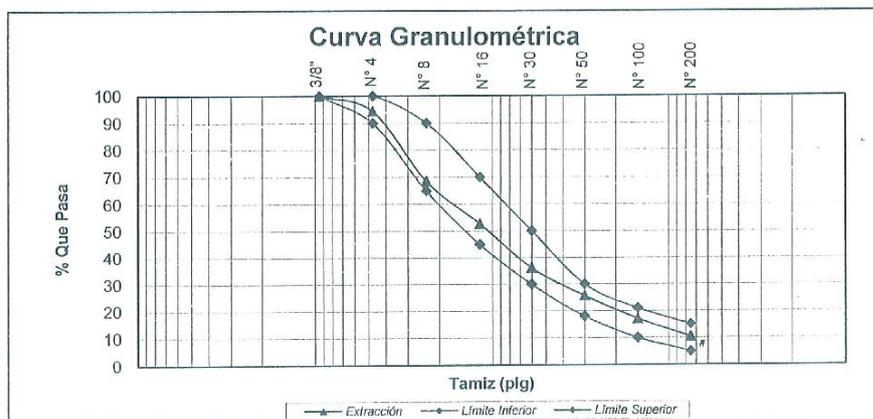
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 22-abr-09
 VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
 TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR ING. GABRIEL ANDRADE
 UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
 ENSAYO N°: 0006 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1300.0
Peso de filtro antes (g): B	12.3
Peso de filtro después (g): C	15.3
Peso de la muestra después (g): E	1203.2
Peso retenido en filtro (B-C): F	3.0
Porcentaje de asfalto ((A+B)-(C+E))/E*100	7.80
	emul.% 12.57

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACÁPITE 405-7,1,2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N 4	67.1	6	94	90	100
N 8	378.3	31	69	65	90
Nº 16	568.9	47	53	45	70
Nº 30	768.2	64	36	30	50
Nº 50	893.6	74	26	18	30
Nº 100	997.5	83	17	10	21
Nº 200	1077.3	90	10.46	5	15
PASA 200	125.9	10.46			
TOTAL	1203.2				



ELABORADO

Darwin Cadena B.
 Tec. Lab. Darwin Cadena B.
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

Pedro Muñoz y Sabanilla
 Ingeniero
 CONALDUE CIA. LTDA

COMPROBADO

Ingeniero
 FISCALIZACIÓN

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA

TELF: 2532762

QUITO-ECUADOR

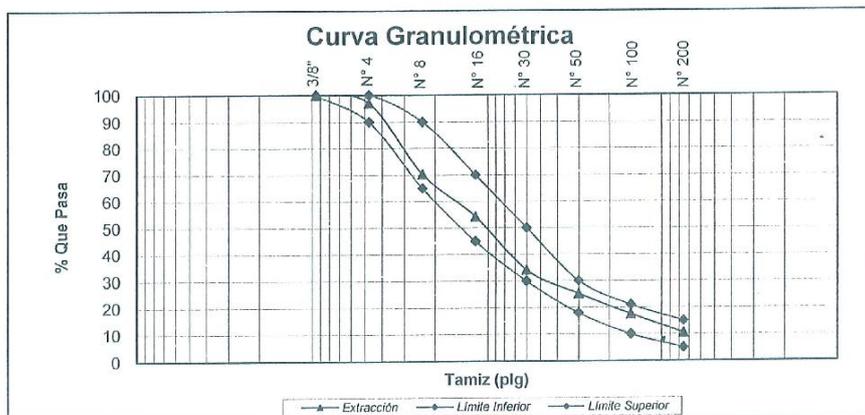
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 28-abr-09
 VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
 TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR ING. GABRIEL ANDRADE
 UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
 ENSAYO N°: 0007 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1256.3
Peso de filtro antes (g): B	14.3
Peso de filtro después (g): C	16.1
Peso de la muestra después (g): E	1167.3
Peso retenido en filtro (B-C): F	1.8
Porcentaje de asfalto ((A+B)-(C+E))/E*100	7.47
	emul.% 12.05

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACÁPITE 405-7,1,2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N 4	34.4	3	97	90	100
N 8	346.9	30	70	65	90
N° 16	533.3	46	54	45	70
N° 30	768.2	66	34	30	50
N° 50	873.2	75	25	18	30
N° 100	962.1	82	18	10	21
N° 200	1044.2	89	10.55	5	15
PASA 200	123.1	10.55			
TOTAL	1167.3				



ELABORADO

Darwin Cadena B.
 Tec. Lab. Darwin Cadena B.
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

Gabriel Andrade
 Ingeniero
 CONALDUE CIA. LTDA

COMPROBADO

Ingeniero
 FISCALIZACIÓN

Form. No. 07

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA

TELF: 2532762

QUITO-ECUADOR

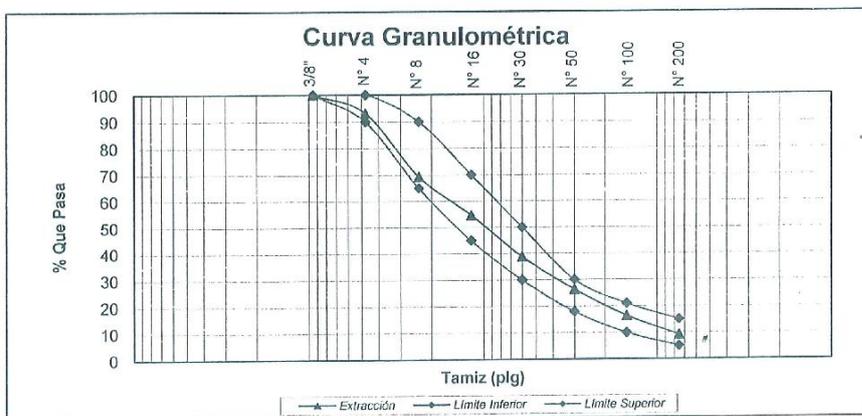
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 30-abr-09
 VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
 TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR ING. GABRIEL ANDRADE
 UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
 ENSAYO N°: 0008 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1629.1
Peso de filtro antes (g): B	13.2
Peso de filtro después (g): C	15.5
Peso de la muestra después (g): E	1512.3
Peso retenido en filtro (B-C): F	2.3
Porcentaje de asfalto $((A+B)-(C+E))/E*100$	7.57
	emul. % 12.21

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACÁPITE 405-7,1,2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N° 4	102.3	7	93	90	100
N° 8	463.5	31	69	65	90
N° 16	684.3	45	55	45	70
N° 30	925.4	61	39	30	50
N° 50	1112.3	74	26	18	30
N° 100	1263.1	84	16	10	21
N° 200	1372.3	91	9.26	5	15
PASA 200	140.0	9.26			
TOTAL	1512.3				



ELABORADO

Darwin Cadena B.
 Tec. Lab. Darwin Cadena B.
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

Ingeniero
 CONALDUE CIA. LTDA

COMPROBADO

[Signature]
 Ingeniero
 FISCALIZACIÓN

CONTROL RUTINARIO SLURRY SEAL

PLANILLA No3

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA
 TELF: 2532762
 QUITO-ECUADOR

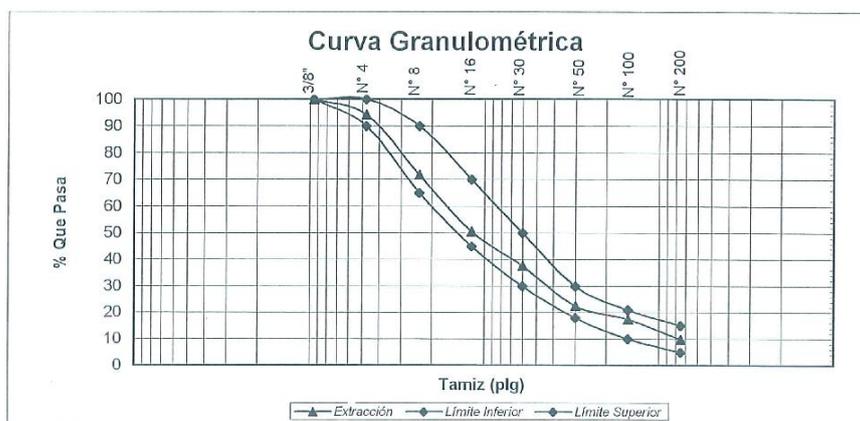
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 25-may-09
 VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
 TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR ING. GABRIEL ANDRADE
 UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB. DARWIN CADENA B.
 ENSAYO N°: 0001 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1425,1
Peso de filtro antes (g): B	15,3
Peso de filtro después (g): C	17,2
Peso de la muestra después (g): E	1320,0
Peso retenido en filtro (B-C): F	1,9
Porcentaje de asfalto $((A+B)-(C+E))/E*100$	7,82
	emul. % 12,61

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACAPITE 405-7,1,2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N° 4	75,6	6	94	90	100
N° 8	372,5	28	72	65	90
N° 16	652,1	49	51	45	70
N° 30	823,7	62	38	30	50
N° 50	1023,8	78	22	18	30
N° 100	1089,7	83	17	10	21
N° 200	1190,5	90	9,81	5	15
PASA 200	129,5	9,81			
TOTAL	1320,0				



ELABORADO


 Tec. Lab. Darwin Cadena b.
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO


 CONALDUE CIA LTDA
 Ingeniero
 CONALDUE CIA LTDA
 FIRMA AUTORIZADA

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA

TELF: 2532762

QUITO-ECUADOR

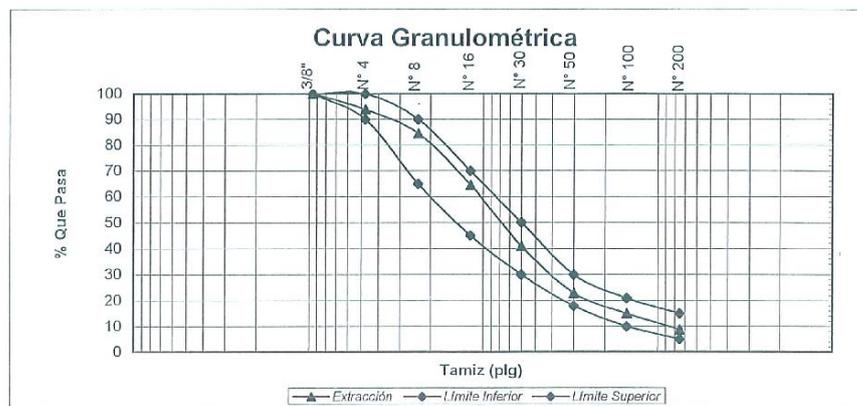
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 26-may-09
 VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
 TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR: ING. GABRIEL ANDRADE
 UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
 ENSAYO N°: 0001 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1000,0
Peso de filtro antes (g): B	14,8
Peso de filtro después (g): C	16,3
Peso de la muestra después (g): E	925,0
Peso retenido en filtro (B-C): F	1,5
Porcentaje de asfalto $((A+B)-(C+E))/E*100$	7,95
	emul.% 12,82

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACAPITE 405-7,1,2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N° 4	56,7	6	94	90	100
N° 8	142,9	15	85	65	90
N° 16	328,4	36	64	45	70
N° 30	546,7	59	41	30	50
N° 50	712,5	77	23	18	30
N° 100	786,5	85	15	10	21
N° 200	843,2	91	8,84	5	15
PASA 200	81,8	8,84			
TOTAL	925,0				



ELABORADO

Darwin Cadena B.
 Tec. Lab. Darwin Cadena B.
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

CONALDUE CIA. LTDA
Gabriel Andrade
 Ingeniero
 FIRMA AUTORIZADA
 CONALDUE CIA. LTDA

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA

TELF: 2532762

QUITO-ECUADOR

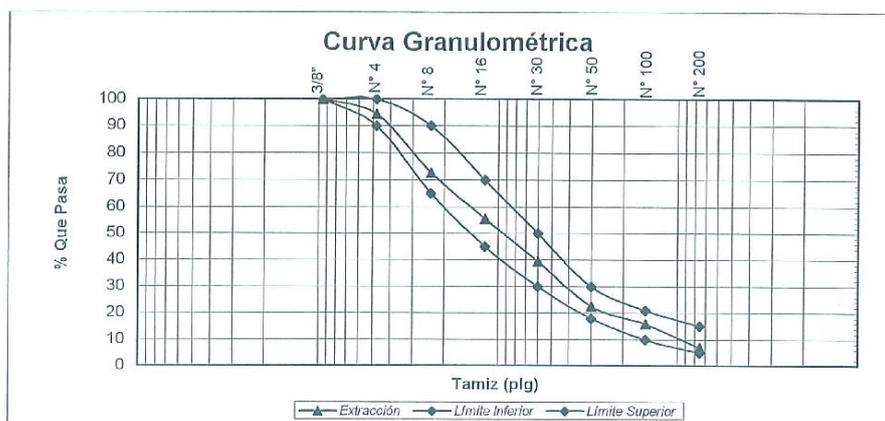
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO:	COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL	FECHA:	27-may-09
	VÍA LA ARMENIA PACTO	CONTRATISTA:	CONALDUE CIA. LTDA
TRAMO:	GUALEA CRUZ - PACTO	FISCALIZADOR	ING. GABRIEL ANDRADE
UBICACIÓN:	PACTO	LAB:	TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
ENSAYO N°:	0001	CONTRATANTE	H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1140,2
Peso de filtro antes (g): B	15,2
Peso de filtro después (g): C	16,3
Peso de la muestra después (g): E	1063,2
Peso retenido en filtro (B-C): F	1,1
Porcentaje de asfalto $((A+B)-(C+E))/E*100$	7,14
	emul.% 11,51

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACAPITE 405-7.1.2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N° 4	58,7	6	94	90	100
N° 8	289,4	27	73	65	90
N° 16	472,6	44	56	45	70
N° 30	643,1	60	40	30	50
N° 50	823,6	77	23	18	30
N° 100	894,4	84	16	10	21
N° 200	989,7	93	6,91	5	15
PASA 200	73,5	6,91			
TOTAL	1063,2				



ELABORADO

Darwin Cadena
 Tec. Lab. Darwin Cadena b.
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

Darwin Cadena
 CONALDUE CIA. LTDA.
 Ingeniero
 CONFORME AUTORIZADA

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA

TELF: 2532762

QUITO-ECUADOR

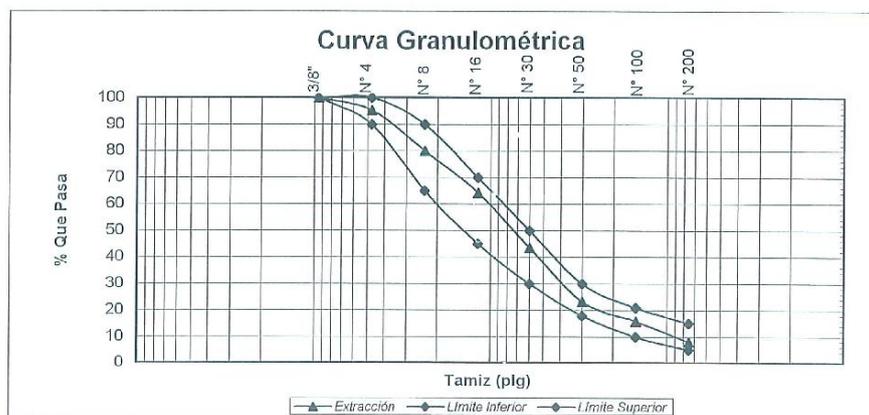
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 28-may-09
 VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
 TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR ING. GABRIEL ANDRADE
 UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
 ENSAYO N°: 0001 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	995,6
Peso de filtro antes (g): B	14,7
Peso de filtro después (g): C	15,8
Peso de la muestra después (g): E	922,6
Peso retenido en filtro (B-C): F	1,1
Porcentaje de asfalto $((A+B)-(C+E))/E*100$	7,79
	emul.% 12,57

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACAPITE 405-7.1.2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N° 4	44,3	5	95	90	100
N° 8	184,5	20	80	65	90
N° 16	329,9	36	64	45	70
N° 30	521,6	57	43	30	50
N° 50	708,5	77	23	18	30
N° 100	776,7	84	16	10	21
N° 200	849,2	92	7,96	5	15
PASA 200	73,4	7,96			
TOTAL	922,6				



ELABORADO

Darwin Cadena B.
 Tec. Lab. Darwin Cadena b.
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

CONALDUE CIA LTDA
Gabriel Andrade
 Ingeniero
 FIRMA AUTORIZADA
 CONALDUE CIA LTDA

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA
 TELF: 2532762
 QUITO-ECUADOR

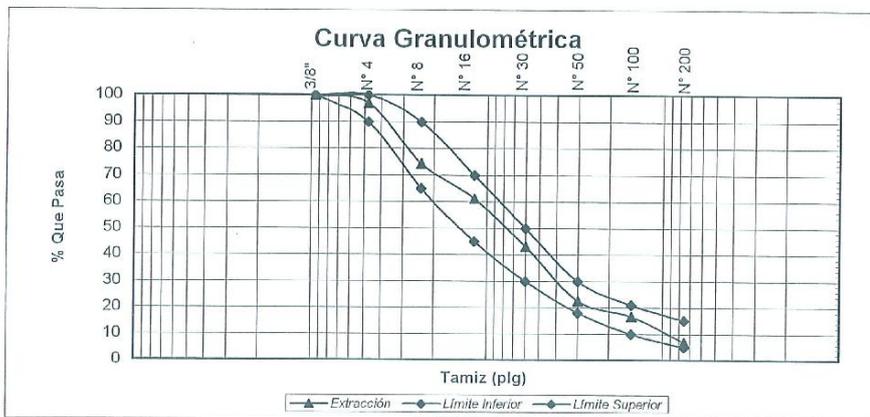
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 29-may-09
 VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
 TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR ING. GABRIEL ANDRADE
 UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
 ENSAYO Nº: 0001 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1341,0
Peso de filtro antes (g): B	14,2
Peso de filtro después (g): C	15,9
Peso de la muestra después (g): E	1248,5
Peso retenido en filtro (B-C): F	1,7
Porcentaje de asfalto ((A+B)-(C+E))/E*100	7,27
	emul.% 11,73

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACAPITE 405-7,1,2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
Nº 4	38,7	3	97	90	100
Nº 8	320,1	26	74	65	90
Nº 16	486,3	39	61	45	70
Nº 30	711,8	57	43	30	50
Nº 50	968,4	78	22	18	30
Nº 100	1041,2	83	17	10	21
Nº 200	1162,4	93	6,90	5	15
PASA 200	86,1	6,90			
TOTAL	1248,5				



ELABORADO

Darwin Cadena B.
 Tec. Lab. Darwin Cadena b.
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

CONALDUE CIA. LTDA
Gabriel Andrade
 Ingeniero
 FIRMA AUTORIZADA

CONALDUE CIA. LTDA

PEDRO MUÑOZ Y SABANILLA

TELF: 2532762

QUITO-ECUADOR

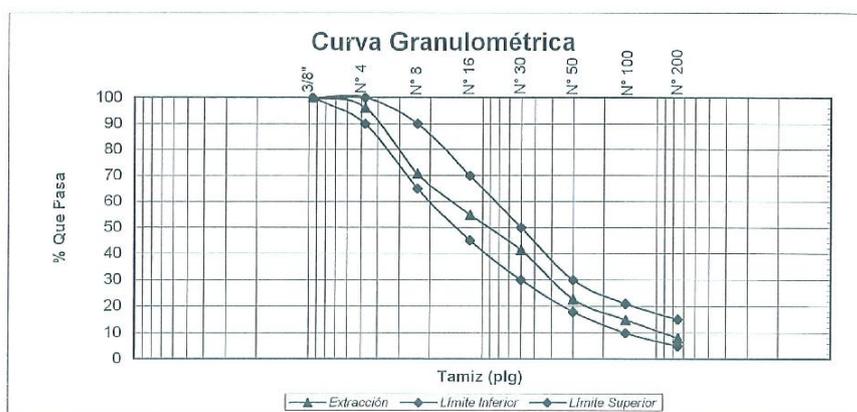
EXTRACCIÓN DE ASFALTO EN EL SLURRY SEAL

PROYECTO: COLOCACIÓN DE SLURRY SEAL FECHA: 29-may-09
 VÍA LA ARMENIA PACTO CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA
 TRAMO: GUALEA CRUZ - PACTO FISCALIZADOR ING. GABRIEL ANDRADE
 UBICACIÓN: PACTO LAB: TEC. LAB, DARWIN CADENA B.
 ENSAYO N°: 0001 CONTRATANTE H.C.P.P.

Peso de muestra antes de ensayo (g): A	1200,0
Peso de filtro antes (g): B	15,9
Peso de filtro después (g): C	17,4
Peso de la muestra después (g): E	1114,2
Peso retenido en filtro (B-C): F	1,5
Porcentaje de asfalto $((A+B)-(C+E))/E*100$	7,57
	emul.% 12,20

GRANULOMETRÍA DE LA EXTRACCIÓN

TAMIZ	PESO RET ACUMULADO	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIONES ACAPITE 405-7,1,2 CURVA II	
3/8"	0	0	100	100	100
N° 4	42,3	4	96	90	100
N° 8	326,7	29	71	65	90
N° 16	502,4	45	55	45	70
N° 30	653,0	59	41	30	50
N° 50	862,3	77	23	18	30
N° 100	948,9	85	15	10	21
N° 200	1025,2	92	7,99	5	15
PASA 200	89,0	7,99			
TOTAL	1114,2				



ELABORADO

Darwin Cadena B.
 Tec. Lab. Darwin Cadena B.
 LABORATORISTA CONALDUE CIA LTDA

SOLICITADO

CONALDUE CIA LTDA
CONALDUE CIA LTDA
 FIRMA AUTORIZADA
 CONALDUE CIA. LTDA

6.1.5.2 Calibración de la máquina pavimentadora del mortero asfáltico Slurry Seal

La calibración de la máquina pavimentadora se la hace con la finalidad de determinar la cantidad de agregado y emulsión asfáltica que debe descargar el equipo para cumplir con los datos señalados en el diseño de la mezcla. Para esto, se establece la magnitud a la cual la compuerta del equipo debe estar abierta. Se presentó el siguiente informe a la Fiscalización:

INFORME DE CALIBRACION DE LA
PAVIMENTADORA DE MORTEROS
ASFALTICOS

INFORME DE CALIBRACION DE LA PAVIMENTADORA DE DE MORTEROS ASFALTICOS CON AGREGADO DE LA MINA DE MANDINGO

1. OBJETIVO.

Determinar la apertura de la compuerta de descarga de agregados para obtener la relación emulsión/agregado acorde a la formula maestra de obra señalada en el diseño del micropavimento con el material producido en la mina de Mandingo.

2. METODO

La metodología a usar consiste en pesar la cantidad de agregado desalojado con diferentes aperturas de compuerta para así determinar la cantidad del material descargado por revolución del eje principal de la banda transportadora. Luego procedemos a pesar la cantidad de emulsión desalojada por cierto número de revoluciones del eje. Esta calibración servirá para generar un gráfico de ajuste de apertura de la compuerta versus la proporción o radio de Emulsión/Agregado.

3. MATERIALES

3.1. Agregados

Los materiales pétreos provienen de la cantera ubicada en la ciudad de San Antonio, Provincia de Pichincha, los mismos que han sido sometidos a procesos de trituración obteniendo distintos tipos de materiales. Para la presente calibración se utilizará la fracción del material pasante de la malla de 3/8"

3.2. Emulsión:

La Emulsión utilizada es del tipo CSS-1h producida por la Planta de Emulsión de propiedad de Chova del Ecuador S.A. Ver Anexo A2.

4. FORMULA MAESTRA DE OBRA

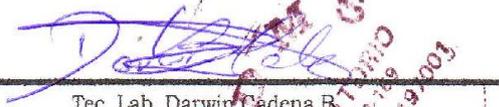
De acuerdo al diseño se tiene la siguiente fórmula:

Agregado – Mina El Colibrí	100%
Agua	10.0 – 11.0 % (con respecto al agregado seco)
CQS-1p	12 % ± 1.0% (con respecto al agregado seco)

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De acuerdo a la grafica de la calibración se determina que para obtener un porcentaje de emulsión de 12% con respecto al peso del agregado la compuerta debe estar abierta a 3,7 pulg (9,3 cm).
- Se recomienda hacer una prueba antes de la aplicación del mortero asfáltico, tomar una muestra y hacer el ensayo de extracción en laboratorio.

ELABORADO



Tec. Lab. Darwin Cadena B.

LABORATORISTA

Cer # 01041794

RECIBIDO
LABORATORIO
10-18
10/18/19

PROYECTO: Colocación del Mortero Asfáltico **CONTRATISTA:** CONALDUE Cia. Ltda.
 Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto
TRAMO: Gualea Cruz - Pacto **FISCALIZA:** Consejo Provincial de Pichincha
FECHA: 20-03-09
TIPO DE AGREGADO: PASANTE 3/8" MINA DE MANDINGO
% HUMEDAD DEL AGREGADO: 3

CUADROS DE CALIBRACION DEL AGREGADO

	Ensayo # 1	Ensayo # 2	Ensayo # 3
Apertura de la Compuerta (pulg)	3		
Peso del Agregado (kg)	464,50	460,00	498,50
Revoluciones del eje principal	20,00	20,00	20,00
Peso Agregado/Revoluciones	23,23	23,00	24,93
SUMA	71,15		
PROMEDIO	23,72		

	Ensayo # 1	Ensayo # 2	Ensayo # 3
Apertura de la Compuerta (pulg)	4		
Peso del Agregado (kg)	308,5	308,0	322,0
Revoluciones del eje principal	10	10	10
Peso Agregado/Revoluciones	30,85	30,80	32,20
SUMA	93,85		
PROMEDIO	31,28		

	Ensayo # 1	Ensayo # 2	Ensayo # 3
Apertura de la Compuerta (pulg)	5		
Peso del Agregado (kg)	398,0	400,0	403,0
Revoluciones del eje principal	10	10	10
Peso Agregado/Revoluciones	39,80	40,00	40,30
SUMA	120,10		
PROMEDIO	40,03		

PROYECTO: Colocación del Mortero Asfáltico **CONTRATISTA:** CONALDUE Cia. Ltda.
 Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto

TRAMO: Gualea Cruz - Pacto **FISCALIZA:** Consejo Provincial de Pichincha

FECHA: 20-03-09

TIPO DE AGREGADO: PASANTE 3/8" MINA DE MANDINGO

% HUMEDAD DEL AGREGADO: 3

CALIBRACIÓN DE LA EMULSION

	Ensayo # 1	Ensayo # 2	Ensayo # 3
Peso de la Emulsión (kg)	65,5	69,0	133,5
Revoluciones del eje principal	20	20	40
Peso Emulsión/Revoluciones	3,28	3,45	3,34
SUMA	10,06		
PROMEDIO	3,35		

	Ensayo # 1	Ensayo # 2	Ensayo # 3
Apertura de la Compuerta (pulg)	3	4	5
Promedio Emulsión/Revoluciones	3,35	3,35	3,35
Promedio Agregado/Revoluciones	23,72	31,28	40,03
Emulsion/Agregado	0,14	0,11	0,08
% Emulsión	14,14	10,72	8,38

PROYECTO : Colocación del Mortero Asfáltico
Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto

CONTRATISTA : CONALDUE Cia. Ltda.

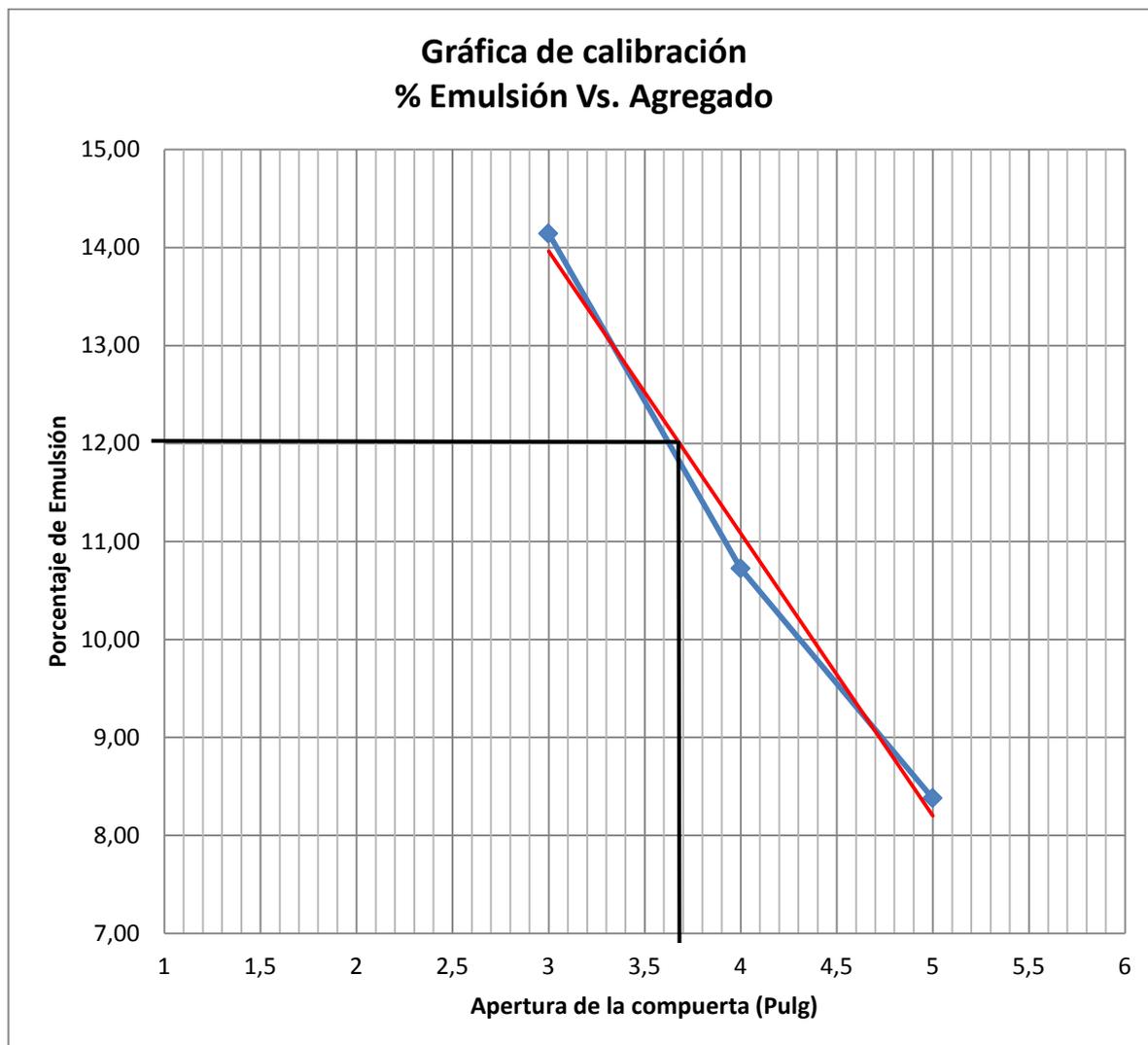
TRAMO: Gualea Cruz - Pacto

FISCALIZA: Consejo Provincial de Pichincha

FECHA: 20-03-09

TIPO DE AGREGADO: PASANTE 3/8" MINA DE MANDINGO

% HUMEDAD DEL AGREGADO: 3



6.1.6 Entrega de la obra

La obra de Colocación del mortero asfáltico Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto tramo Gualea Cruz – Pacto fue suscrito el 31 de diciembre de año 2008, dando inicio a los trabajos el día 21 de enero del 2009. Luego de la primera inspección de la vía por parte de la Fiscalización y la Contratista se vio la necesidad de hacer varios trabajos preliminares, por lo tanto la Contratante tuvo que hacer un cambio en la fecha de inicios del proyecto al 23 de marzo del 2009. (Ver Anexo A3 Y A4).

El día 22 de Julio del año 2009 se suscribe el Acta de Recepción Provisional del proyecto sin ninguna observación por parte de la Contratante (Ver Anexo A5).

Finalmente, después de dar mantenimiento a la obra durante 8 meses de la suscripción del Acta de Recepción Provisional; el día 2 de marzo del año 2010, se firma el acta de Recepción Definitiva, culminando de esta manera todos los trabajos en la vía y de igual manera la Contratista se deslinda de toda responsabilidad tanto con el proyecto como con la Contratante. (Ver Anexo A6).

6.1.7 Situación actual del proyecto

La obra se encuentra en este momento en buen estado presentándose únicamente fallas en algunas curvas debido a problemas de índole estructural de la capa de rodadura, es decir, existe desprendimiento del mortero asfáltico a pesar de que durante el mantenimiento del proyecto se colocó al menos dos capas de mortero asfáltico Slurry Seal en las partes críticas.

6.1.8 Conclusiones

- Los materiales utilizados para el diseño de la mezcla asfáltica cumple con todas las especificaciones técnicas.
- Se estima que la vida útil del mortero asfáltico Slurry Seal será de 7 a 9 años.
- La ejecución del proyecto se lo realizó en un periodo de 3 meses como contemplaba el contrato; a pesar de que no se pudo trabajar constantemente debido a varios factores; entre ellos, la condición climática del sector.
- La colocación del mortero asfáltico Slurry Seal sobre la vía hizo de ésta más estable, con muy baja permeabilidad y con una alta resistencia a la fricción e hidroplaneo.
- Se mantuvo constante la calidad del producto durante toda la ejecución del proyecto debido al control de rutinario de la mezcla asfáltica.
- El mortero asfáltico Slurry Seal aplicado el carpetas gastadas, evita que se tenga que invertir en la reposición total de la carpeta, además de mejorar el aspecto de algunas áreas que sufren agrietamientos, desgaste y fallas, como pequeñas depresiones.

CAPITULO N° 7

7.1 PRESUPUESTO DE LA OBRA

El costo para la ejecución de la obra Colocación del mortero asfáltico Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto tramo Gualea Cruz – Pacto fue de \$ 240.113,04 dólares americanos. Los rubros que forman parte del presupuesto son los siguientes:

Nombre: obra Colocación del mortero asfáltico Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto tramo Gualea Cruz – Pacto

Tipo de Obra: Slurry Seal tipo II , L = 11+200 km

Sitio: Vía La Armenia – Pacto tramo Gualea Cruz – Pacto

Cantón: Distrito Metropolitano de Quito

Parroquia: Gualea

RUBRO NO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Asfalto para imprimación	Lt	1.200,00	0,49	588,00
2	Bachado con hormigónasfáltico mezclado en planta inc. Trans	m3	50,00	177,40	8.870,00
3	Slurry Seal tipo II	m2	95.312,00	2,42	230.655,04
TOTAL DEL PRESUPUESTO					240.113,04

Condiciones del Contrato

Plazo de ejecución: 3 meses

Anticipo: 50.00 %

Tabla 7.1 Presupuesto de la obra "COLOCACION DEL MORTERO ASFALTICO SLURRY SEAL EN LA VIA LA ARMENIA – PACTO TRAMO GUALEA CRUZ – PACTO

7.2 CRONOGRAMA DE TRABAJO

El cronograma de trabajo es de gran utilidad tanto para el contratista como para la contratante, ya que aquí se controla, los tiempos de ejecución de cada una de las actividades a realizarse, la generación de multas por incumplimiento, la cantidad de material que se necesita en cada uno de los periodos, y de igual forma permite generar el plan de inversión del proyecto por etapas.

El cronograma valorado de trabajos se presenta a continuación:

CAPITULO Nº 8

8.1 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

8.1.1 Asfalto para imprimación

Descripción.- Este trabajo consiste en suministrar y distribuir de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o sub-base. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

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

La unidad de medida para el asfalto será el litro y la medición se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de la aplicación, al volumen a 15.6 °C. La cantidad de arena empleada será medida en metros cúbicos.

Pago.- Las cantidades de obra que hayan sido determinadas se pagarán a los precios señalados en el contrato.

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

Rubro de pago	Unidad de Medición
Asfalto para Imprimación.....	Litro (lt)

H. CONSEJO PROVINCIAL DE PICHINCHA
DEPARTAMENTO DE COSTOS
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PRESUPUESTO

Fecha : 26/11/2008

Presupuesto : MICROPAVIMENTO VIA ARMENIA - PACTO TRAMO GUALEA CRUZ-PACTO
 Código : 406-1(1) 02-A
 Descripción : ASFALTO PARA IMPRIMACION

Fecha Act. P.U. : 26/11/2008
 Unidad : LT
 Rendimiento : 0.0004

12:00:00 a.m.
EQUIPOS

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO TOTAL
001.008.002	CAMION CISTERNA 12000L - 170 HP	1.000	24.242	24.242	0.018
001.009.001	DISTRIBUIDOR DE ASFALTO+CAMION 300 H	1.000	18.391	18.391	0.007
001.009.012	ESCOBA AUTOPROPULSADA 75 HP	1.000	7.146	7.146	0.003
				TOTAL	0.028

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	COSTO TOTAL
001.001	PEON	6.000	1.750	10.500	0.004
008.002	CHOFERUC TIPO E (I CLASE A)	1.000	2.510	2.510	0.001
008.009	AYUDANTE MAQUINARIA	1.000	1.850	1.850	0.001
011.011	DISTRIBUIDORA DE ASFALTO	1.000	1.950	1.950	0.001
011.020	BARREDERA AUTOPROPULSADA	1.000	1.950	1.950	0.001
				TOTAL	0.008

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL
001.001.015	ASFALTO RC 2 D=280 KM	LT	1.000	0.333	0.343
018.001.013	DIESEL	LT	0.008	0.626	0.005
				TOTAL	0.348

COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	PORCENTAJE	VALOR
CIND	30 %	0.110

COSTO UNITARIO DIRECTO	0.38
COSTOS INDIRECTOS	0.11
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.49
PRECIO UNITARIO	0.49

Tabla 8.1 Análisis de precio unitario, asfalto para imprimación (Fuente: Honorable Consejo Provincial de Pichincha)

8.1.2 Bacheado con hormigón asfáltico mezclado en planta.

Descripción.- Es la desintegración parcial o total de la superficie de rodadura que puede extenderse a otras capas del pavimento, formando una cavidad de bordes y profundidades irregulares. Consiste en la reparación a mano o a máquina de estas áreas de superficie pavimentada, realizada con mezcla en frío ó caliente, con un espesor máximo igual a la existente, incluyendo la excavación, extracción y cuadrado del área a reparar, y colocación de mezcla asfáltica. Además, el acarreo del punto de fabricación al lugar de colocación.

Medición.- Se medirá en el bache debidamente compactado de acuerdo con las dimensiones señaladas y ordenadas por la Fiscalización. La unidad de medida podrá ser a) por metro cúbico, o b) por metro cuadrado de un espesor especificado. En ambos casos se calculará geométricamente.

Pago.- Se hará por el número de metros cúbicos compactados, y será la compensación total por los suministros y acarreos de la mezcla, excavación, limpieza, suministro y riego de liga, colocación y compactación de la mezcla. En general, incluirá todos los costos de fabricación, de equipo, herramienta, combustible, lubricantes, materiales, mano de obra y todo lo necesario requerido para la correcta ejecución de este trabajo.

Rubro de pago

Unidad de Medición

Bacheo en frío o caliente.....metro cúbico (m3)

H. CONSEJO PROVINCIAL DE PICHINCHA
DEPARTAMENTO DE COSTOS
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PRESUPUESTO

Fecha : 26/11/2008

Presupuesto : MICROPAVIMENTO VIA ARMENIA - PACTO TRAMO GUALEA CRUZ-PACTO
 Código : MR-113 02-COMP
 Descripción : BACHADO CON HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA INC. TRANS

Fecha Act. P.U. : 26/11/2008
 Unidad : M3
 Rendimiento : 0.05405405

12:00:00 a.m.
EQUIPOS

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO TOTAL
001.003.001	MOTONIVELADORA 120 G - 125 HP	1.000	24.660	24.660	1.333
001.005.002	RODILLO DE ASFALTO (DOS TAMBORES) 10	1.000	38.060	38.060	2.058
001.005.006	RODILLO NEUMATICO 77 HP	1.000	31.990	31.990	1.729
				TOTAL	5.120

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	COSTO TOTAL
001.001	PEON	14.000	1.780	24.920	1.347
009.009	AYUDANTE MAQUINARIA	1.000	1.850	1.850	0.101
010.001	MOTONIVELADORA	1.000	2.030	2.030	0.110
011.001	RODILLO AUTOPROPULSADO	2.000	1.960	3.920	0.212
				TOTAL	1.770

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL
001.001.018	MEZCLA ASFALTICA	M3	1.200	107.976	129.571
				TOTAL	129.571

COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	PORCENTAJE	VALOR
CIND	30 %	40.940

COSTO UNITARIO DIRECTO	136.46
COSTOS INDIRECTOS	40.94
COSTO TOTAL DEL RUBRO	177.40
PRECIO UNITARIO	177.40

Tabla 8.2 Análisis de precio unitario, bachado con hormigón asfáltico mezclado en planta inc. Trans.
 (Fuente: Honorable Consejo Provincial de Pichincha)

8.1.3 Mortero Asfáltico (Slurry Seal)

Medición.- Las cantidades a pagarse por la construcción de la capa de sello de mortero asfáltico, serán los metros cuadrados de superficie terminada, y aceptada.

Pago.- El precio y pago constituirán la compensación total por la preparación de la superficie a sellarse, la producción y suministro de los agregados, el suministro de la emulsión asfáltica, aditivos, el mezclado, transporte, distribución y compactación del sello de mortero asfáltico; así como mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos.

Rubro de pago	Unidad de Medición
Capa de sello de mortero asfáltico.....	metro cuadrado (m2)

H. CONSEJO PROVINCIAL DE PICHINCHA
DEPARTAMENTO DE COSTOS
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE PRESUPUESTO

Fecha : 28/11/2008

Presupuesto : MICROPAVIMENTO VIA ARMENIA - PACTO TRAMO GUALEA CRUZ-PACTO
 Código : 40-2(4) 02-CQS
 Descripción : SLURRY SEAL TIPO II EMULSION CQS - POLIMEROS 3% SBR

Fecha Act. P.U. : 28/11/2008
 Unidad : M2
 Rendimiento : 0.003888

12:00:00 a.m.
EQUIPOS

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO TOTAL
001.007.002	VOLQUETA 8 M3 - 215 HP	1.000	17.850	17.850	0.070
001.008.003	CAMION MIXER	1.000	14.000	14.000	0.055
001.009.010	TERMINADORA DE ASFALTO 107 HP	1.000	79.630	79.630	0.310
001.009.012	ESCOBA AUTOPROPULSADA 76 HP	1.000	7.148	7.148	0.028
				TOTAL	0.463

MANO DE OBRA

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	COSTO TOTAL
001.001	PEON	3.000	1.780	5.340	0.021
008.002	CHOFER LIC. TIPO E (I CLASE A)	2.000	2.610	5.220	0.020
009.009	AYUDANTE MAQUINARIA	1.000	1.860	1.860	0.007
011.020	BARREDERA AUTOPROPULSADA	1.000	1.950	1.950	0.008
				TOTAL	0.066

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL
001.001.001	CEMENTO PORTLAND TIPO I	KG	0.333	0.135	0.045
001.001.032	EMULSION CQS-1H POLIMERO 3% SBR	GAL	0.521	1.992	1.038
002.002.014	ARENA TRIT. (MAT. SLURRY SEAL)	M3	0.068	32.250	0.268
020.001.003	AGUA	M3	0.003	0.333	0.001
				TOTAL	1.342

COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	PORCENTAJE	VALOR
CIND	20 %	0.560

COSTO UNITARIO DIRECTO	1.86
COSTOS INDIRECTOS	0.56
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.42
PRECIO UNITARIO	2.42

Tabla 8.3 Análisis de precio unitario, mortero asfáltico Slurry Seal tipo II (Fuente: Honorable Consejo Provincial de Pichincha)

8.2 COMPARACION DE COSTOS

La comparación de costos se lo realiza entre las técnicas del mortero asfáltico Slurry Seal y el Doble Tratamiento Superficial Bituminoso de 2,86cm (3/4'+3/8'), ambos parte del presente proyecto. El período de análisis considerado es de 6 años. En este lapso de tiempo se tendrá que realizar una sola vez ambas técnicas.

Para el análisis se hallarán los Valores de ejecución del proyecto con lo cual se podrá verificar cual es más rentable.

La metodología a seguir es la siguiente:

- **Realizar el presupuesto de cada una de las técnicas.-** El presupuesto del mortero asfáltico Slurry Seal se encuentra en la tabla 7.1, mientras que el presupuesto del doble tratamiento superficial bituminoso se detalla en la tabla 8.4.

Tipo de Obra: Doble tratamiento superficial bituminoso
Sitio: Vía La Armenia – Pacto tramo Gualea Cruz – Pacto
Cantón: Distrito Metropolitano de Quito
Parroquia: Gualea

RUBRO NO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Acabado de obra básica	m2	95.312,00	0,40	38.124,80
2	Sub base clase 3 (incluido transporte)	m3	11.437,44	8,00	91.499,52
	Base clase 2 (incluido transporte)	m3	9.531,20	12,00	114.374,40
	Asfalto para imprimación	lt	95.312,00	0,56	53.374,72
	Doble tratamiento superficial	m2	95.312,00	2,10	200.155,20
TOTAL DEL PRESUPUESTO					497.528,64

Plazo de ejecución: 12 meses

Tabla 8.4 Presupuesto para el doble tratamiento superficial bituminoso para la vía La Armenia – Pacto Tramo Gualea Cruz – Pacto

- **Comparación de costos.**- Se tomó en consideración los siguientes parámetros:
- El valor del presupuesto del mortero asfáltico Slurry Seal se le incrementó en un 25%, ya que pueda existir desprendimiento o lavado del material durante su vida útil, para lo cual se debe realizar un control de rutina, manteniendo de esta manera al proyecto en perfecto funcionamiento.
- En el presupuesto del doble tratamiento superficial bituminoso, se ha considerado el cambio del 60% del volumen de la sub base clase 3.
- La diferencia de precios es de 197.528,64 dólares lo que representa un ahorro del **39,70%** con respecto al Doble Tratamiento Superficial Bituminoso.
- Se concluye que, la colocación del mortero asfáltico Slurry Seal es más conveniente en todos los aspectos, a pesar de que el precio unitario del Doble Tratamiento Superficial Bituminoso es de \$2,10 y el del mortero asfáltico Slurry Seal es de \$2,42.

8.3 CONCLUSIONES

La alternativa que presenta menor valor de costos es la del mortero asfáltico Slurry Seal lo que indica que es la más económica.

Este ahorro que se obtiene con la técnica del mortero asfáltico se debe a los siguientes factores:

- Menor utilización de maquinarias en su construcción, implicando un menor consumo de combustibles, lubricantes, costo de equipo, etc.
- Menor utilización de mano de obra. Con esta tecnología, la máquina aplicadora del mortero asfáltico realiza casi todo el trabajo.
- Debido a los pequeños espesores con que se realiza el mortero asfáltico, la utilización de los agregados se reduce en un alto porcentaje. En ciertos casos donde los agregados son escasos, el ahorro de dicho material permite que esta técnica sea de gran utilidad.
- El costo del flete en las grandes distancias encarece el producto y con el ahorro señalado en el ítem anterior se reduce el costo de transporte.
- El tiempo de ejecución del mortero asfáltico es mucho menor que el doble tratamiento superficial, lo que redundará en ganancias para el Contratista, Contratante y Usuarios.

Hay que destacar que este significativo ahorro, permite realizar mayor volumen de obras, logrando de esta manera aprovechar mejor los créditos.

Asimismo el flujo de desembolsos para el mortero asfáltico es más conveniente, ya que la inversión inicial no es tan elevada como la del doble tratamiento superficial bituminoso. Esto también permite un mejor aprovechamiento de los

recursos del Estado ya que simultáneamente con esta obra, se pueden emprender otras para mejorar la infraestructura vial.

Como esta técnica es nueva en el país, al aumentar la experiencia, se podrían mostrar costos aun menores debido a la optimización de los procesos.

CAPITULO No 9

9.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- Considerando los resultados obtenidos en el proyecto de la vía La Armenia – Pacto, en los últimos tiempos, se ha optado por la utilización del mortero asfáltico Slurry Seal en otros tramos del país, lo cual es considerado un gran avance en el área ya que es el inicio de la ejecución de obras de mantenimiento preventivo con nuevas tecnologías en nuestro país.
- Teniendo una estructura de pavimento de buena calidad remanente, se puede rejuvenecer e impermeabilizar capas de rodaduras envejecidas y fisuradas.
- Esta técnica de mantenimiento y/o mejoramiento tiene varias ventajas con respecto a otras técnicas, siendo las principales su bajo costo, menor impacto ambiental, rápida aplicación y rápida liberación al tránsito.
- El uso mas adecuado y conveniente del mortero asfáltico es el de revestimiento para proteger una carpeta envejecida, degradada y fisurada por envejecimiento, defecto constructivo o el mismo uso, pero sobre un paquete estructural que aún pueda soportar carga de tráfico por varios años, ya que la nueva capa no aporta estructura al pavimento, pero sí colabora en su preservación, protegiéndolo del efecto del agua superficial, sirviendo, además, para corregir pequeños defectos superficiales que podrían afectar la seguridad del tráfico y reducir la vida útil del pavimento.

- Para la colocación del mortero asfáltico Slurry Seal, la explotación de recursos naturales, como canteras de piedras y energía, son más reducidos, así como la contaminación del aire y del agua.
- Luego de un análisis económico se determinó que el costo al realizar un mortero asfáltico, en comparación con el doble tratamiento superficial, es más accesible, ya que no se requiere un desembolso inicial o costo inicial muy elevado, lo cual hace posible el mantenimiento de mayor longitud de caminos y con esto un aumento de la vida útil de los mismos bastante importante con el consecuente ahorro para el país.
- En cuanto al diseño de mezcla se puede decir que este se debe realizar en base al tipo de agregado pétreo que se utilizará para la obra y realizando los ensayos respectivos se podrá determinar que tipo de emulsión tendrá mejores resultados.

Recomendaciones:

- Debido a que el mortero asfáltico Slurry Seal es un sistema sensitivo al agua, una variación del 1% al 2% en el contenido de agua puede tener un efecto significativo en los resultados de laboratorio y en la calidad de aplicación.
- La preparación de la mezcla tiene considerable influencia en los resultados de laboratorio. Si no se toma extremo cuidado en la preparación de las muestras, se puede producir la segregación de los agregados.
- El mezclado y la prueba de cohesión en húmedo, deberán de realizarse para varios contenidos de humedad, humedades relativas y temperaturas, para simular las condiciones que se esperan en campo.
- Tener en cuenta que el agregado puede fallar en el diseño del mortero asfáltico debido a la falta o exceso de finos; partículas se encuentra muy pulidas, la existencia de contaminación de arcilla o de partículas de mayor diámetro (grueso).
- Para que el tendido del material en situ sea óptimo, se debe realizar una franja de prueba; de igual manera hay que revisar que la máquina pavimentadora se encuentre calibrada y finalmente tomar en cuenta el tiempo de la rata para la colocación del Slurry Seal.
- Al momento de escoger y utilizar la emulsión asfáltica hay que tomar en cuenta los siguientes aspectos: el tamaño de los glóbulos, la estabilidad, el estado del asfalto y el nivel de sedimentación.

9.2 BIBLIOGRAFIA

- INTERNATIONAL SLURRY SURFACING ASSOCIATION, design technical bulletins (1990), Annapolis. EU.
- A.S.T.M 1996
- ARENAS LOZANO, Hugo León. Tecnología del cemento asfáltico. Colombia, FAID, 1999.
- RIVERA E., Gustavo. Emulsiones asfálticas. México, Alfaomega, 1998.
- RIVERA E., Gustavo. Reciclado de pavimentos en frío. México, Alfaomega, 1997.
- DEPARTAMENTO DE CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR. Ensayo de suelos y materiales. Ecuador, 2002
- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DEL ECUADOR, Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes. 2 tomos. Ecuador, 2002
- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE, INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE. Octubre 2010
<<http://www.camineros.com/docs/cam043.pdf>>.
- BERGKAMP. Octubre 2010
<http://www.bergkampinc.com/industry_links.html>.
 - FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION N° FWHA-SA-94-051 (Junio 1994), traducida por Ray Saucedo (2004).

CAPITULO No 10

Anexo A1: Requerimientos para emulsiones asfálticas (Fuente: ASTM D-977)

TABLE 1 Requirements for Emulsified Asphalt

Note 1—QS-1H emulsions shall meet the requirements outlined in Practices D 3910.
 Note 2—QS-1h is used for Quick Set Slurry Seal systems.

Type	Rapid-Setting						Medium-Setting					
	RS-1		RS-2		HFRS-2		MS-1		MS-2		MS-2h	
Grade	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
<i>Tests on emulsions:</i>												
Viscosity, Saybolt Furol at 25°C (77°F), SFS	20	100	...	...	...	...	20	100	100	...	100	...
Viscosity, Saybolt Furol at 50°C (122°F), SFS	...	...	75	400	75	400	...	...	...	...	...	...
Storage stability test, 24-h, % ^a	...	1	...	1	...	1	...	1	...	1	...	1
Demulsibility, 35 ml, 0.02 N CaCl ₂ , %	60	...	60	...	60	...	...	...	...	...	...	...
<i>Coating ability and water resistance:</i>												
Coating, dry aggregate	...	...	...	...	...	...	good	...	good	...	good	...
Coating, after spraying	...	...	...	...	...	...	fair	...	fair	...	fair	...
Coating, wet aggregate	...	...	...	...	...	...	fair	...	fair	...	fair	...
Coating, after spraying	...	...	...	...	...	...	fair	...	fair	...	fair	...
Cement mixing test, %	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Sieve test, % ^a	...	0.10	...	0.10	...	0.10	...	0.10	...	0.10	...	0.10
Residue by distillation, %	55	...	63	...	63	...	55	...	65	...	65	...
Oil distillate by volume of emulsion, %	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<i>Tests on residue from distillation test:</i>												
Penetration, 25°C (77°F), 100g, 5 s	100	200	100	200	100	200	100	200	100	200	40	90
Ductility, 25°C (77°F), 5 cm/min, cm	40	...	40	...	40	...	40	...	40	...	40	...
Solubility in trichloroethylene, %	97.5	...	97.5	...	97.5	...	97.5	...	97.5	...	97.5	...
Float test, 60°C (140°F), s	...	...	...	...	1200	...	...	...	...	...	...	...

Type	Medium-Setting				Slow-Setting				Quick Setting					
	HFMS-1		HFMS-2		HFMS-2h		HFMS-2s		SS-1		SS-1h		QS-1H	
Grade	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
<i>Tests on emulsions:</i>														
Viscosity, Saybolt Furol at 25°C (77°F), SFS	20	100	100	...	100	...	50	...	20	100	20	100	20	100
Viscosity, Saybolt Furol at 50°C (122°F), SFS	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Storage stability test, 24-h, % ^a	...	1	...	1	...	1	...	1	...	1	...	1	...	1
Demulsibility, 35 ml, 0.02 N CaCl ₂, %	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<i>Coating ability and water resistance:</i>														
Coating, dry aggregate	good	...	good	...	good	...	good	...	...	...	...	...	...	...
Coating, after spraying	fair	...	fair	...	fair	...	fair	...	...	...	...	...	...	...
Coating, wet aggregate	fair	...	fair	...	fair	...	fair	...	...	...	...	...	...	...
Coating, after spraying	fair	...	fair	...	fair	...	fair	...	...	...	...	...	...	...
Cement mixing test, %	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2.0	...	2.0	...	N/A
Sieve test, % ^a	...	0.10	...	0.10	...	0.10	...	0.10	...	0.10	...	0.10	...	0.10
Residue by distillation, %	55	...	63	...	65	...	65	...	57	...	57	...	57	...
Oil distillate by volume of emulsion, %	...	...	...	...	...	...	1	7	...	...	...	...	...	...
<i>Tests on residue from distillation test:</i>														
Penetration, 25°C (77°F), 100 g, 5 s	100	200	100	200	40	90	200	...	100	200	40	90	40	90
Ductility, 25°C (77°F), 5 cm/min, cm	40	...	40	...	40	...	40	...	40	...	40	...	40	...
Solubility in trichloroethylene, %	97.5	...	97.5	...	97.5	...	97.5	...	97.5	...	97.5	...	97.5	...
Float test, 60°C (140°F), s	1200	...	1200	...	1200	...	1200	...	...	...	...	...	...	...

^a This test requirement on representative samples is waived if successful application of the material has been achieved in the field.

D 977 - 05

Anexo A2: Hoja técnica de la emulsión asfáltica utilizada para el diseño del mortero asfáltico Slurry Seal

(Fuente: Chova del Ecuador)

Especificación técnica de productos			
Nombre Comercial:	Emulsión Asfáltica CSS-1h		
Tipo:	Catiónica de rotura lenta		
Designación:	PI-I-UNE-104-234.		
Presentación:	Líquido bituminoso suministrado al granel		
A. Emulsión Asfáltica			
Propiedad	Unidad	Estándar	
Densidad Relativa a 25 C	-	0.90 - 1.10	
Contenido de Asfalto *	% Peso	57 - 64	
Penetración en el Residuo	1/10 mm	40 - 90	
Peso por Galón	kg	3.4 - 4.2	
Contenido de Agua	% Peso	36 - 46	
PH	pH	1.5 - 2.5	
Asentamiento en 24 h	%	0 - 1	
Estabilidad en el Almacenamiento	%	Máx. 5	
Prueba del Tamiz N 20	%	Máx. 0.1	
Viscosidad Saybolt-Furol a 23 C	SSF	20 - 100	
Mezcla con Cemento	%	Máx. 2.0	
Carga de Partículas	--	Positiva	
Normas de Referencia: ASTM-D244 y NTE-INEN-2062:96			
B. Lámina Asfáltica			
Propiedad	Unidad	Estándar	Super K
Longitud	m	10.00 - 10.10	10.02
Ancho	cm	99 - 101	99.5
Espesor promedio	mm	2.40 - 2.60	2.52
Peso del rollo	kg	28.00 - 32.00	31.57
Peso por m ²	kg	2.80 - 3.20	3.16
Resistencia a tensión:	Longitudinal	> 300	380
	Transversal	> 180	380
Elongación a la rotura:	Longitudinal	> 30	30 %
	Transversal	> 30	40 %
Estabilidad dimensional:	Longitudinal	> 1.0	0.857
	Transversal	> 1.0	0.867
Resistencia al calor:	Goteo	No	Pa sa
	Ampollas	No	Pa sa
	Alabeamiento	No	Pa sa
Perdida por calentamiento	%	< 1.5	0.051
Plegabilidad a 0 C	C	No se craquea	Pa sa
Fluencia (100 C x 2h)	mm	< 1	0.378
<small>Dependiendo del sistema de aplicación, el uso y las condiciones de trabajo se deberán aplicar otros requisitos como adhesión con pulvimientos, adhesivos, promotores de adherencia y tipo de recubrimiento del asfalto.</small>			
<small>La información suministrada corresponde a datos obtenidos en nuestros propios laboratorios en las determinaciones necesarias para la verificación y certificación. Este producto mantendrá estas características como promedio, y en cualquier caso las muestras individuales cumplirán los valores indicados en las Normas UNE o NTE aplicables al producto. CHOVA DEL ECUADOR S.A. se reserva el derecho de modificar o anular algún parámetro sin previo aviso. Esta ficha técnica quedará anulada por revisiones posteriores.</small>			

Anexo A3: Oficio solicitando limpieza general de la vía La Armenia – Pacto
(Fuente: CONALDUE CIA. LTDA.)

CONALDUE CIA LTDA.

DIRECCION:
Pedro Muñoz y Sabanilla
Teléfono: 2532762 - 098341975

Quito, 9 de febrero del 2009

OFICIO No. 001 CONALDUE-09

Ingeniero
Fernando Hurtado Burbua
DIRECTOR DE FISCALIZACION

Presente

De mi consideración:

Como es de su conocimiento CONALDUE CIA LTDA, fue asignada la obra MICROPAVIMENTO VIA ARMENIA-PACTO TRAMO GUALEA CRUZ PACTO. Por parte del Jefe de Fiscalización, Ingeniero Miguel Velastegui fue autorizado al Ingeniero Andrade como Fiscalizador Externo, profesional con el que realizamos el recorrido del tramo contratado. Para iniciar con los trabajos objeto del contrato que es la COLOCACION DE SLURRY, es necesario realizar la Limpieza de Cunetas, Roza a Mano, Muros de Contención que establezcan la mesa de la carretera, reparación de algunas Alcantarillas, Muros de Ala y Cabezales en algunas abscisas a lo largo de todo el Proyecto. Es indispensable cuantificar dichas cantidades de los rubros mencionados anteriormente, con la finalidad de que sean ejecutados a través de Administración Directa o como decida la institución.

Con este antecedente solicito a usted disponga a la fiscalización sean ejecutados los rubros mencionados, y adicional tomar en cuenta la fuerte temporada invernal a la que esta siendo sujeta la zona, para de esta manera determinar la fecha de inicio de los trabajos objeto del contrato.

Seguro de contar con su aceptación, me suscribo de usted,

Atentamente,

CONALDUE CIA LTDA
FIRMA AUTORIZADA
CONALDUE CIA LTDA
CONTRATISTA

TEL- 327-1972-09
[Handwritten signature]
12-2-09

Anexo A4: Oficio de nueva fecha de inicios de trabajos (Fuente: Honorable Consejo Provincial de la Provincia de Pichincha)



Quito, 20 de marzo del 2009
Oficio 159 -DFZ

Economista
Luis Alfredo Álvarez
GERENTE DE CONALDUE CIA. LTDA.
CONTRATISTA DEL HCPP
Presente

Con relación al contrato **1254-PS-2008**, suscrito el 31 de diciembre de 2008, para realizar el micropavimento en la vía La Armenia-Pacto, tramo Guala Cruz-Pacto L=11+200 Km., parroquia Guala, cantón Quito, esta Dirección considerando que las causas que impidieron el inicio de los trabajos a partir de 21 de enero del 2009, han sido superadas parcialmente, imparte la nueva fecha de inicio de los trabajos a partir del 23 de marzo del 2009, con lo cual la fecha de vencimiento se trasladaría al 20 de junio del 2009.

Particular que comunico para los fines consiguientes.

Atentamente,

Ing. Fernando Hurtado Borbúa
DIRECTOR DE FISCALIZACION

MV/BSM

Anexo A5: Acta de recepción provisional del proyecto: "COLOCACION DEL MORTERO ASFALTICO SLURRY SEAL EN LA VIA LA ARMENIA – PACTO TRAMO GUALEA CRUZ – PACTO" (Fuente: CONALDUE CIA. LTDA.)



00000758

ACTA DE RECEPCION PROVISIONAL No. 186-DFZ-09

OBRA: Micro pavimento en la vía La Armenia-Gualga-Pacto, tramo Gualga Cruz-Pacto L=11+200km, parroquia Pacto, cantón Quito.

CONTRATISTA: CONALDUE CIA. LTDA.

CONTRATO: 1254-PS-2008

VALOR: USD.240.113,40

En Quito, a los 22 días del mes de JULIO 2009, nos constituimos el ING. MIGUEL SALIOS, representante de la Dirección de Vialidad y Concesiones, según memorando 263-SDV y en delegación del señor Prefecto; ING. FRANCISCO ACHIG, delegado por el ingeniero Director de Fiscalización, mediante memorando 1976 -DFZ; y la **Compañía CONALDUE CIA. LTDA.**, como Contratista, para suscribir la presente Acta de Recepción, al tenor de las siguientes cláusulas:

PRIMERA: ANTECEDENTES.-

- 1.1. La presente Acta se celebra según solicitud formulada por el Contratista, el 09-06-2009 y tramitada con Hoja de Control y Trámite No. 2952-DFZ, del 09-06-2009.

SEGUNDA: RECEPCION PROVISIONAL

- 2.1. La Comisión integrada para el efecto, procede en el sitio de la obra a realizar la diligencia de recepción de los rubros materia de contrato.
- 2.2. Observaciones:..... SIN OBSERVACIONES.....

TERCERA: RECEPCIÓN DEFINITIVA

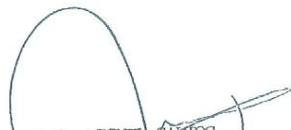
- 3.1 Se realizará luego de que haya transcurrido 180 días desde la suscripción de la presente acta, según cláusula contractual.

CUARTA: DOCUMENTACION

- 4.1 Forman parte de esta Acta, los siguientes documentos: Hoja de Control y Trámite No. 2952-DFZ, liquidación de obra e informe de fiscalización No. 186-DFZ-09.

Para constancia y conformidad de lo expresado, se suscribe la presente Acta, en original y seis copias de igual tenor y contenido por parte de las personas que intervienen en esta diligencia.


ING. FRANCISCO ACHIG


ING. MIGUEL SALIOS


CONALDUE CIA. LTDA.
CONTRATISTA

Anexo A6: Acta de recepción definitiva del proyecto: "COLOCACION DEL MORTERO ASFALTICO SLURRY SEAL EN LA VIA LA ARMENIA – PACTO TRAMO GUALEA CRUZ – PACTO" (Fuente: CONALDUE CIA. LTDA.)

REPUBLICA DEL ECUADOR
GOBIERNO PROVINCIAL DE PICHINCHA

ACTA DE RECEPCIÓN DEFINITIVO No.- 0031 - DFZ

OBRA:

"Micropavimento via Armenia -Pacto, tramo Gualea Cruz Pacto, L= 11+200 km" parroquia Pacto, cantón Quito

CONTRATO No. 1254-PS-2008

CONTRATISTA : CONALDUE CIA. LTDA.

MONTO USD. : \$240.113,04

En Quito, a los 2 días del mes de FEBRERO del 2010, nos constituimos el Ing. Fernando Pacheco, representante de la Dirección de Vialidad y Concesiones según MM. U4-SUM-10, en delegación del Señor Prefecto Provincial de Pichincha mediante oficio 1532-SG; el Ing. Francisco Achig, delegado del Ingeniero Director de Fiscalización mediante memorando Of. 91-DFZ, y CONALDUE CIA. LTDA. como Contratista, para suscribir la presente **Acta de Recepción Definitiva**, al tenor las siguientes cláusulas:

PRIMERA: ANTECEDENTES

1.1.- La presente Acta se celebra, según solicitud formulada por el Contratista el 2010-01-29 y tramitada con hoja de control y trámite No.- HR-399-SG del 2010-02-01.

SEGUNDA : RECEPCIÓN DEFINITIVA

2.1.- La Comisión Integrada para el efecto, procede en el sitio de la obra, a realizar la diligencia de recepción de los rubros materia de contrato.

2.2.- Observaciones: _____

TERCERA : RECEPCIÓN PROVISIONAL

3.1.- La recepción provisional se realizó mediante acta 186-DFZ del 2009-07-22

CUARTA: DOCUMENTACIÓN

4.1.- Forman parte de esta Acta los siguientes documentos: Hoja control y trámite HR-399-SG, solicitud del contratista e Informe de Fiscalización No.- 0031 - DFZ.

Para constancia y conformidad con lo expresado, se suscribe la presente Acta en original y seis copias de igual tenor y contenido, por parte de las personas que intervienen en la diligencia.


Ing. Francisco Achig S.
DELEGADO ING. DIRECTOR
FISCALIZACIÓN


Ing. Fernando Pacheco
DELEGADO DIRECCIÓN DE VIALIDAD Y
CONCESIONES


CONALDUE CIA. LTDA.
FIRMA AUTORIZADA
CONTRATISTA

MV/GA/BS

Anexo A7, Contrato del Proyecto: "COLOCACION DEL MORTERO ASFALTICO SLURRY SEAL EN LA VIA LA ARMENIA – PACTO TRAMO GUALEA CRUZ – PACTO" (Fuente: CONALDUE CIA. LTDA.)



CONTRATO No. 1254 PS-2008

197

CONTRATO QUE CELEBRA EL H. CONSEJO PROVINCIAL DE PICHINCHA Y EL CONALDUE CIA. LTDA., PARA EL MICROPAVIMENTO VIA ARMENIA – PACTO TRAMO GUALEA CRUZ PACTO, L=11+200 KM., PARROQUIA GUALEA, DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA.

VALOR: US\$240.113,04

AÑO: 2008

FINANCIAMIENTO: PRODEPRO

Cláusula Primera.- COMPARECIENTES: Comparecen, por una parte, el H. Consejo Provincial de Pichincha, representado por el ingeniero Gonzalo Domínguez Plaza, Director de Vialidad y Concesiones, actuando por delegación del señor Prefecto, constante en la Resolución No. 07-P/D de 12 de marzo de 2007 y la doctora James Bassantes Alarcón, Jefa de Contratos, actuando por delegación del Procurador Síndico, constante en la Resolución No.14-PS/D de 1 de octubre de 2008, respectivamente, Entidad a la que en adelante se la denominará el "Contratante", y, por otra parte, CONALDUE CIA. LTDA., que en adelante se la denominará la "Contratista", representada por el economista Luis Alfredo Álvarez Mejía, en su calidad de Gerente General, a fin de celebrar el presente contrato contenido en las cláusulas que a continuación se estipulan:

Cláusula Segunda.- ANTECEDENTES:

2.01. Con memorando No.241-DEO-08 de 19 de noviembre de 2008, los ingenieros Alonso Basantes y Celso Titaña, en sus calidades de Subdirector de Vialidad (e) y Jefe de Ejecución de Obras, envían al Departamento de Estudios Viales, las cantidades de obra a fin de que se elabore la base de contrato, para el MICROPAVIMENTO VIA ARMENIA – PACTO TRAMO GUALEA CRUZ PACTO, L=11+200 KM., PARROQUIA GUALEA, DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA.

2.02. El ingeniero Hernán Lara, Jefe del Departamento de Estudios Viales (e), con memorando No.439-DEV de 26 de noviembre de 2008, envía al Director de Vialidad y Concesiones la base de contrato, constante en el oficio No.178-DEV y fórmula polidómica No.131-DEV-08, para el MICROPAVIMENTO VIA ARMENIA – PACTO TRAMO GUALEA CRUZ PACTO, L=11+200 KM., PARROQUIA GUALEA, DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA.

2.03. Se cuenta con la suficiente disponibilidad de fondos, conforme consta de la certificación conferida por el Director Financiero del H. Consejo Provincial de Pichincha con memorando No.2125-AP-08 de 11 de diciembre de 2008, con lo que se cumple con las disposiciones legales pertinentes a la ejecución presupuestaria.

2.04. Con memorando No.4998-SG-08 de 22 de diciembre de 2008, la señorita María Vásquez, Secretaria General, comunica a la Dirección de Vialidad y Concesiones, que por disposición del señor Prefecto, elabore el formulario respectivo para la celebración de un contrato con CONALDUE CIA. LTDA., por US\$240.113,04, para el micropavimento vía Armenia – Pacto, tramo Gualaes Cruz Pacto, L=11+200 km., parroquia Gualaes, cantón de Quito.

2.05. Se realiza este contrato, por disposición del señor Prefecto de la Provincia de Pichincha, constante en los memorandos No.2125-AP-08 y 4998-SG-08 de 11 y 22 de diciembre de 2008 y Formulario Contratación Pública Autorización de Contratos/Convenios de 29 de diciembre de 2008; adjudicación efectuada de conformidad con el numeral 9.8 del artículo 9 del REGLAMENTO SUSTITUTIVO QUE NORMA LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTRATACIÓN DIRECTA DEL H. CONSEJO PROVINCIAL DE PICHINCHA, de conformidad con lo dispuesto en los Arts. 14 y 15 de la CODIFICACIÓN DEL INSTRUCTIVO INSTITUCIONAL DE CONTRATACION PUBLICA DE TRANSICION, expedido por el señor Procurador Síndico, el 4 de noviembre del 2008.

Cláusula Tercera.- DOCUMENTOS DEL CONTRATO:

3.01. Forman parte integrante del contrato, los siguientes documentos:

- a) La certificación del Registro Único de Proveedores;
- b) El Formulario Contratación Pública Autorización de Contratos/Convenios de 29 de diciembre de 2008; en el que consta la autorización del delegado del señor Prefecto;
- c) El análisis de precios unitarios de 26 de noviembre de 2008;
- d) La fórmula polinómica para el reajuste de precios No.131-DEV-08, actualizada al 26 de noviembre de 2008;
- e) Las especificaciones técnicas y presupuesto constantes en el oficio No.178-DEV de 26 de noviembre de 2008 y plano;
- f) El cronograma valorado de trabajo;
- g) Las garantías presentadas por la Contratista y aceptadas por el Contratante;
- h) La certificación emitida por el Director Financiero de la institución mediante Memorando No.2125-AP-08 de 11 de diciembre de 2008, sobre la existencia y disponibilidad de fondos; y,
- i) Otros documentos habilitantes presentados por la Contratista y constantes en el Registro de Proveedores del H. Consejo Provincial de Pichincha.

Cláusula Cuarta.- EFECTOS DE LAS OBLIGACIONES DEL CONTRATO, INTERPRETACION Y DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:

4.01. El contrato celebrado es ley para las partes, y no puede ser invalidado sino por mutuo consentimiento o por causas legales.

4.02. El contrato debe ejecutarse de buena fe, y por consiguiente obliga no solo a lo que en el se expresa, sino a todas las cosas que emanan precisamente de la naturaleza administrativa de las obligaciones, o que por ley o la costumbre pertenecen a ellas.

4.03. Las palabras en el contrato deben interpretarse en el contexto del mismo, y en relación a su objeto. En todo caso su interpretación sigue las siguientes normas: 1) Cuando las palabras se hallan definidas en las leyes ecuatorianas, se estará a tal definición. 2) Si no están definidas en las leyes ecuatorianas se estará a lo dispuesto en el contrato en su sentido literal y obvio, de conformidad con el objeto contractual y la intención de los contratantes.

4.04. La interpretación del contrato se efectuará conforme las normas contenidas en el Título XIII del Libro IV de la Codificación del Código Civil, De la Interpretación de los Contratos, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No.46 de 24 de junio de 2005.

4.05. De existir contradicciones entre el contrato y los documentos del mismo, prevalecerán las normas del contrato. De existir contradicciones entre los documentos del contrato, será la Fiscalización la que determine la prevalencia de un texto, de conformidad con el objeto contractual.

Cláusula Quinta.- OBJETO DEL CONTRATO:

5.01. La Contratista, se obliga para con El Contratante, a ejecutar el MICROPAVIMENTO VIA ARMENIA – PACTO, TRAMO GUALEA CRUZ PACTO, L=11+200 KM., PARROQUIA GUALEA, DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA, de conformidad con la base de contrato, constante en el oficio No.178-DEV de 26 de noviembre de 2008 y fórmula polinómica No.131-DEV-08, con anexos, y más documentación del expediente de contratación que se agrega a este contrato como parte integrante del mismo.

5.02. Corresponde al Contratista proporcionar la dirección técnica, proveer la mano de obra, el equipo y maquinaria requeridos y los materiales necesarios para ejecutar debidamente la obra de acuerdo al cronograma de ejecución de los trabajos y dentro del plazo convenido, a entera satisfacción del Contratante.

5.03. Queda expresamente establecido que constituye obligación de la Contratista ejecutar todos los rubros detallados en la Tabla de Cantidades y Precios que consta en el oficio No.178-DEV de 26 de noviembre de 2008, entendiéndose que su enumeración no es limitante y el alcance abarca cualquier obra o servicio que conste en los documentos contractuales.

Cláusula Sexta.- PRECIO DEL CONTRATO:

6.01. El precio del contrato, que el Contratante pagará al Contratista es de DOSCIENTOS CUARENTA MIL CIENTO TRECE DÓLARES CON 04/100 CENTAVOS (US\$240.113,04), Impuesto al Valor Agregado, I.V.A., tarifa 0%; valor que se desglosa como se indica en la tabla de cantidades y precios constante en el oficio No.178-DEV de 26 de noviembre de 2008 y que forma parte integrante de este contrato.

6.02. Los precios unitarios determinados en el oficio No.178-DEV de 26 de noviembre de 2008, se refieren a rubros de trabajos terminados y aceptados por las partes, e incluyen todos los egresos correspondientes a costos directos e indirectos.

[Handwritten signatures]

6.03. Pagos Indebidos.- El Contratante se reserva el derecho de reclamar al contratista en cualquier tiempo, antes o después de la entrega-recepción del contrato, sobre cualquier pago indebido por error de cálculo o por cualquier otra razón, debidamente justificada obligándose la Contratista a satisfacer las reclamaciones que por este motivo le llegare a plantear el Contratante, reconociéndose el interés calculado a la tasa máxima de interés convencional, establecido por el Banco Central del Ecuador, conforme a lo prescrito en el artículo 84, numeral 4, de la Ley Orgánica de la Contraloría General del Estado.

6.04. Para que el Contratante pueda realizar pagos de planillas por trabajos ejecutados, la Contratista deberá presentar previamente la certificación que acredite estar al día en el pago de aportes, fondos de reserva y descuentos al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, por los empleados y trabajadores a su cargo, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 87 de la Ley de Seguridad Social. Los funcionarios y empleados encargados de tramitar y realizar los pagos de las planillas, serán administrativa, civil y penalmente responsables del cumplimiento de este requisito.

Cláusula Séptima.- FORMA DE PAGO:

7.01. El Contratante pagará al Contratista, con cargo a la Partida Presupuestaria No.M400.889.17.01.00.750105.811.03, ACTIVIDAD: DESARROLLO VIAL, según consta en el memorando No.2125-AP-08 de 11 de diciembre de 2008, suscrito por el Director Financiero del H. Consejo Provincial de Pichincha.

En concepto de anticipo, el cincuenta por ciento del valor del contrato (50%), previa la entrega de la garantía correspondiente valor que será reajustado de conformidad con lo establecido en la cláusula duodécima de este contrato. Será obligación de la Contratista presentar el plan de inversión a realizarse con el anticipo.

El valor restante de la obra se pagará contra presentación de planillas mensuales, debidamente aprobadas por la Fiscalización. De cada planilla se descontará la amortización del anticipo y cualquier otro cargo al Contratista, que sea en legal aplicación del contrato y la Ley.

7.02. La Contratista preparará mensualmente las planillas, las cuales se pondrán a consideración de la Fiscalización en los cinco primeros días laborables de cada mes, y serán aprobadas por esta en el término de cinco días, luego de lo cual, el Contratante tendrá un plazo máximo de 20 días para realizar el pago de las planillas.

7.03. Todos los pagos que se hagan al Contratista por cuenta de este contrato, se efectuarán con sujeción a los precios unitarios de los diferentes rubros y por las cantidades reales de trabajo realizado, a satisfacción del Contratante, constante en la aprobación de la Fiscalización.

7.04. El funcionario o empleado al que incumba el pago de planillas u otras obligaciones de una entidad contratante que retenga o retarde indebidamente el pago de los valores correspondientes, en relación al procedimiento de pago establecido en los contratos respectivos, será destituido de su cargo por la autoridad nominadora y sancionado con una multa no menor de 10 salarios básicos unificados, que podrá llegar al diez (10%)

por ciento del valor indebidamente retenido, sin perjuicio de las acciones civiles y penales a que hubiere lugar.

Cláusula Octava.- GARANTÍAS:

8.01. Garantía de Fiel Cumplimiento.- La Contratista, antes de firmar el contrato, para seguridad del cumplimiento de éste y para responder de las obligaciones que contrajera frente a terceros, relacionadas con el contrato, así como para asegurar la debida ejecución de la obra y la buena calidad de los materiales, asegurando con ello las reparaciones o cambios de aquellas partes de la obra en que se descubran defectos de construcción, mala calidad o incumplimiento de las especificaciones imputables al contratista, entrega a favor del Contratante una garantía por el fiel cumplimiento del contrato, por un monto equivalente al cinco por ciento (5%) del valor total del contrato, garantía otorgada en una de las formas establecidas en los numerales 1, 2 y 5 del artículo 73 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.

8.02. Garantía por el anticipo.- Para garantizar el anticipo que el Contratante le otorga, la Contratista entregará a favor del Contratante, en forma previa a recibirlo, una garantía de las señaladas en el Art. 73 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, por un monto equivalente al total del anticipo reajustado. La garantía se reducirá en la medida que se amortice el anticipo, hasta su total cancelación.

8.03. La Contratista tiene la obligación de mantener vigente la garantía de fiel cumplimiento del contrato hasta la suscripción del acta de entrega – recepción definitiva, real o presunta, que extingue las obligaciones pactadas, y la del anticipo recibido hasta su cancelación y en la parte no amortizada del mismo. De no renovarse las garantías por lo menos cinco días antes de su vencimiento, el Contratante las hará efectivas.

8.04. Las garantías establecidas en esta cláusula serán devueltas al Contratista en la siguiente forma:

- a) La del anticipo, conforme éste vaya amortizándose, hasta su total cancelación.
- b) La de fiel cumplimiento, a la suscripción del acta de recepción definitiva real o presunta o a la recepción de la notificación del juez de lo civil o notario público con que este notifica a la entidad contratante que ha operado la recepción definitiva de pleno derecho.

8.05. Las garantías previstas en este contrato se ejecutarán:

8.05.01. La de fiel cumplimiento:

- a) Cuando haya resolución de terminación unilateral, de acuerdo a lo establecido en la Ley y en el contrato;
- b) Cuando así se lo ordene en sentencia ejecutoriada de juez competente;
- c) Cuando la Contratista obligada a renovarla no lo hiciere oportunamente; y,

- d) Para responder por las obligaciones que se contrajeran a favor de terceros, declaradas judicialmente.

8.05.02. La otorgada por el anticipo:

- a) Cuando efectuada la liquidación del contrato, al tiempo de la declaración de terminación unilateral, y requerida la Contratista a devolver los valores no devengados de dicho anticipo, no lo hiciere;
- b) Cuando la Contratista obligada a renovarla no lo hiciere oportunamente; y,
- c) Cuando así se lo ordene en sentencia ejecutoriada de juez competente.

8.06. Las garantías deberán ser incondicionales, irrevocables, de cobro o ejecución inmediatos según su naturaleza y lo dispuesto en el artículo 73 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, y sin cláusula de trámite administrativo previo, bastando para su cobro o ejecución, el requerimiento o la acción del Contratante.

Cláusula Novena.- PLAZOS:

9.01. El plazo total para la ejecución y terminación de la totalidad de los trabajos contratados es el de noventa (90) días calendario, contados a partir de la fecha de entrega del anticipo.

Se entenderá como entrega del anticipo, una vez que hayan transcurrido 24 horas de realizada la transferencia a la cuenta de la Contratista.

9.02. La Contratista se obliga a iniciar los trabajos, luego de recibir el pago del anticipo por parte de la entidad, y a continuarlos ininterrumpidamente hasta la ejecución total de la obra contratada y terminada a satisfacción del Contratante.

Cláusula Décima.- PRÓRROGAS DE PLAZO:

10.01. El Contratante prorrogará el plazo total o los plazos parciales, solo en los siguientes casos, y siempre que la Contratista así lo solicite, por escrito, justificando los fundamentos de la solicitud, dentro de los quince días siguientes a la fecha de producido el hecho que motiva la solicitud:

- a) Por fuerza mayor o caso fortuito aceptado como tal por el Contratante, al tenor de lo dispuesto en el artículo 30 de la Codificación del Código Civil. Tan pronto desaparezca la causa de fuerza mayor o caso fortuito, la Contratista está obligado a continuar con el objeto de este contrato, aún sin necesidad de que haya mediado notificación por parte del Contratante;
- b) Cuando el Contratante ordene la ejecución de trabajos adicionales, o cuando se produzcan aumentos de las cantidades de obra estimadas y que constan en la Tabla de Cantidades y Precios;
- c) Por suspensiones en los trabajos ordenadas por el Contratante, a través de la

Fiscalización, y que no se deban a causas imputables al Contratista; y,

10.02. En casos de prórroga de plazo, las partes elaborarán un nuevo cronograma, que suscrito por ellas, sustituirá al original o precedente y tendrá el mismo valor contractual del sustituido.

10.03. Cuando las prórrogas de plazo modifiquen el plazo total, se necesitará la autorización de la máxima Autoridad del Contratante, previo informe de Fiscalización.

Cláusula Undécima.- MULTAS:

11.01. Por cada día de retardo en la terminación de los trabajos objeto de este contrato, se aplicará como multa la cantidad de uno por mil, del monto del contrato.

11.02. Si las planillas no se presentan dentro del término de cinco días laborables, estipulado en el numeral 7.02 de la cláusula séptima, la Contratista entrará en mora y Fiscalización impondrá una multa equivalente al cinco por mil del valor de la planilla correspondiente.

11.03. Además, el Contratante sancionará al Contratista, con multa equivalente al 2 por diez mil del monto del contrato, en forma diaria en los siguientes casos:

- a) Si no dispone del personal técnico u operacional o del equipo de construcción, o por el retiro no autorizado de los mismos, de acuerdo a los compromisos contractuales.
- b) Si la Contratista no acatare las órdenes de la Fiscalización y durante el tiempo que dure este incumplimiento.
- c) Cuando intencionalmente la Contratista obstaculice los trabajos de otros contratistas o de los trabajadores del Contratante.
- d) En caso de que la Contratista, no cumpla con la colocación de una pancarta de acuerdo a las instrucciones dadas por la Dirección de Fiscalización, a su costo, en el plazo máximo de diez días de iniciada la obra, se aplicará la multa por cada día calendario de retraso, y esta será descontada automáticamente de los valores pendientes de pago.

11.04. Finalmente, por cada día de incumplimiento del cronograma se aplicará una multa del uno por mil del monto del contrato.

11.05. Las multas no se aplicarán en el evento de caso fortuito o fuerza mayor, conforme lo dispuesto en el artículo 30 de la Codificación del Código Civil, debidamente comprobado y aceptado por el Contratante, para lo cual la Contratista notificará al Contratante, dentro de los 5 días subsiguientes de ocurridos los hechos, decurrido el cual, de no mediar dicha notificación, se entenderán como no acontecidos los hechos que alegue la Contratista como causa para no cumplir con sus obligaciones contractuales.

11.06. Los valores de las multas serán deducidos del valor de la planilla correspondiente al mes en que se produjo el hecho que motiva la sanción.

11.07. Si el valor de las multas excede del monto de la garantía de fiel cumplimiento del contrato, el Contratante podrá darlo por terminado anticipada y unilateralmente, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 3 del artículo 94 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.

11.08. Las multas impuestas al contratista pueden ser impugnadas en sede administrativa, a través de los respectivos recursos, o en sede judicial o arbitral.

11.09. Con cargo a la garantía de fiel cumplimiento se podrá efectivizar las multas que le fueren impuestas al Contratista.

Cláusula Duodécima.- DEL REAJUSTE DE PRECIOS:

12.01. En caso de producirse variaciones en los costos de los componentes de los precios unitarios estipulados en el contrato, los costos se reajustarán, para efectos del pago del anticipo y de las planillas de ejecución de la obra, desde la fecha de la variación, mediante la aplicación de la FÓRMULA POLINÓMICA No.131-DEV-08, que forma parte de este contrato, y a la que las partes se sujetan. Los símbolos de la fórmula que tienen subíndice cero (0) dicen relación a valores correspondientes al 26 de noviembre de 2008; y los símbolos que tienen subíndice uno (1) dicen relación a valores vigentes a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra, si no se encuentra en mora la Contratista.

Cláusula Décimo Tercera.- SUBCONTRATOS:

13.01. La Contratista está prohibida de ceder los derechos y obligaciones emanadas del contrato. Sin embargo podrá subcontratar la ejecución parcial del contrato con personas naturales o jurídicas registradas en el RUP, bajo su riesgo y responsabilidad, siempre que el monto de la totalidad de los subcontratos no supere el 30% del valor total del contrato reajustado.

13.02. Las subcontrataciones no se las podrá realizar con personas inhabilitadas para contratar de acuerdo con la Ley.

13.03. Por la subcontratación, la Contratista no pierde su responsabilidad respecto a la obligación de cumplimiento del contrato para con la entidad contratante la que no asume responsabilidad principal ni solidaria o subsidiaria con el subcontrato y con su personal.

Cláusula Décimo Cuarta.- OTRAS OBLIGACIONES DE LA CONTRATISTA:

14.01. A más de las obligaciones ya establecidas en el presente contrato, la Contratista está obligada a cumplir con cualquier otra que se derive natural y legalmente del objeto del contrato y pueda ser exigible por constar en cualquier documento del mismo o en norma legal específicamente aplicable.

14.02. La Contratista se obliga al cumplimiento de las disposiciones laborales

201

establecidas en el Código del Trabajo y en la Ley de Seguridad Social, adquiriendo, respecto de sus trabajadores, la calidad de patrono, sin que el Contratante tenga responsabilidad alguna por tales cargas, ni relación con el personal que labore en la ejecución de los trabajos.

La Contratista deberá responder de las obligaciones laborales de sus subcontratistas así como del personal que éstos empleen en la obra materia de este contrato.

Respecto del Libro de Obra, que deberá ser adquirido en la Tesorería del H. Consejo Provincial de Pichincha, la Contratista anotará en cada caso que se da por enterado de las instrucciones recibidas de la Fiscalización en el Libro de Obra, y podrá usar el mismo Libro para hacer las observaciones y consultas que estime necesarias y de las que se dará por enterado al Fiscalizador.

La Contratista es responsable por los vicios de construcción, los del suelo o de los materiales empleados, en los términos de la segunda y tercera regla del Art. 1937 de la Codificación del Código Civil y Art. 99 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.

La Contratista observará lo dispuesto en la Codificación de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No.418 de 10 de septiembre del 2004 y en el Reglamento para el manejo de desechos sólidos, publicado en el Registro Oficial No.991 de 3 de agosto de 1992, en lo que fuere aplicable. De igual modo deberá considerar lo establecido en la Codificación de la Ley de Gestión Ambiental, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No.418 de 10 de septiembre del 2004.

Cláusula Décimo Quinta.- OBLIGACIONES DEL CONTRATANTE:

15.01. Son obligaciones del Contratante, aparte de las establecidas en otras cláusulas del contrato y sus anexos, las siguientes:

- a) Cumplir con las obligaciones establecidas en el contrato, y en los documentos del mismo, en forma ágil y oportuna;
- b) Dar solución a los problemas que se presenten en la ejecución del contrato, en forma oportuna;
- c) Proporcionar al Contratista los documentos y realizar las gestiones que le corresponda efectuar al Contratante, ante los distintos organismos públicos, en forma ágil y oportuna;
- d) De ser necesario, tramitar los contratos complementarios que sean del caso;
- e) Designar los funcionarios que forman parte de la representación del Contratante, tanto en la Administración, Supervisión y Fiscalización como en las distintas comisiones necesarias para la plena ejecución del contrato, en forma oportuna; y,
- f) El contratante es responsable por su intervención en cualquiera de las etapas de

los procedimientos de preparación, selección, contratación así como en la ejecución misma de los contratos, en los términos establecidos en el inciso tercero del artículo 99 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.

Cláusula Décimo Sexta.- OBRAS ADICIONALES:

16.01. Si al ejecutarse la obra, de acuerdo con los planos y especificaciones del diseño definitivo con el que se contrató, se establecieran diferencias entre las cantidades reales y las que constan en el cuadro de cantidades estimadas en el contrato, la entidad Contratante podrá ordenar y pagar directamente sin necesidad de contrato complementario, hasta el veinticinco (25%) por ciento del valor reajustado del contrato, siempre que no se modifique el objeto contractual. A este efecto, bastará dejar constancia del cambio en un documento suscrito por las partes. Si se sobrepasa el mencionado porcentaje será necesario tramitar un contrato complementario.

16.02. La entidad contratante podrá disponer, durante la ejecución de la obra, hasta del diez (10%) por ciento del valor actualizado o reajustado del contrato principal, para la realización por rubros nuevos, mediante órdenes de trabajo y empleando la modalidad de costo más porcentaje. En todo caso los recursos deberán estar presupuestados de conformidad con la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.

Las órdenes de trabajo contendrán las firmas de las partes y de la fiscalización. Para la aplicación de esta facultad deberán observar las disposiciones de los artículos 89 y 90 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública y 147 de su Reglamento.

Cláusula Décimo Séptima.- CONTRATOS COMPLEMENTARIOS:

17.01. En el caso que fuere necesario ampliar, modificar o complementar la obra materia de este contrato, debido a causas imprevistas o técnicas presentadas en su ejecución que determinen la necesidad de modificar los planos o las especificaciones, el Contratante podrá celebrar con la Contratista, contratos complementarios, con la finalidad de atender esa necesidad, siempre que se mantengan los mismos precios del contrato original, los que serán reajustados a la fecha de celebración del Contrato Complementario.

17.02. Si para la ejecución de la obra, es necesario la creación de nuevos rubros, pueden celebrarse contratos complementarios, por un valor máximo del treinta y cinco (35%) por ciento del valor actualizado o reajustado del contrato original, a la fecha de la celebración del contrato complementario respectivo, con aplicación de la fórmula de reajuste del contrato principal u original. Para el pago de los nuevos rubros se establecerán precios en base a los referenciales del Contratante. Si no los tuviera, se los fijará de mutuo acuerdo entre las dos partes contratantes.

17.03. En los contratos complementarios, se observarán las normas de los Artículos 85, 86 y 87 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública y 146 de su Reglamento.

Cláusula Décimo Octava.- RECEPCION PROVISIONAL DE LAS OBRAS:

18.01. La recepción provisional se realizará, a petición de la Contratista, cuando a juicio de éste se hallen terminados los trabajos contratados, lo notifique al Contratante y solicite tal recepción. La recepción provisional se la hará, dentro del plazo de diez (10) días siguientes a la notificación y solicitud de la Contratista. Dentro de este plazo el Contratante podrá negarse a realizar la Recepción Provisional, fundamentando debida y documentadamente su negativa. La negativa se notificará por escrito al Contratista y se dejará constancia de que la misma fue practicada. De no haber pronunciamiento ni haberse iniciado la Recepción Provisional, la Contratista podrá acudir ante un Juez de lo Civil o Notario Público, solicitando se notifique al Consejo que ha operado la recepción de pleno derecho.

En todo caso el Contratante, conforme es legal podrá presentar reclamos al Contratista, en el período comprendido entre la Recepción Provisional y la Definitiva, los que deberán ser atendidos en ese lapso.

18.02. Si durante la verificación y prueba de las obras se encuentran partes incompletas, defectuosas o no aceptables, la Fiscalización comunicará al Contratista tales observaciones a fin de que sean subsanadas. Realizado esto, la Contratista lo notificará a la Fiscalización para que se realice una nueva verificación. Si terminadas las pruebas y verificaciones del caso, la Fiscalización considera que la ejecución de las obras es satisfactoria, procederá a elaborar el Acta de Entrega Recepción Provisional, que incluya una liquidación económica del contrato, incluyendo todos los trabajos y servicios efectuados por la Contratista y aceptados por la Fiscalización, en base a los precios establecidos en el contrato y considerando los pagos efectuados, amortizaciones del anticipo si lo hubo, multas y descuentos realizados por el Contratante. El Acta debe ser firmada, de inmediato por los funcionarios competentes y constituye documento público de acuerdo con la Ley.

Cláusula Décimo Novena.- RECEPCION DEFINITIVA DE LAS OBRAS:

19.01. Transcurridos mínimo 6 meses desde la fecha de suscripción del Acta de Recepción Provisional, o de la declaratoria de recepción provisional de pleno derecho, la Contratista solicitará una nueva verificación de la ejecución contractual de la obra, a efectos de que se realice la recepción definitiva de la misma, debiéndose iniciarla en el plazo de diez (10) días contados desde la solicitud.

19.02. Si en esta inspección se encuentra algún defecto de construcción no advertido en la Recepción Provisional y que afecte al total de la obra, se suspenderá el procedimiento, hasta que se subsane el problema, a satisfacción del Contratante y a costa de la Contratista. Si el defecto fuere de menor importancia y a juicio del Contratante puede ser subsanado dentro del proceso de recepción definitiva, se continuará con el mismo, pero el Acta respectiva sólo se firmará una vez solucionado el problema advertido.

19.03. Todos los gastos adicionales que demande la comprobación, verificación y pruebas extras, aún de laboratorio, son de cuenta de la Contratista.



19.04. La recepción definitiva de las obras significa para la Contratista, para todos los efectos, el cumplimiento cabal de todas sus obligaciones contractuales y le dará derecho a la devolución inmediata de las garantías. El Acta de Recepción Definitiva, debe ser firmada por las partes, dentro de los tres días hábiles siguientes a la terminación del proceso de recepción.

19.05. Si no se realiza la recepción definitiva, conforme lo dispone esta Cláusula, y no se da inicio al proceso, operará sin más trámite, la recepción definitiva de pleno derecho, para lo cual la Contratista notificará por intermedio de un Juez de lo civil o Notario Público.

Cláusula Vigésima.- CONTENIDO DE LAS ACTAS:

20.01. Las actas de recepción provisional, parcial, total y definitivas serán suscritas por la Contratista y los integrantes de la Comisión designada por la máxima autoridad de la entidad contratante integrada por el administrador del contrato, y un técnico que no haya intervenido en el proceso de ejecución del contrato.

Las actas contendrán los antecedentes, condiciones generales de ejecución, condiciones operativas, liquidación económica, liquidación de plazos, constancia de la recepción, cumplimiento de las obligaciones contractuales, reajustes de precios pagados, o pendientes de pago y cualquier otra circunstancia que se estime necesaria.

En las recepciones provisionales parciales, se hará constar como antecedente los datos relacionados con la precedente. La última recepción provisional incluirá la información sumaria de todas las anteriores.

20.02. Quienes intervengan en la entrega – recepción de la obra, objeto de este contrato, y suscriban el acta respectiva, serán responsables administrativa, civil y penalmente por los datos que consignen en ella.

Cláusula Vigésima Primera.- MANTENIMIENTO DE LA OBRA:

21.01. El mantenimiento rutinario de la obra en óptimas condiciones de uso, sujetas a las especificaciones técnicas para este tipo de obras, entre la recepción provisional y la definitiva, será de responsabilidad y costo de la Contratista.

El mantenimiento rutinario de la obra que debe realizar la Contratista durante la ejecución del contrato, propenderá a que se conserven en buenas condiciones de operatividad las obras civiles e instalaciones que conforman el proyecto. La custodia de los trabajos la realizará la Contratista hasta la entrega recepción provisional y tiene como propósito evitar que terceras personas causen daños a las obras, así como sustracciones de partes de sus componentes; de producirse estos eventos será responsabilidad de la Contratista las reparaciones o restitución de la parte afectada de la obra.

Cláusula Vigésima Segunda.- ADMINISTRACIÓN Y FISCALIZACIÓN:

22.01. La Fiscalización y supervisión de la obra estará a cargo del Contratante, en cumplimiento a la Ordenanza Provincial, publicada en el Registro Oficial No 294, del

203

17 de octubre de 1985, a través de la Dirección de Fiscalización y cubrirá por lo menos la cabal observancia de las estipulaciones contractuales, y las señaladas en el Art. 12 del Acuerdo No. 0817, publicado en el Registro Oficial No 779 del 27 de septiembre de 1991. Será representante del Contratante en la ejecución del contrato. La Dirección de Fiscalización en concordancia con lo dispuesto en el Art. 80 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.

Los trabajos objeto del presente contrato serán verificados a través de la Fiscalización y sus disposiciones deberán ser cumplidas en todas sus partes por la Contratista. La Fiscalización resolverá todos los problemas que puedan originarse con respecto a la calidad, método, ritmo de ejecución y las interpretaciones relativas a los planos y especificaciones y el cumplimiento satisfactorio del contrato por parte de la Contratista, obligándose el Fiscalizador a presentar informes en el que se indique, si fuera el caso, el retraso incurrido por la Contratista, con relación al cronograma de trabajo.

22.02. Las atribuciones y obligaciones de la Fiscalización se detallan a continuación:

- a) Comprobar la cantidad, tipo, características, fechas de llegada y condiciones de los equipos de construcción, de acuerdo al equipo ofertado, al cronograma y demás documentos de la propuesta.
- b) Inspección, muestreo, pruebas y ensayos de los materiales, en forma permanente, tanto de su fuente si son de origen local como en los depósitos de almacenamiento en el área de trabajo.
- c) Exigir el cumplimiento de las Leyes Ecuatorianas por parte de la Contratista y su personal.
- d) Exigir y verificar que los trabajos se ejecuten de acuerdo con los documentos del contrato. La fiscalización deberá rechazar y exigir la reposición de trabajos que no cumplan con los planos y especificaciones.
- e) Emitir oportunamente las órdenes de cambio que sean necesarios para la buena ejecución de los trabajos.
- f) Inspeccionar bodegas y talleres de la Contratista, a fin de verificar que se mantengan las exigencias de materiales, equipos maquinarias y herramientas, compatibles con las necesidades de la obra.
- g) Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente.
- h) Aprobar las planillas de pago de obra ejecutada.
- i) Aprobar en las planillas los reajustes de precios, si los hubiere.
- j) Controlar el avance de trabajos de acuerdo con los cronogramas aprobados. Estudiar los cambios y ajuste propuestos por la Contratista a los cronogramas de ejecución, o sugerir cambios a los mismos.

- k) Cuantificar las demoras en los cronogramas de ejecución y establecer las multas, si fuera el caso.
- l) Efectuar o supervisar las pruebas y ensayos especificados para los diferentes elementos de las obras.
- m) Hacer cumplir las medidas de prevención y mitigación ambiental de la fase de ejecución, en forma ágil y oportuna
- n) Participar en la recepción provisional y definitiva de las obras.
- o) Exigir el cumplimiento de las normas de prevención de accidentes durante la ejecución del contrato.
- p) Anotar en el Libro de Obra, que permanecerá bajo su custodia y responsabilidad, las observaciones, instrucciones o comentarios que en su criterio deben ser considerados por la Contratista para el mejor desarrollo de la obra. Aquellos que tengan especial importancia, se consignarán adicionalmente por oficio regular. Los asientos efectuados en el Libro de Ora se considerarán conocidos por ambas partes y las instrucciones de fiscalización serán obligatorias.

22.03. Las atribuciones y obligaciones de la Supervisión se detallan a continuación:

- a) Verificar el cumplimiento del objeto del contrato, planos y especificaciones técnicas.
- b) Dejar constancia en el Libro de Obra, observaciones y recomendaciones de la ejecución de la obra.
- c) Presentar informes de la buena ejecución de la obra y avance de acuerdo al cronograma aprobado.

22.04. Autoridad del Fiscalizador.- El Contratante, durante todo el tiempo que dure la obra, ejercerá la Fiscalización y Supervisión de todos los trabajos, por medio de un representante del Director de Fiscalización, designado por este Fiscalizador, quien puede ser: un Ingeniero Civil o Arquitecto funcionario del Contratante, asistido por personal técnico subalterno; una compañía de ingenieros consultores; o profesionales especializados contratados, de ser el caso.

El Fiscalizador tendrá autoridad para inspeccionar, comprobar, examinar y aceptar o rechazar cualquier trabajo o componente de la obra; además, él resolverá cualquier cuestión relacionada con la calidad de los materiales utilizados, calidad y cantidad de trabajos realizados, avance de la obra, interpretación de planos y especificaciones y el cumplimiento del contrato en general.

El Fiscalizador tendrá la autoridad de suspender parte de los trabajos o la obra entera, en caso de que:

- a) La Contratista falle en cumplir cualquier requisito del contrato; no acate órdenes

- del Fiscalizador, o no corrija oportunamente condiciones que presenten peligro al público, a los trabajadores e inspectores.
- b) El Fiscalizador considere que el tiempo u otras condiciones no permitan la correcta ejecución de los trabajos.
 - c) El Fiscalizador juzgue que por razones del interés público es necesaria una suspensión parcial o completa de la obra.

El Fiscalizador podrá permitir, durante un período de suspensión completa de la obra, trabajos de emergencia para facilitar el tránsito público y trabajos menores que no estén relacionados con la causa de la suspensión ni afectados por ella.

Cláusula Vigésimo Tercera.- TERMINACIÓN DEL CONTRATO:

23.01. El Contrato termina:

- a) Por cabal cumplimiento de las obligaciones contractuales.
- b) Por mutuo acuerdo de las partes.
- c) Por sentencia o laudo ejecutoriados que declaren la nulidad del contrato o la resolución del mismo a pedido de la Contratista.
- d) Por declaración unilateral del contrato, en caso de incumplimiento de la Contratista; y,
- e) Por muerte de la Contratista o por disolución de la persona jurídica contratista que no se origine en decisión interna voluntaria de los órganos competentes de tal persona jurídica.

En definitiva el contrato termina por el cumplimiento total de las obligaciones contractuales o en forma anticipada por causas imputables a las partes o por mutuo acuerdo. El trámite de terminación del contrato, por las causas antes señaladas, se regirá de acuerdo con lo establecido en el Capítulo IX del título IV de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.

23.02. Terminación por Mutuo Acuerdo.- En aplicación al Art. 93 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública y el trámite en esa disposición contemplada, las partes pueden dar por terminada la relación contractual, en forma anticipada. Las condiciones de orden imprevisto, sean técnicas o económicas, que fundamenten esta terminación, serán calificadas por el Contratante, sea que fuere inconveniente a los intereses institucionales o imposible el continuar, en cuyo caso las dos partes darán por extinguidas parcial o totalmente las obligaciones contractuales, en el estado en que se encuentren. El Convenio deberá tramitarse legalmente y contendrá el tratamiento de todos los aspectos relacionados con la liquidación contractual. Esta terminación no implica renuncia a derechos causados o adquiridos a favor del Contratante o de la Contratista.



23.03. Terminación Unilateral del Contrato.- De conformidad con lo establecido en el Art. 94 y 95 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública y 148 de su Reglamento General, el Contratante podrá declarar terminado, anticipada y unilateralmente este contrato, en los siguientes casos:

- a) Por incumplimiento de la Contratista.
- b) Por quiebra de la Contratista.
- c) Si el valor de las multas supera el monto de la garantía de fiel cumplimiento del contrato.
- d) Por suspensión de los trabajos, por decisión de la Contratista, por más de sesenta (60) días, sin que medie fuerza mayor o caso fortuito.
- e) Por haberse celebrado contratos contra expresa prohibición de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.
- f) Si la Contratista no cumpliera reiteradamente las disposiciones del Fiscalizador, especialmente relacionadas con el personal técnico, equipo, maquinaria o materiales necesarios para la ejecución de la obra.
- g) Si la Contratista no utilizare el anticipo entregado conforme al plan de inversiones aprobado.
- h) Si la Contratista no solicitare al Consejo, dentro del plazo previsto en la Ley, las recepciones provisional o definitiva.
- i) Cuando ante circunstancias técnicas o económicas imprevistas o de caso fortuito o fuerza mayor, debidamente comprobadas, la Contratista no hubiere accedido a terminar de mutuo acuerdo el contrato. En este caso, no se ejecutará la garantía de fiel cumplimiento ni se inscribirá al contratista como incumplido.

23.04. El Contratante notificará al Contratista con la decisión de terminar unilateralmente el contrato, con la anticipación de diez (10) días término, y se seguirá el procedimiento contemplado en los artículos 95 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.

23.05. Terminación por Causas Imputables al Contratante.- La Contratista podrá demandar la resolución del contrato, por las siguientes causas imputables a la Corporación:

- a) Por incumplimiento de las obligaciones contractuales, por más de sesenta días.
- b) Por suspensión de los trabajos por más de 60 días, dispuestos por el Contratante, sin que medie fuerza mayor o caso fortuito, al tenor de lo dispuesto en el artículo 30 de la Codificación del Código Civil.
- c) Cuando los diseños definitivos sean técnicamente inejecutables o no se hubieren

solucionado defectos de ellos, en este caso, la entidad Contratante iniciará las acciones legales que correspondan en contra de los consultores por cuya culpa no se pueda ejecutar el objeto de la contratación;

d) Cuando, pese a existir circunstancias técnicas o económicas imprevistas o de caso fortuito o fuerza mayor debidamente comprobadas, el Contratante no accediera a dar por terminado de mutuo acuerdo el contrato.

23.06. En todo caso de terminación del presente contrato, se realizarán las recepciones y liquidaciones de conformidad con lo que dispone el Reglamento General de la Ley Orgánica del Sistema de Contratación Pública.

Cláusula Vigésimo Cuarta.- DIVERGENCIAS Y CONTROVERSIAS:

24.01. De existir diferencias entre las partes contratantes no solventadas dentro del proceso de ejecución, las partes buscarán solucionarlas en forma ágil, rápida y directa.

24.02. Cláusula Arbitral.- De no llegar a un acuerdo, las divergencias o controversias serán sometidas al procedimiento alternativo de mediación y arbitraje en derecho, establecidos en la Codificación de la Ley de Arbitraje y Mediación, en el Centro de Mediación de la Procuraduría General del Estado, y de conformidad a los Arts. 104 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública y 161, 162 y 163 del Reglamento General.

De no llegarse a celebrar el Acta de Acuerdo Total dentro del procedimiento de mediación y las partes decidan ir a sede judicial, las controversias se sustanciarán ante los Tribunales Distritales de lo Contencioso Administrativo, con jurisdicción en el domicilio del demandado observando lo previsto en la Ley de la materia.

Cláusula Vigésimo Quinta.- RELACIONES ENTRE LAS PARTES:

25.01. El Contratante en sus relaciones con la Contratista estará representado por la Fiscalización, sin perjuicio de las atribuciones que las máximas autoridades del H. Consejo Provincial de Pichincha tienen, de acuerdo con la Ley y los Reglamentos internos.

25.02. La Contratista estará representado por su personero legal o representante técnico en la ejecución de la obra o proyecto.

25.03. Todas las comunicaciones, sin excepción, entre las partes, serán por escrito. Las comunicaciones entre la Fiscalización y la Contratista se harán a través del libro de obra o documentos escritos, cuya constancia de entrega debe encontrarse en la copia del documento.

25.04. La Contratista, al ser la única responsable frente a terceros, por las actividades relacionadas con la ejecución del contrato, es quien debe asumir la relación con ellos, sin que el Contratante deba hacerlo por ningún concepto.

Cláusula Vigésimo Sexta.- IMPUESTOS, GASTOS, CONTRIBUCIONES,



RETENCIONES, ETC.:

26.01. De los pagos que deba hacer el Contratante retendrá igualmente las multas que procedan, de acuerdo con el contrato.

El Contratante a través del Departamento Financiero, retendrá automáticamente en el vale de ingreso de fondos el 2,5 % del valor a pagar por timbres provinciales, el monto resultante se acreditará a una cuenta especial denominada "Ingresos Corrientes por Timbre Provincial", fondos que servirán para gastos corrientes, de conformidad a lo que dispone el artículo cinco de la Ordenanza Sustitutiva del Cobro del Timbre Provincial, aprobada mediante Acuerdo Ministerial No. 0001 del Ministerio de Gobierno de 11 de enero del 2001, publicado en el Registro Oficial No. 302 del 9 de abril del 2001.

El Contratante, de cada planilla de pago del valor total del contrato, descontará el cuatro (4%) por ciento en concepto de costos de administración y control, así como también en servicios generales (fiscalización) de conformidad a lo dispuesto en la ordenanza publicada en el registro oficial No. 294 del 17 de Octubre de 1985.

En materia de impuestos fiscales se estará a lo dispuesto en la Ley de Reordenamiento en Materia Económica, en el Área Tributario-Financiera, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No.78 de 1 de diciembre de 1998, a la Ley para la Reforma de las Finanzas Públicas, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 181 de 30 de abril de 1999 y su reformas y al Régimen Legal existente en materia fiscal durante la vigencia del contrato.

Las partes intervinientes en el presente contrato, respecto al Impuesto al Valor Agregado, I.V.A., estarán a lo que dispone el artículo 55 de la Codificación de la Ley de Régimen Tributario Interno, reformado por el artículo 109 de la Ley Reformatoria para la Equidad Tributaria en el Ecuador publicada en el Registro Oficial Suplemento No.242 de 29 de diciembre de 2007.

Cláusula Vigésimo Séptima.- DECLARACIÓN JURAMENTADA:

27.01. La Contratista, bajo juramento declara que no se encuentra incurso en las prohibiciones e inhabilidades determinadas en la Ley para contratar con el sector público, tales como las precisadas en los artículos 62 y 63 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, y en el artículo 21 inciso quinto de la Ley de Reordenamiento en Materia Económica, Tributario Financiera.

Cláusula Vigésimo Octava.- DOMICILIO, JURISDICCIÓN Y PROCEDIMIENTO:

28.01. Para todos los efectos de este contrato, las partes convienen en señalar su domicilio en la ciudad de Quito renunciando la Contratista a cualquier fuero especial, que en razón del domicilio pueda tener.

28.02. Las controversias deben tramitarse de conformidad con lo dispuesto en la cláusula vigésimo tercera de este contrato.

28.03. Para efectos de comunicación o notificaciones, las partes señalan como su

206

dirección, las siguientes:

Del Contratante: Edificio del H. Consejo Provincial de Pichincha, calle Manuel Larrea N13-45 y Antonio Ante.

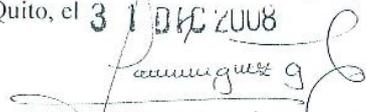
De la Contratista: Barrio El Rosario, calle Pedro Muñoz No.OE4-190, intersección Sabanilla, detrás de Mi Comisariato, parroquia Cotocollao, cantón Quito.
 Teléfono: 098341975, 022596637, 022596637.

Cláusula Vigésimo Novena.- ACEPTACION Y NORMATIVA:

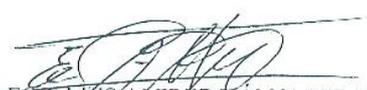
29.01. Libre y voluntariamente, previo el cumplimiento de todos los requisitos exigidos por las leyes de la materia, las partes declaran expresamente su aceptación a todo lo convenido en el presente contrato, a cuyas estipulaciones se someten.

29.02. Las obligaciones que contraen las partes se cumplirán conforme los términos convenidos en el contrato y sus documentos, y en aquello que no estuviera previsto o estipulado se sujetan a las previsiones, disposiciones y prescripciones de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, de su Reglamento General y supletoriamente por las disposiciones del Código Civil en lo que sean aplicables.

EN TESTIMONIO de lo cual, las partes suscriben el presente contrato en la ciudad de Quito, el **31 DE DICIEMBRE**


 ING. GONZALO DOMÍNGUEZ PLAZA
 DIRECTOR DE VIALIDAD Y CONCESIONES
 DELEGADO RES. No.07-P/D


 DRA. JAMES BASSANTES ALARCÓN
 JEFA DE CONTRATOS
 DELEGADA RES. No.04-PS/D


 ECO. LUIS ALFREDO ALVAREZ MEJÍA
 GERENTE GENERAL CONALDUE CIA. LTDA.
 LA "CONTRATISTA"

JBA/JD

RUC: 1791282515001
 C.C.: 1704136439
 P.V.: 018-0007
 2008-12-29