

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE
MATERIALES Y MODELOS
ESTRUCTURALES.**



8

SECCION DE ASFALTOS

**PROYECTO DE AUDITORIA EXTERNA A
RECOPE**

INFORME DE SEGUIMIENTO 1997

- Contenido:**
- 1) Cemento asfáltico 80 - 100.**
 - 2) Emulsión asfáltica CRS-1**
 - 3) Emulsión asfáltica CRS-1h**
 - 4) Emulsión asfáltica CSS-1h**
 - 5) Gráficos de seguimiento histórico.**



12 de enero 1997

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE
MATERIALES Y MODELOS
ESTRUCTURALES.**

SECCION DE ASFALTOS

**PROYECTO DE AUDITORIA EXTERNA A
RECOPE**

INFORME DE SEGUIMIENTO 1997

- Contenido:**
- 1) Cemento asfáltico 80 - 100.**
 - 2) Emulsión asfáltica CRS-1**
 - 3) Emulsión asfáltica CRS-1h**
 - 4) Emulsión asfáltica CSS-1h**
 - 5) Gráficos de seguimiento histórico.**



12 de enero 1997

San José, 12 de enero de 1997.

Lic. Gonzalo Alpizar, Jefe,
Departamento de Control de Calidad,
Refinadora Costarricense de Petróleo.

Estimado señor:

Por este medio me permito remitirle el informe de seguimiento para 1997 de la Auditoría de Calidad a RECOPE.

El propósito de este informe es recopilar los resultados de todas las pruebas realizadas a los materiales bituminosos de RECOPE muestreados por el LANAMME durante 1997, así como presentar los resultados del análisis estadístico de los mismos y los gráficos de comportamiento histórico correspondientes.

Agradeciéndole la valiosa colaboración de su departamento para con el LANAMME durante 1997, sin otro particular, me despido de usted.

Atentamente,

ORIGINAL }
FIRMADO } DR. JUAN PASTOR G.

Dr. Juan A. Pastor Gómez, Director,
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales,
Universidad de Costa Rica.

CC: Presidencia Ejecutiva RECOPE.

INDICE GENERAL

	Página.
Introducción	1
Resumen de muestras tomadas	1
Contenido	2
Limitaciones	2
CEMENTO ASFALTICO 80 -100: RESUMEN DE RESULTADOS Y COMPORTAMIENTO HISTORICO	3
EMULSION ASFALTICA CRS - 1: RESUMEN DE RESULTADOS Y COMPORTAMIENTO HISTORICO	21
EMULSION ASFALTICA CRS - 1h: RESUMEN DE RESULTADOS Y COMPORTAMIENTO HISTORICO	30
EMULSION ASFALTICA CSS - 1h: RESUMEN DE RESULTADOS Y COMPORTAMIENTO HISTORICO	41

PROYECTO DE AUDITORIA DE CALIDAD A RECOPE

INFORME DE SEGUIMIENTO 1997

INTRODUCCION.

El propósito de este informe es presentar la siguiente información:

- Resumen de resultados de laboratorio para cada uno de los parámetros analizados.
- Promedios generales, desviaciones estándar e intervalos de confianza al 95 % para cada uno de los parámetros analizados.
- Gráficos de seguimiento histórico para cada uno de los parámetros analizados.

Para cada uno de los siguientes materiales bituminosos:

- Cemento asfáltico de penetración 80-100.
- Emulsión asfáltica de rotura rápida, base asfáltica de baja consistencia (CRS-1).
- Emulsión asfáltica de rotura rápida, base asfáltica de alta consistencia (CRS-1h).
- Emulsión asfáltica de rotura lenta, base asfáltica de baja consistencia (CSS-1h).

Muestreados durante 1997 en las instalaciones de RECOPE, Plantel Ochomogo (muestreo de emulsiones) y Plantel Moín (cemento asfáltico), de acuerdo con el Convenio No. 46-9-044, entre la Refinadora Costarricense de Petróleo y la Universidad de Costa Rica. La información presentada corresponde a los informes LM-1A-97 a LM-22A-98, para cemento asfáltico y LM-1E-97 a LM-22E-98, para emulsiones asfálticas.

RESUMEN DE MUESTRAS TOMADAS.

En la Tabla No. 1 adjunta se presenta el detalle de las muestras tomadas por el LANAMME, dentro del contexto de la Auditoría de Calidad a RECOPE.

Tabla No. 1: Resumen de muestras tomadas.

TIPO DE MATERIAL	NUMERO MUESTRAS	FECHA INICIO	FECHA FINAL
Cemento asfáltico			
Penetración 80-100	22	7/2/97	5/12/97
Emulsión asfáltica			
CRS-1	3	7/31/97	28/8/97
CRS-1h	17	25/2/97	4/12/97
CSS-1h	2	6/2/97	5/6/97

CONTENIDO.

El informe se haya dividido en cuatro secciones, correspondiente cada una a cada tipo de material bituminoso muestreado.

1. Cemento asfáltico 80-100.
2. Emulsión asfáltica CRS-1.
3. Emulsión asfáltica CRS-1h.
4. Emulsión asfáltica CSS-1h.

Para cada uno de los tipos de material bituminoso se presenta la siguiente información:

1. Tabla resumen de ensayos. Incluyendo designación AASHTO de la prueba realizada, especificaciones AASHTO y nacionales (cuando aplica), así como el detalle de todos los resultados de laboratorio reportados por el LANAMME.
2. Tabla resumen de promedios, desviaciones estándar e intervalos al 95 % de confianza. Esta información corresponde al procesamiento estadístico de todos los datos para todos los tipos de materiales bituminosos muestreados, para todos los parámetros analizados.
3. Gráficos de comportamiento histórico, para todos los parámetros analizados, para todos los tipos de materiales bituminosos muestreados. Mostrando la variación histórica y tendencia en cada caso.

Nota: el intervalo al 95 % de confianza corresponde al rango de valores, que, de acuerdo con una distribución estadística del tipo T-student, contiene el 95 % de los datos de la población muestreada (producción de materiales bituminosos de RECOPE durante 1997). El promedio y la desviación estándar también se pueden generalizar a la producción de materiales bituminosos de RECOPE durante 1997. Dicha generalización hacia la totalidad de la población (producción de materiales bituminosos de RECOPE durante 1997) tiene validez estadística en el caso del cemento asfáltico 80-100 y la emulsión del tipo CRS-1h, mientras que en los casos de CRS-1 y CSS-1h no hay un tamaño de muestra que permita realizar tal generalización.

LIMITACIONES.

- (1) Todo análisis de dispersión de los parámetros analizados para cada tipo de material bituminoso debe considerar las diferencias en el crudo de origen del material. Es decir, es de esperar una dispersión significativa en los diferentes resultados obtenidos, pues no todas las muestras provienen del mismo crudo. Esto aplica también en los intervalos al 95 % de confianza, que permiten caracterizar la producción de RECOPE a lo largo de 1997, pero debe considerarse que, la dispersión, se debe al cambio de crudo.
- (2) Cada resultado de laboratorio tiene una variabilidad asociada, pues usualmente corresponden a los promedios de dos o tres diferentes determinaciones, para la misma muestra. En el análisis estadístico realizado se incluyeron únicamente los promedios para cada muestra.
- (3) A partir de la muestra de emulsión 5E se realizó un cambio en la metodología de obtención del asfalto residual. Inicialmente se utilizó el método de evaporación, que posteriormente fue sustituido por el método de destilación, que es recomendado por ASTM, al ser el método que conlleva a un menor deterioro por envejecimiento de las condiciones del asfalto residual.
- (4) Los tamaños de muestra para los tipos de emulsiones CRS-1 y CSS-1h no son significativos para generalizar hacia la producción total de RECOPE. Se debe considerar, sin embargo, que tal producción es ocasional y en cantidades limitadas.

CEMENTO ASFALTICO 80 -100

**RESUMEN DE RESULTADOS
Y
COMPORTAMIENTO HISTORICO**

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
SECCION DE ASFALTOS

PROYECTO DE AUDITORIA EXTERNA A RECOPE

Tabla Resumen: Promedios, desviación estándar e intervalos de confianza de penetración 80 -100.

PRUEBAS	NUMERO DE MEDICIONES	PROMEDIOS	DESVIACIONES ESTANDAR	INTERVALO AL 95% DE CONFIANZA	
				LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
PUNTO DE INFLAMACION	22	273,93 °C	4	266.49	281.38
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	22	43,15 °C	1.9	39.30	47.01
PENETRACIÓN a 15 °C	22	29,53 (1/10 mm)	3.5	22.31	36.74
PENETRACIÓN a 25 °C	22	90,73 (1/10 mm)	4.3	81.76	99.70
PENETRACIÓN a 35 °C	22	246,23 (1/10 mm)	16.5	211.99	280.46
VISCOSIDAD CINEMATICA a 120 °C	22	830,51 cSt	56	713.14	947.89
VISCOSIDAD CINEMATICA a 135 °C	22	366,09 cSt	35	292.87	439.31
VISCOSIDAD CINEMATICA a 145 °C	22	222,33 cSt	14	193.70	250.95
VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 °C	22	1860 Poise	200.94	1445.00	2280.93
DUCTILIDAD a 25 °C	22	-	-	-	-
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO	22	99,89 %	0.14	99.60	100.18
GRAVEDAD ESPECIFICA 25/25 °C	22	1.0238	0.0014	1.0209	1.0267
PERDIDA EN PELICULA DELGADA (D 1754)	22	0,66 %	0.11	0.43	0.89
PENETRACION a 25 °C al RESIDUO	22	54,1 (1/10 mm)	3.87	46.00	62.12
DUCTILIDAD A 25 °C DEL RESIDUO	22	-	-	-	-
VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 °C RESIDUO	22	4090 Poise	701.90	2631.04	5550.94
(INDICE DE PENETRACION (GRAFICAMENTE))	22	-0.8	0.1	-1.0	-0.5

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
SECCION DE ASFALTOS

PROYECTO DE AUDITORIA EXTERNA A RECOPE

Tabla Resumen: Ensayos de cemento asfáltico de penetración 80 - 100

ENSAYO	AAASHO	ESPEC. ASFALTO	Normativa Nacional	RESULTADOS MUESTRA 1A	RESULTADOS MUESTRA 2A	RESULTADOS MUESTRA 3A	RESULTADOS MUESTRA 4A	UNID.
PUNTO DE INFLAMACION	T 48	min. 232	min. 230	271 ± 2	272 ± 3	271 ± 1	278 ± 0	°C
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	T 53	40 - 60	40 - 52	44,9 ± 0,2	46,1 ± 0,1	43,2 ± 0,2	43,6 ± 0,2	°C
PENETRACIÓN a 15 °C	T 49	-	-	29 ± 1	29,2 ± 1,3	26 ± 1	29,3 ± 0,8	(1/10 mm)
PENETRACIÓN a 25 °C	T 49	85 - 100	80 - 100	91 ± 1	85,8 ± 0,8	88 ± 1	90,6 ± 0,8	(1/10 mm)
PENETRACIÓN a 35 °C	T 49	-	-	251 ± 1	236,3 ± 2,5	267 ± 4	254 ± 2	(1/10 mm)
VISCOSIDAD CINEMATICA a 120 °C	T 201	-	-	771 ± 8	852 ± 5	820 ± 6	826 ± 3	cSt
VISCOSIDAD CINEMATICA a 135 °C	T 201	-	-	356 ± 2	491 ± 1	358 ± 2	351 ± 2	cSt
VISCOSIDAD CINEMATICA a 145 °C	T 201	-	-	212 ± 1	234 ± 7	250 ± 2	238 ± 2	cSt
VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 °C	T 202	-	-	1780 ± 20	2210 ± 20	2000 ± 20	1660 ± 10	Poise
DUCTILIDAD a 25 °C	T 51	min. 100	min. 100	> 100	> 100	> 100	> 100	cm.
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO	T 44	min. 99	min. 99	99,81 ± 0,09	99,96 ± 0,03	99,97 ± 0,03	99,95 ± 0,01	%
GRAVEDAD ESPECIFICA 25/25 °C	T 228	-	-	1,0245 ± 0,0005	1,0254 ± 0,0001	1,025 ± 0,0011	1,0233 ± 0,00003	-
PERDIDA EN PELICULA DELGADA (D 1754)	T 179	max. 1,00	max. 1,00	0,653 ± 0,006	0,591 ± 0,006	0,643 ± 0,016	0,628 ± 0,001	%
PENETRACION a 25 °C al RESIDUO	T 49	min. 50 %	-	49,8 ± 1,3	51,8 ± 0,8	53,3 ± 0,5	53,6 ± 0,5	(1/10 mm)
DUCTILIDAD A 25 °C DEL RESIDUO	T 51	min. 75	-	> 100	> 100	> 100	> 100	cm.
VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 °C RESIDUO	T 202	-	-	4900 ± 10	3200 ± 30	4500 ± 30	4590 ± 30	Poise
INDICE DE PENETRACION (GRAFICAMENTE)	No hay	-	-	-0,7 (2)	-0,6 (2)	-0,9 (2)	-0,9 (2)	-

Notas: (1) Todos los resultados de laboratorio tienen un rango de ± desviación estándar.

(2) Pruebas realizadas solamente una vez. No aplica el cálculo de desviación estándar.

PROYECTO DE AUDITORIA EXTERNA A RECOPE

Tabla Resumen: Ensayos de cemento asfáltico de penetración 80 - 100

ENSAYO	ESPECIO AL ASFALTO	Normativa Mecánica	RESULTADOS MUESTRA 5A	RESULTADOS MUESTRA 6A	RESULTADOS MUESTRA 7A	RESULTADOS MUESTRA 8A	RESULTADOS MUESTRA 9A	UNID.
PUNTO DE INFLAMACION	T 48	min. 230	275 ± 1,4	273 ± 1	274 ± 2,8	279 ± 1,4	267,5 ± 0,5	°C
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	T 53	40 - 52	44,0 ± 0,07	42,8 ± 0,2	45,2 ± 0,2	45,6 ± 0,4	45,4 ± 0,4	°C
PENETRACIÓN a 15 °C	T 49	-	28 ± 1	20 ± 1	34,8 ± 0,4	26,6 ± 1,3	33,9 ± 1,2	(1/10 mm)
PENETRACIÓN a 25 °C	T 49	80 - 100	100 ± 1	89 ± 0,7	90,4 ± 1,1	87,9 ± 1,2	87,5 ± 1,4	(1/10 mm)
PENETRACIÓN a 35 °C	T 49	-	229 ± 3	249,7 ± 1	248,6 ± 0,8	215,6 ± 3,5	228,8 ± 1,0	(1/10 mm)
VISCOSIDAD CINEMATICA a 120 °C	T 201	-	826,6 ± 0,2	775 ± 6	759,6 ± 0,5	966,8 ± 2,9	811,3 ± 0,5	cSt
VISCOSIDAD CINEMATICA a 135 °C	T 201	-	355,2 ± 0,0	338,7 ± 0,1	390,1 ± 0,9	388,7 ± 0,5	388,7 ± 0,08	cSt
VISCOSIDAD CINEMATICA a 145 °C	T 201	-	219,2 ± 0,3	200,3 ± 2	233 ± 3	231,7 ± 0,5	231,6 ± 2,0	cSt
VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 °C	T 202	-	1630 ± 60	1580 ± 30	1900 ± 11	2010 ± 35	2000 ± 30	Poise
DUCTILIDAD a 25 °C	T 51	min. 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	cm.
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO	T 44	min. 99	99,96 ± 0,01	99,96 ± 0,02	99,94 ± 0,006	99,93 ± 0,01	99,92 ± 0,01	%
GRAVEDAD ESPECIFICA 25/25 °C	T 228	-	1,0253 ± 0,0005	1,0245 ± 0,0006	1,0237 ± 0,0004	1,021 ± 0,001	1,0226 ± 0,0005	-
PERDIDA EN PELICULA DELGADA (D 1754)	T 179	max. 1,00	0,70 ± 0,006	0,83 ± 0,008	0,654 ± 0,003	0,685 ± 0,0005	0,61 ± 0,001	%
PENETRACION a 25 °C al RESIDUO	T 49	min. 50 %	50,2 ± 0,4	55,7 ± 0,6	52,3 ± 0,6	49,2 ± 1,6	53,0 ± 1,0	(1/10 mm)
DUCTILIDAD A 25 °C DEL RESIDUO	T 51	min. 75	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	cm.
VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 °C RESIDUO	T 202	-	5100 ± 10	5700 ± 20	3150 ± 30	5020 ± 5	4800 ± 10	Poise
INDICE DE PENETRACION (GRAFICAMENTE)	No hay	-	-0,7 (2)	-0,8 (2)	-0,9 (2)	-0,9 (2)	-0,6 (2)	

Notas: (1) Todos los resultados de laboratorio tienen un rango de ± desviación estándar.

(2) Pruebas realizadas solamente una vez. No aplica el cálculo de desviación estándar.

PROYECTO DE AUDITORIA EXTERNA A RECOPE

Tabla Resumen: Ensayos de cemento asfáltico de penetración 80 - 100

ENSAYO	ASFALTO	ESPEC. AASHTO	Normativa Mecánica	RESULTADOS MUESTRA 10A	RESULTADOS MUESTRA 11A	RESULTADOS MUESTRA 12A	RESULTADOS MUESTRA 13A	UNID.
PUNTO DE INFLAMACION	T 48	min. 232	min. 230	273,0 ± 1,4	278,0 ± 0,0	272,0 ± 0,0	280,0 ± 1,0	°C
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	T 53	40 - 60	40 - 52	45,2 ± 0,4	45,0 ± 1,0	44,5 ± 0,4	41,3 ± 0,1	°C
PENETRACIÓN a 15 °C	T 49	-	-	31,8 ± 0,9	25,3 ± 1,3	33,5 ± 1,0	32,0 ± 0,7	(1/10 mm)
PENETRACIÓN a 25 °C	T 49	85 - 100	80 - 100	95,6 ± 1,7	87,2 ± 1,2	87,9 ± 1,2	88,0 ± 2,0	(1/10 mm)
PENETRACIÓN a 35 °C	T 49	-	-	258 ± 1,8	227,5 ± 1,1	262,7 ± 0,6	251,9 ± 4,4	(1/10 mm)
VISCOSIDAD CINEMATICA a 120 °C	T 201	-	-	883,0 ± 6	936,1 ± 1,3	882,6 ± 9,7	821,8 ± 0,3	cSt
VISCOSIDAD CINEMATICA a 135 °C	T 201	-	-	386,2 ± 0,4	386,9 ± 0,1	379,6 ± 0,4	359,0 ± 0,1	cSt
VISCOSIDAD CINEMATICA a 145 °C	T 201	-	-	232,4 ± 0,5	230,1 ± 0,2	237,1 ± 0,1	214,5 ± 0,1	cSt
VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 °C	T 202	-	-	2020 ± 40	2010 ± 30	2230 ± 30	1800 ± 30	Poise
DUCTILIDAD a 25 °C	T 51	min. 100	min. 100	> 100	> 100	> 100	> 100	cm.
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO	T 44	min. 99	min. 99	99,98 ± 0,01	99,97 ± 0,01	99,97 ± 0,02	99,78 ± 0,03	%
GRAVEDAD ESPECIFICA 25/25 °C	T 228	-	-	1,023 ± 0,002	1,026 ± 0,007	1,023 ± 0,001	1,021 ± 0,001	-
PERDIDA EN PELICULA DELGADA (D 1754)	T 179	max. 1,00	max. 1,00	0,57 ± 0,008	0,35 ± 0,006	0,59 ± 0,02	0,65 ± 0,01	%
PENETRACION a 25 °C al RESIDUO	T 49	min. 50 %	-	55,0 ± 0,6	51,7 ± 0,6	53,0 ± 1,7	60,0 ± 2,0	(1/10 mm)
DUCTILIDAD A 25 °C DEL RESIDUO	T 51	min. 75	-	> 100	> 100	> 100	> 100	cm.
VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 °C RESIDUO	T 202	-	-	4750 ± 7	4070 ± 6	3420 ± 20	3390 ± 40	Poise
INDICE DE PENETRACION (GRAFICAMENTE)	No hay	-	-	-0,6 (2)	-0,6 (2)	-0,6 (2)	-0,8 (2)	

Notas: (1) Todos los resultados de laboratorio tienen un rango de ± desviación estándar.
 (2) Pruebas realizadas solamente una vez. No aplica el cálculo de desviación estándar.

PROYECTO DE AUDITORIA EXTERNA A RECOPE

Tabla Resumen: Ensayos de cemento asfáltico de penetración 80 - 100

ENSAYO	ASHTO	ESPEC. ASHTO	Normativa Nacional	RESULTADOS MUESTRA 14A	RESULTADOS MUESTRA 15A	RESULTADOS MUESTRA 16A	RESULTADOS MUESTRA 17A	RESULTADOS MUESTRA 18A	UNID.
PUNTO DE INFLAMACION	T 48	min. 232	min. 230	279,0 ± 1,4	276,0 ± 2,0	277,0 ± 1,4	271,0 ± 0,7	268 ± 3,0	°C
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	T 53	40 - 60	40 - 52	42,3 ± 0,1	42,1 ± 0,1	41,3 ± 0,1	41 ± 0,3	41,1 ± 1,0	°C
PENETRACIÓN a 15 °C	T 49	-	-	30,7 ± 1,4	28,2 ± 0,9	32,7 ± 1,3	29 ± 0,3	30,9 ± 0,5	(1/10 mm)
PENETRACIÓN a 25 °C	T 49	85 - 100	80 - 100	87,2 ± 0,9	93,5 ± 0,1	88,5 ± 0,6	97,5 ± 0,7	92 ± 0,3	(1/10 mm)
PENETRACIÓN a 35 °C	T 49	-	-	256,4 ± 2,3	271,0 ± 4,0	245,0 ± 3,0	245,0 ± 5,0	255 ± 5,0	(1/10 mm)
VISCOSIDAD CINEMATICA a 120 °C	T 201	-	-	820,0 ± 6,0	800,0 ± 6,0	870,5 ± 1,1	752,2 ± 0,5	791 ± 3	cSt
VISCOSIDAD CINEMATICA a 135 °C	T 201	-	-	348,5 ± 2,0	341,0 ± 6,0	317,3 ± 3,2	342,0 ± 4,0	348 ± 3,0	cSt
VISCOSIDAD CINEMATICA a 145 °C	T 201	-	-	211,0 ± 1,0	197,4 ± 5,0	204,4 ± 0,1	218,1 ± 4,0	210 ± 12	cSt
VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 °C	T 202	-	-	1860 ± 50	1740 ± 20	1550 ± 30	1730 ± 20	1814 ± 61	Poise
DUCTILIDAD a 25 °C	T 51	min. 100	min. 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	cm.
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO	T 44	min. 99	min. 99	99,96 ± 0,02	99,90 ± 0,03	99,92 ± 0,01	99,44 ± 0,69	99,9 ± 0,021	%
GRAVEDAD ESPECIFICA 25/25 °C	T 228	-	-	1,025 ± 0,001	1,023 ± 0,002	1,026 ± 0,001	1,025 ± 0,001	1,02 ± 0,001	-
PERDIDA EN PELICULA DELGADA (D 1754)	T 179	max. 1,00	max. 1,00	0,64 ± 0,01	0,719 ± 0,003	0,621 ± 0,003	0,675 ± 0,004	0,72 ± 0,000	%
PENETRACION a 25 °C al RESIDUO	T 49	min. 50 %	-	48,8 ± 1,1	50,6 ± 1,2	61,8 ± 0,8	55,0 ± 1,0	57 ± 1,0	(1/10 mm)
DUCTILIDAD A 25 °C DEL RESIDUO	T 51	min. 75	-	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	cm.
VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 °C RESIDUO	T 202	-	-	3820 ± 20	3110 ± 150	3290 ± 30	3610 ± 70	3710 ± 240	Poise
INDICE DE PENETRACION (GRAFICAMENTE)	No hay	-	-	-0,9 (2)	-0,8 (2)	-0,7 (2)	-0,8 (2)	-0,8 (2)	-

Notas: (1) Todos los resultados de laboratorio tienen un rango de ± desviación estándar.

(2) Pruebas realizadas solamente una vez. No aplica el cálculo de desviación estándar.

PROYECTO DE AUDITORIA EXTERNA A RECOPE

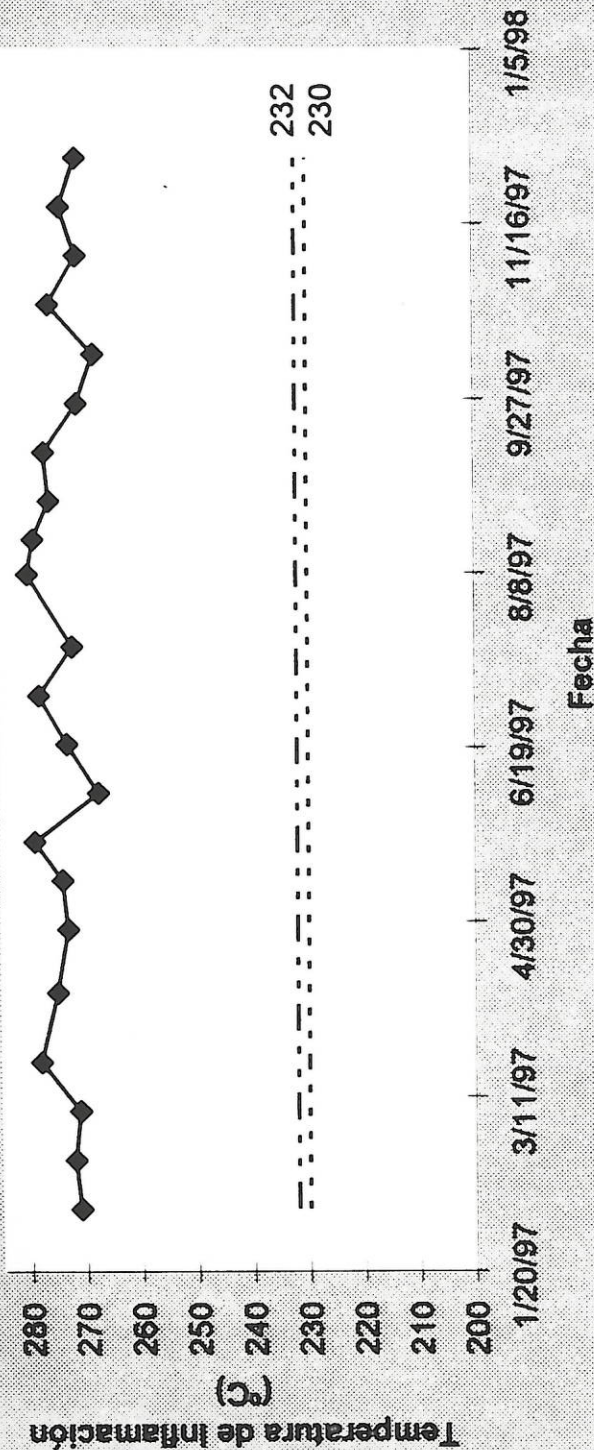
Tabla Resumen: Ensayos de cemento asfáltico de penetración 80 - 100

ENSAYO	ASFALTO	ESPEC. ASFALTO	Normativa Nacional	RESULTADOS MUESTRA 19A	RESULTADOS MUESTRA 20A	RESULTADOS MUESTRA 21A	RESULTADOS MUESTRA 22A	UNID.
PUNTO DE INFLAMACION	T 48	min. 232	min. 230	276 ± 0,7	271 ± 1,4	274 ± 1,0	271 ± 1,4	°C
PUNTO DE ABLANDAMIENTO	T 53	40 - 60	40 - 52	41 ± 0,2	40,2 ± 0,3	42,1 ± 0,1	41,5 ± 0,1	°C
PENETRACIÓN a 15 °C	T 49	-	-	32,4 ± 0,8	31,6 ± 1,0	29,5 ± 0,5	28 ± 0,5	(1/10 mm)
PENETRACIÓN a 25 °C	T 49	85 - 100	80 - 100	87,8 ± 0,4	99,6 ± 0,6	86,7 ± 0,1	87,4 ± 0,5	(1/10 mm)
PENETRACIÓN a 35 °C	T 49	-	-	250,2 ± 0,24	260 ± 0,9	222,8 ± 1,2	211,7 ± 2,9	(1/10 mm)
VISCOSIDAD CINEMATICA a 120 °C	T 201	-	-	867 ± 4	841 ± 6,0	742,5 ± 4,0	767,5 ± 4,0	cSt
VISCOSIDAD CINEMATICA a 135 °C	T 201	-	-	340 ± 2,0	349 ± 4,0	373,0 ± 5,0	373 ± 1,0	cSt
VISCOSIDAD CINEMATICA a 145 °C	T 201	-	-	217,5 ± 0,4	218,7 ± 0,1	223,6 ± 0,1	227,9 ± 0,3	cSt
VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 °C	T 202	-	-	1749,39 ± 43	1655,8 ± 24,0	1970,1 ± 52,0	2076,3 ± 74,7	Poise
DUCTILIDAD a 25 °C	T 51	min. 100	min. 100	> 100	> 100	> 100	> 100	cm.
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO	T 44	min. 99	min. 99	99,99 ± 0,004	99,95 ± 0,01	99,95 ± 0,01	99,56 ± 0,04	%
GRAVEDAD ESPECIFICA 25/25 °C	T 228	-	-	1,024 ± 0,001	1,023 ± 0,001	1,0235 ± 0,001	1,0234 ± 0,001	-
PERDIDA EN PELICULA DELGADA (D 1754)	T 179	max. 1,00	max. 1,00	0,661 ± 0,0007	0,88 ± 0,01	0,88 ± 0,01	0,79 ± 0,01	%
PENETRACION a 25 °C al RESIDUO	T 49	min. 50 %	-	59,2 ± 0,8	60 ± 0,0	59,8 ± 1,3	59,4 ± 0,9	(1/10 mm)
DUCTILIDAD A 25 °C DEL RESIDUO	T 51	min. 75	-	> 100	> 100	> 100	> 100	cm.
VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 °C RESIDUO	T 202	-	-	3920 ± 40	4801,3 ± 89,0	3813,4 ± 32,0	4613,4 ± 96,7	Poise
INDICE DE PENETRACION (GRAFICAMENTE)	No hay	-	-	-0,8 (2)	-0,6 (2)	-0,6 (2)	-0,8 (2)	

Notas: (1) Todos los resultados de laboratorio tienen un rango de ± desviación estándar.

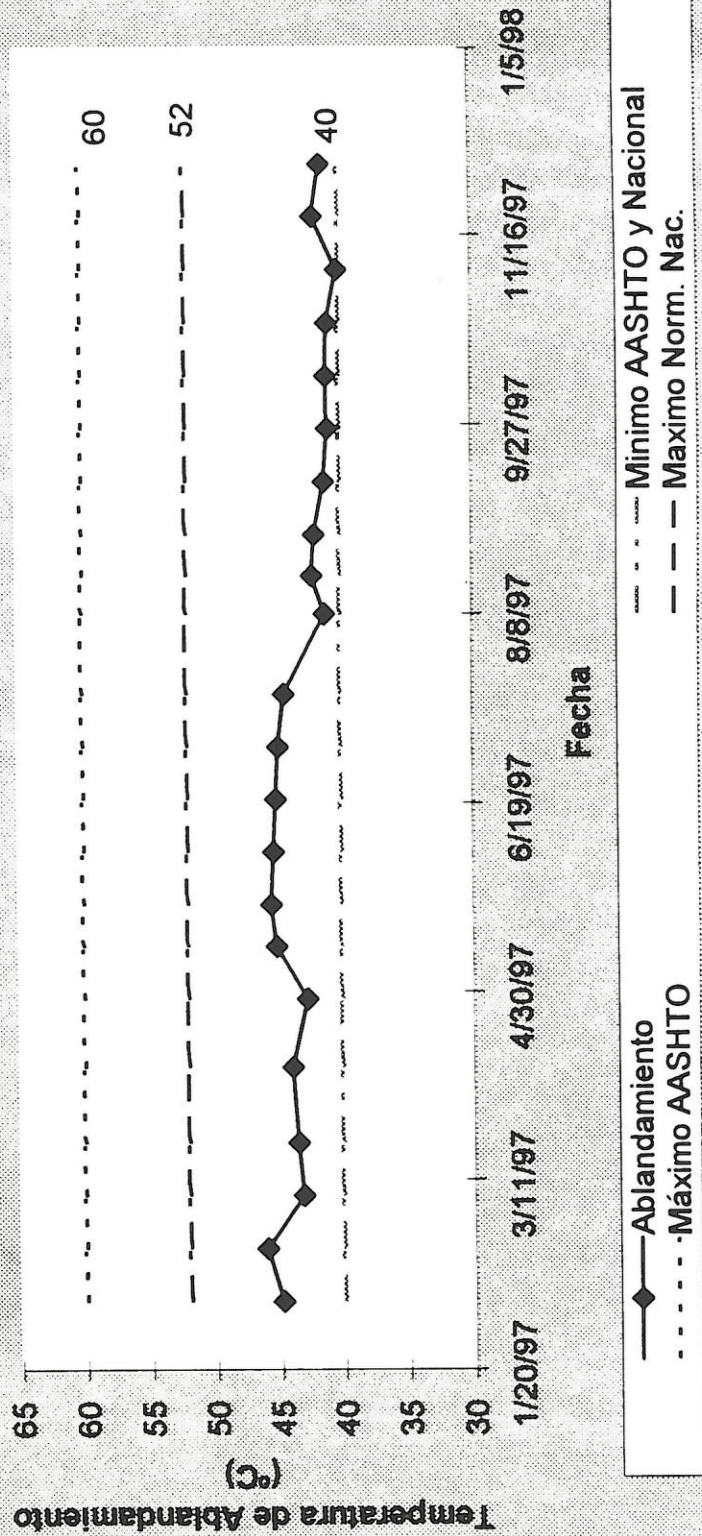
(2) Pruebas realizadas solamente una vez. No aplica el cálculo de desviación estándar.

Laboratorio Nacional de Materiales
 Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE
 Comportamiento Histórico, Punto de Inflamación.
 Cemento asfáltico

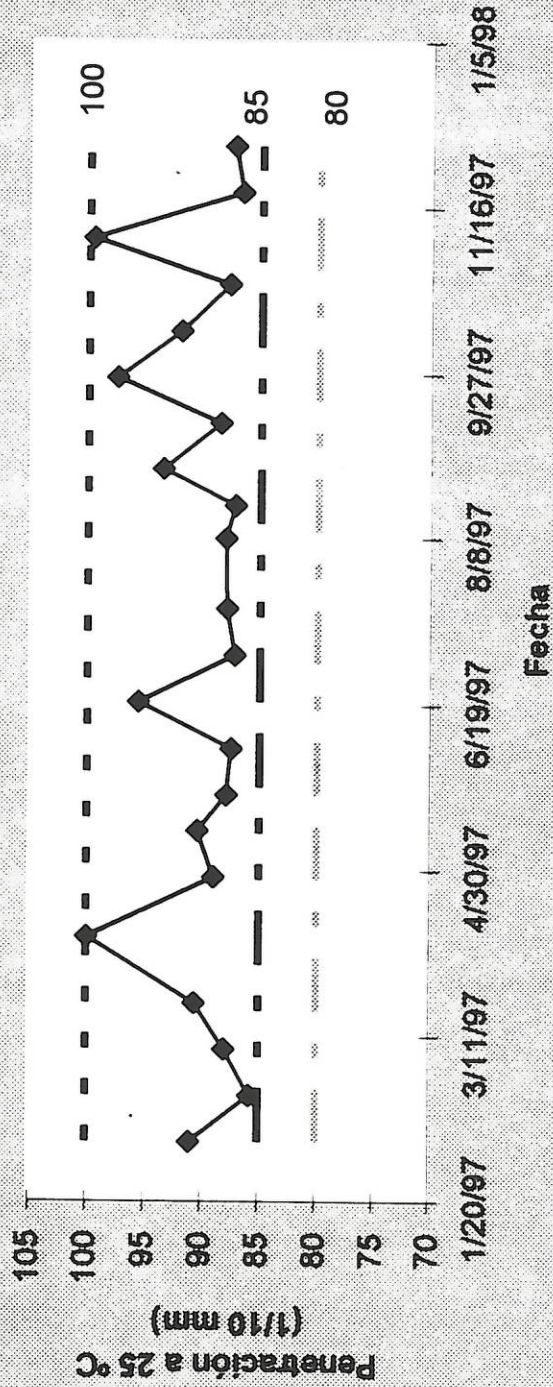


—◆— Pto Inflamación - - - - Valor minimo AASHTO - - - - Valor Minimo Normativa Nacion

Laboratorio Nacional de Materiales
Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE
Comportamiento Histórico, Punto de Ablandamiento.
Cemento asfáltico

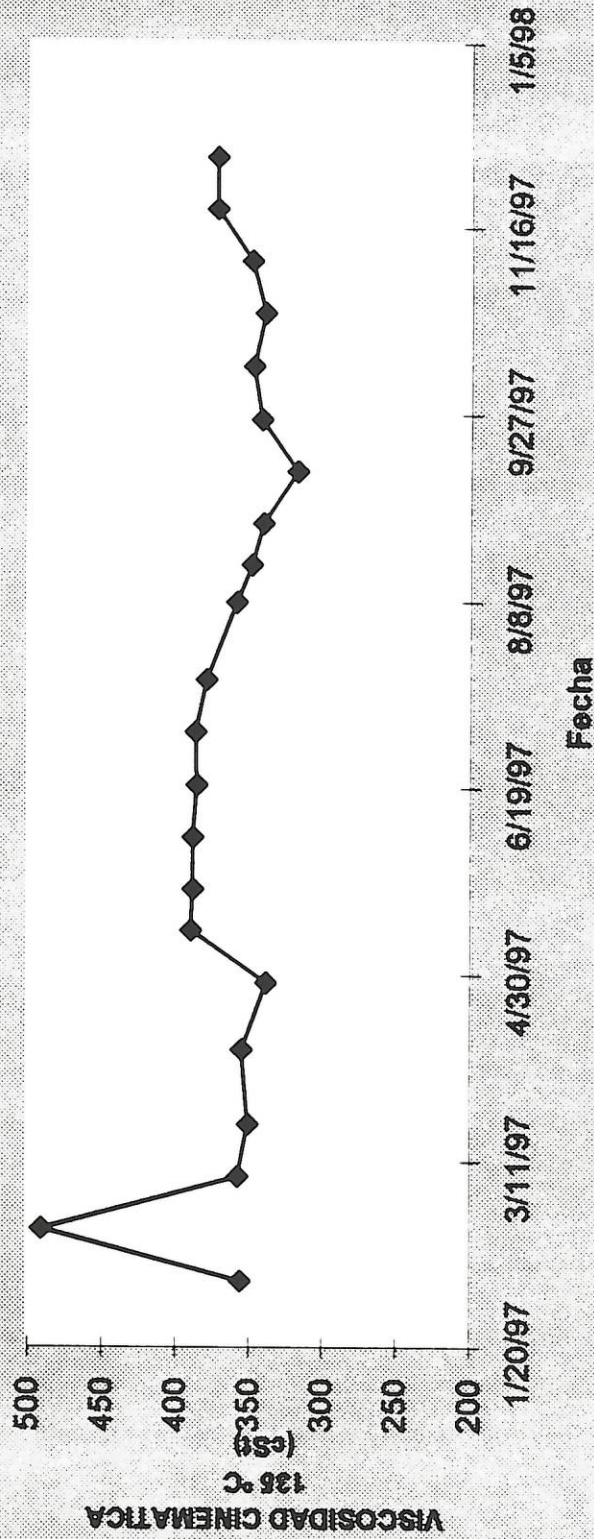


Laboratorio Nacional de Materiales
 Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE
 Comportamiento Histórico, Penetración a 25 °C.
 Cemento asfáltico



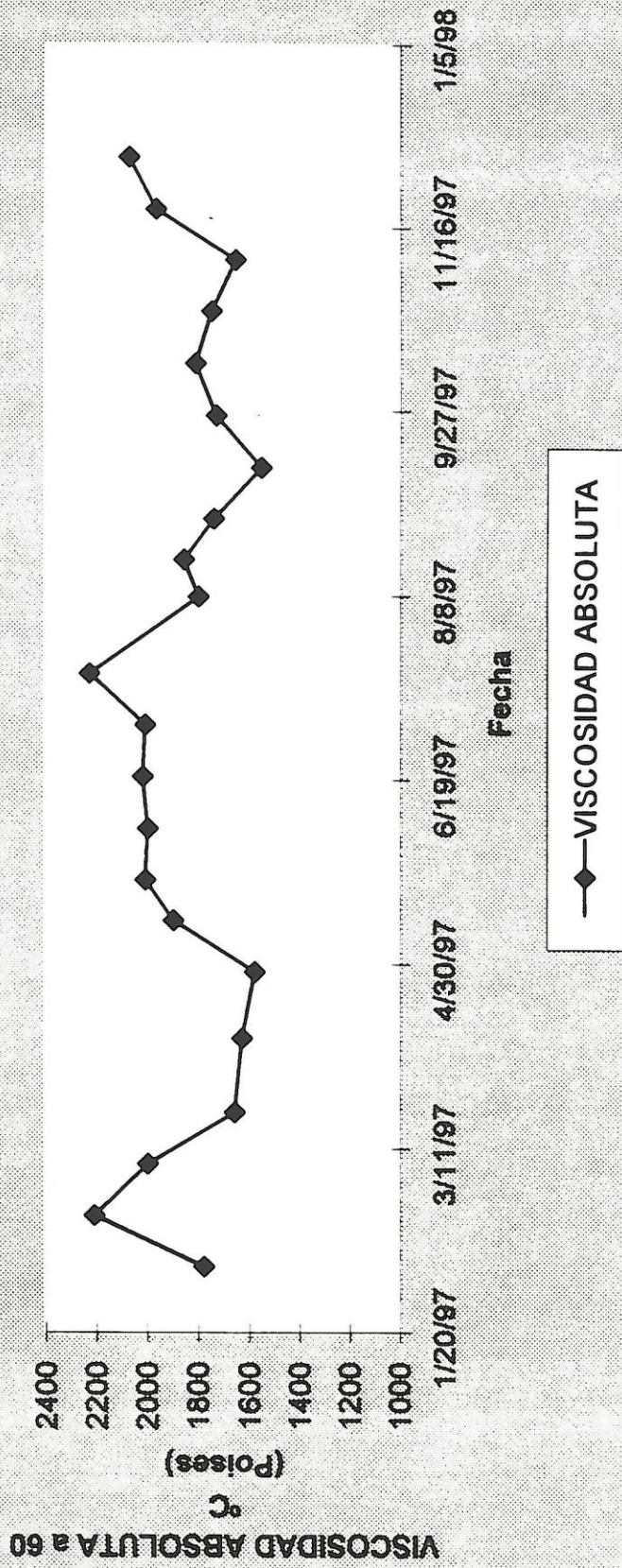
- ◆ Penetración
- Mínimo Norm. Nacional
- Mínimo AASHTO
- Máximo AASHTO y Norm. Nac.

Laboratorio Nacional de Materiales
 Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE
 Comportamiento Histórico, VISCOSIDAD CINEMATICA a 135 °C.
 Cemento asfáltico

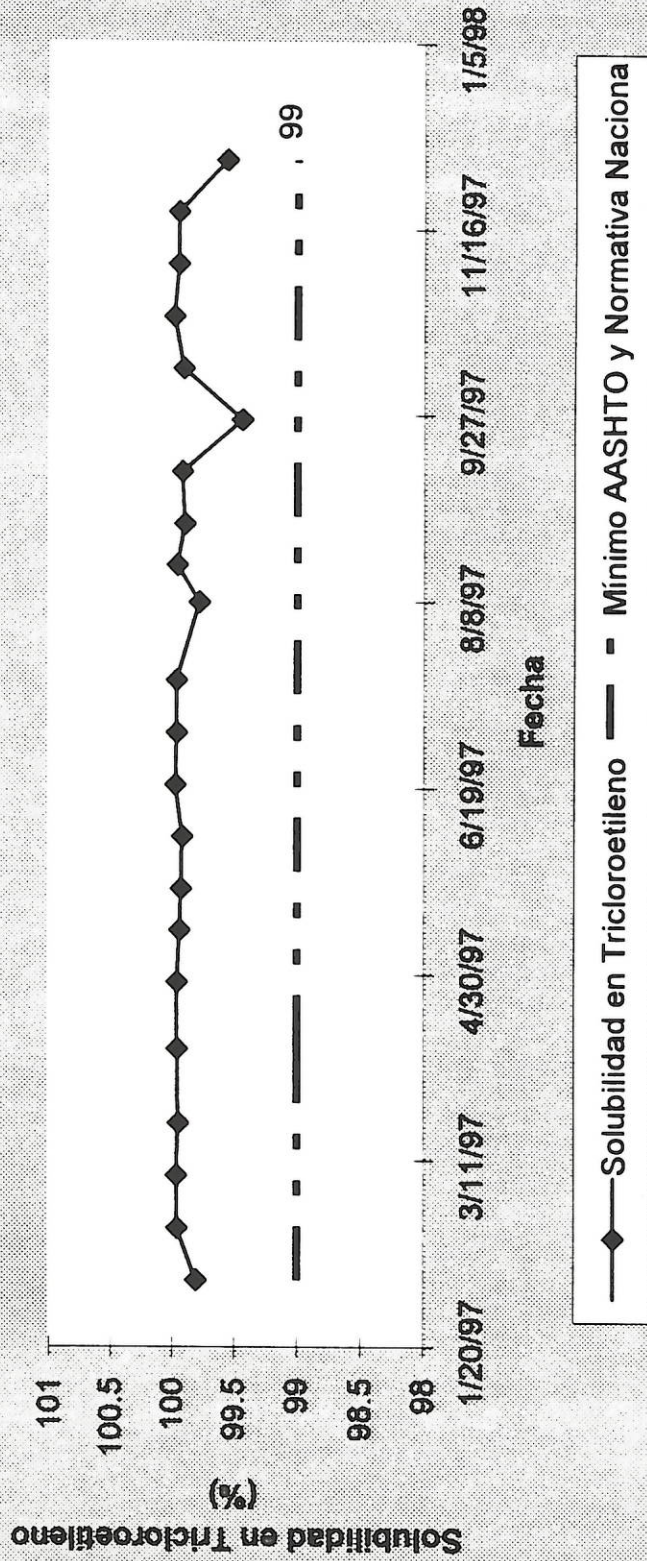


—◆— Viscosidad Cinemática

Laboratorio Nacional de Materiales
Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE
Comportamiento Histórico, VISCOSIDAD ABSOLUTA a 60 °C.
Cemento asfáltico

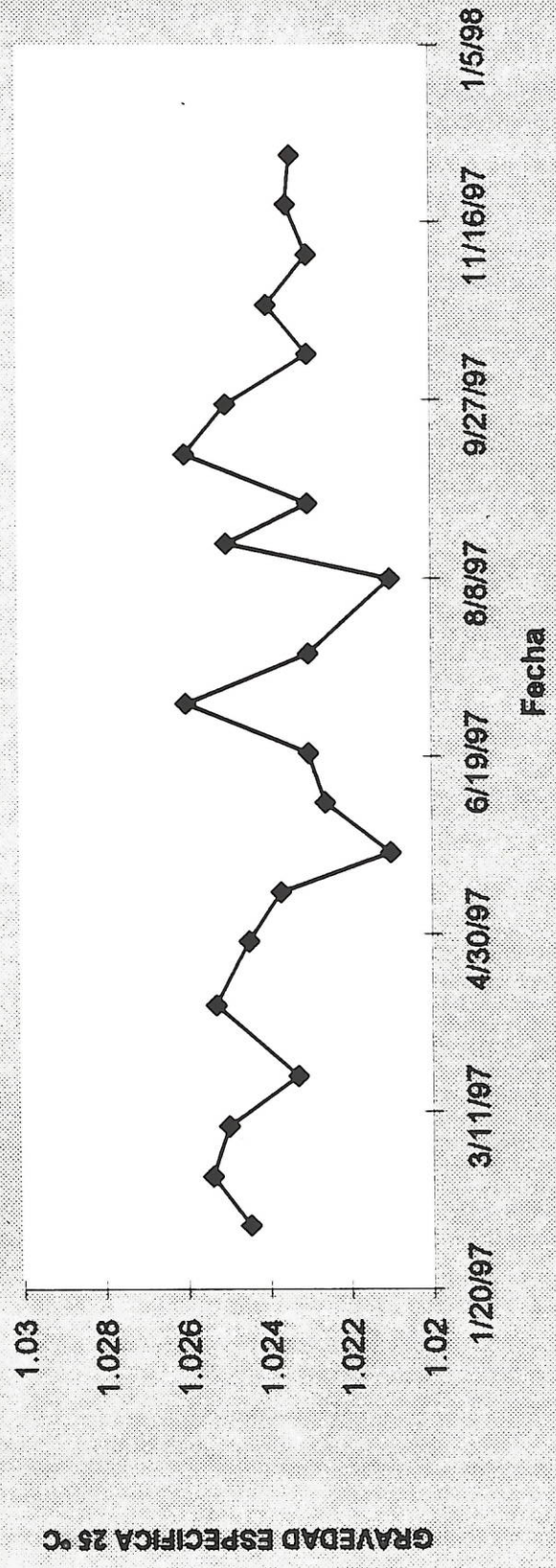


Laboratorio Nacional de Materiales
Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE
Comportamiento Histórico, Solubilidad en Tricloroetileno.
Cemento asfáltico



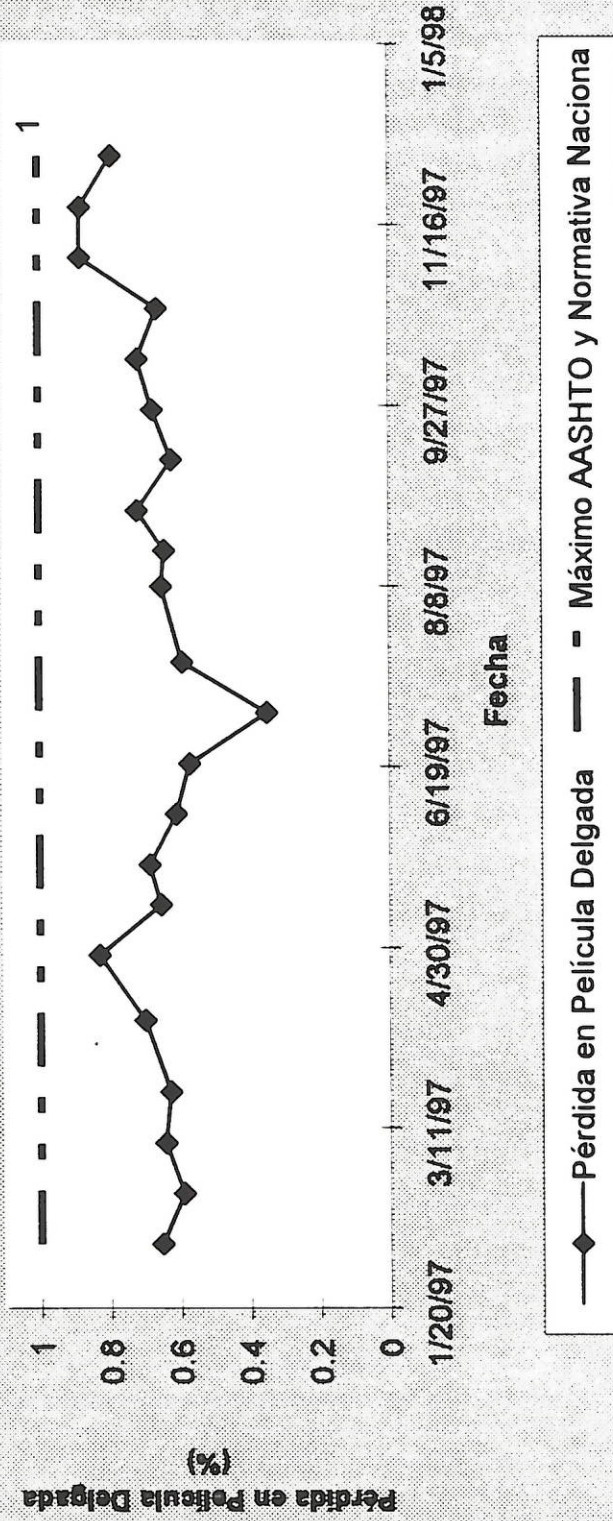
—◆— Solubilidad en Tricloroetileno - - - Mínimo AASHTO y Normativa Nacional

Laboratorio Nacional de Materiales
Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE
Comportamiento Histórico, GRAVEDAD ESPECIFICA 25 °C.
Cemento asfáltico

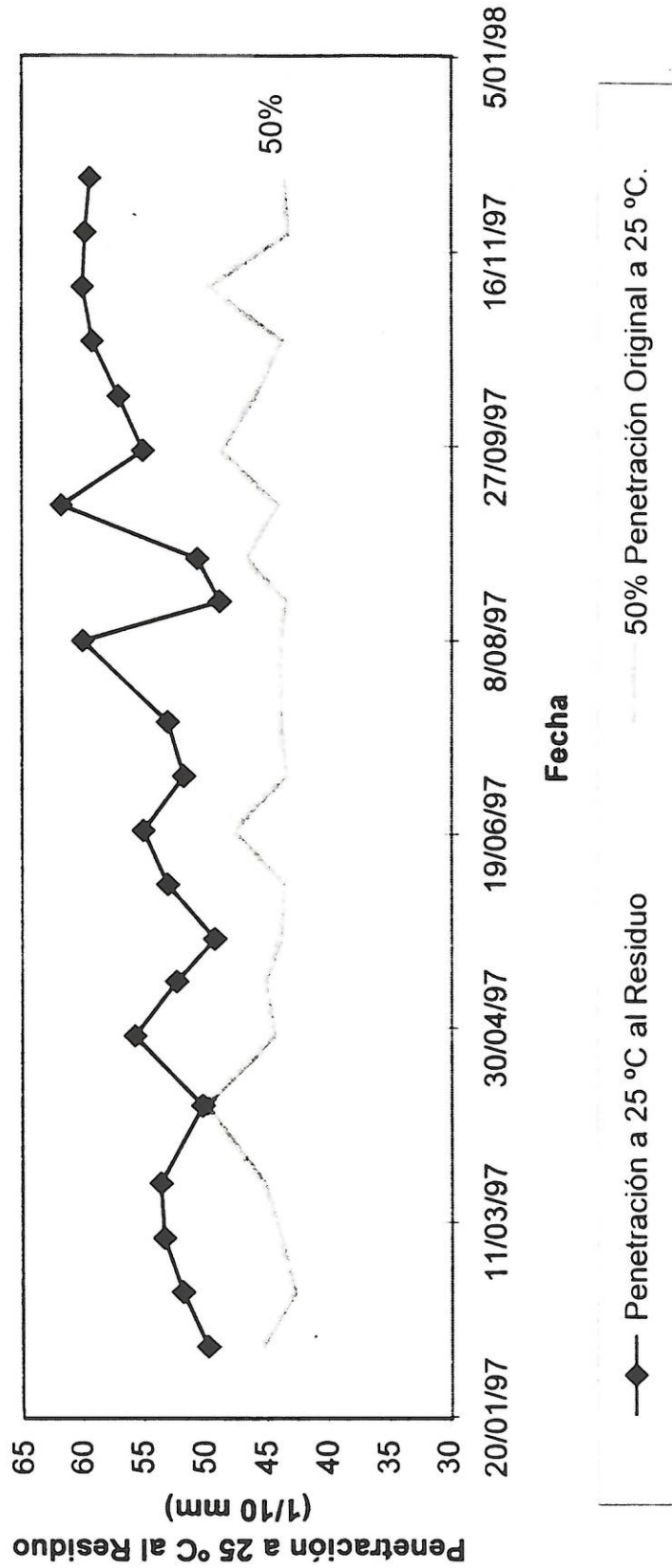


◆ GRAVEDAD ESPECIFICA 25°C

Laboratorio Nacional de Materiales
 Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE
 Comportamiento Histórico, Pérdida en Película Delgada.
 Cemento asfáltico

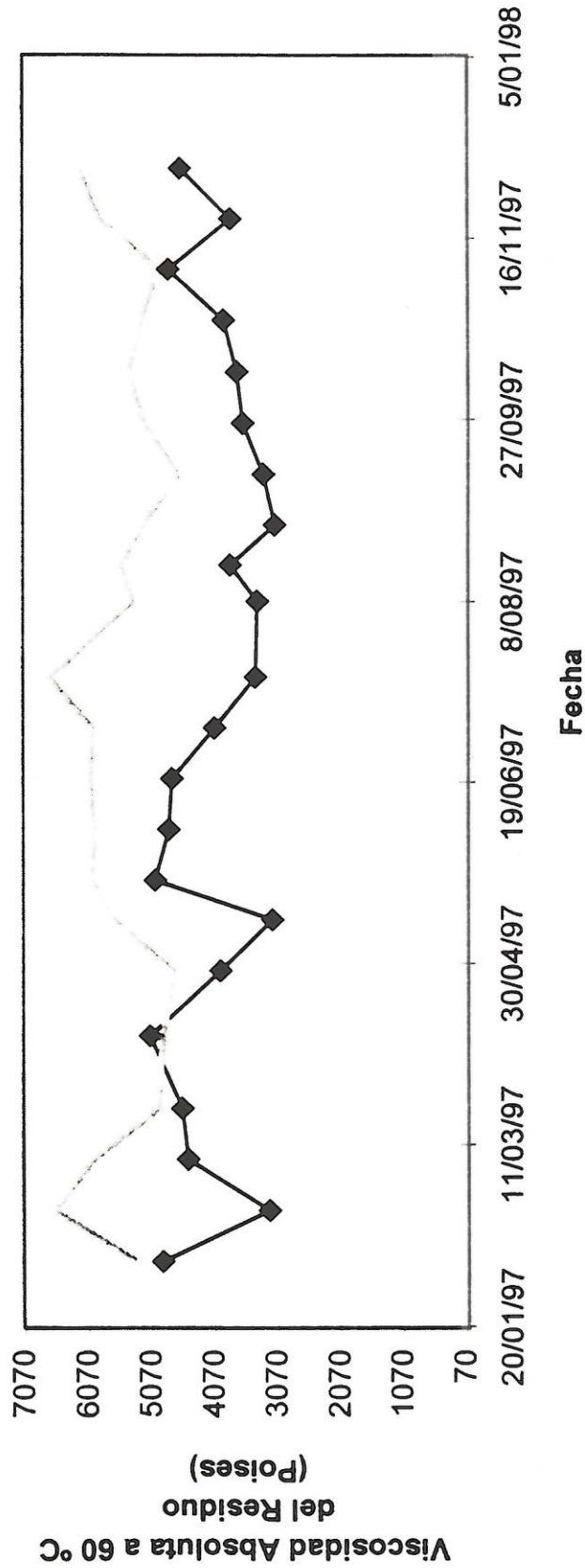


Laboratorio Nacional de Materiales
Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE
Comportamiento Histórico, Penetración a 25 °C al Residuo.
Cemento asfáltico



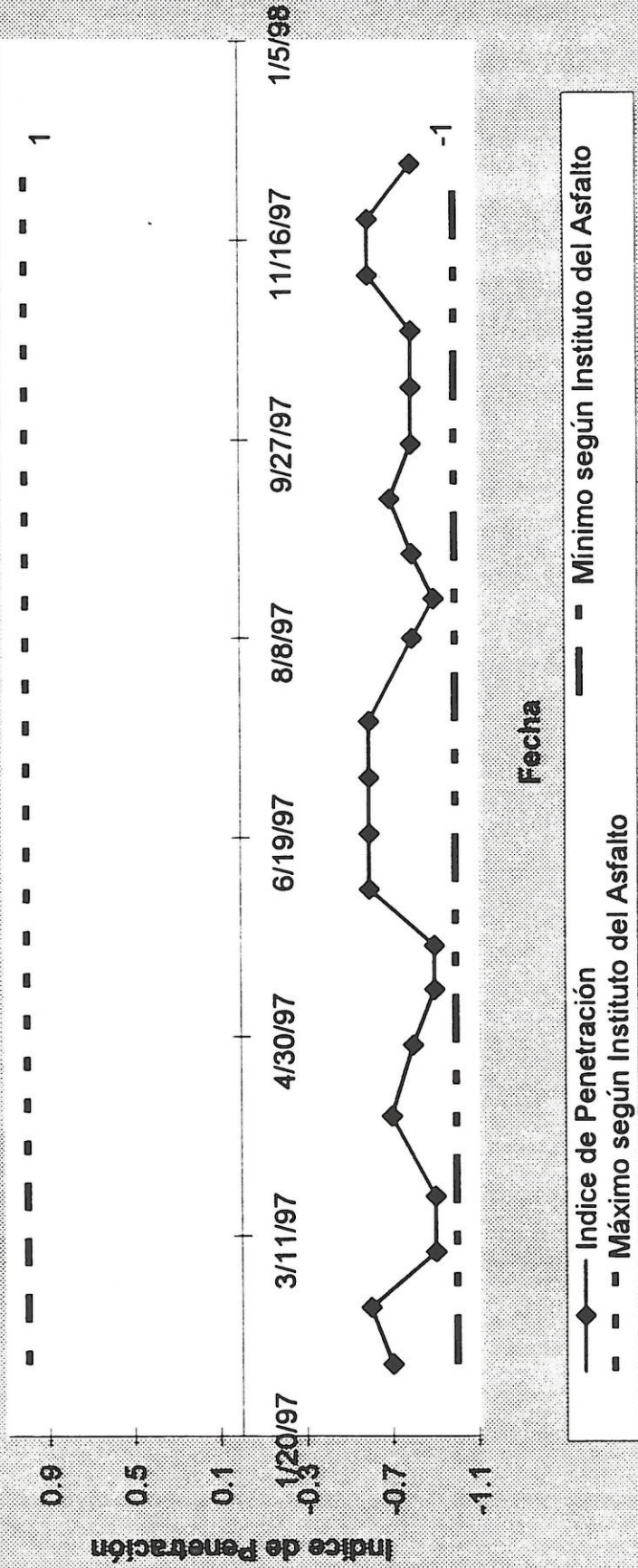
—◆— Penetración a 25 °C al Residuo - - - - - 50% Penetración Original a 25 °C.

Laboratorio Nacional de Materiales
 Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE
 Comportamiento Histórico, Viscosidad Absoluta a 60 °C del Residuo.
 Cemento asfáltico



—◆— Viscosidad Absoluta a 60 °C del Residuo - - - 3 * Viscosidad Absoluta original a 60°C.

Laboratorio Nacional de Materiales
 Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE
 Comportamiento Histórico, Índice de Penetración .
 Cemento asfáltico



E)

EMULSION ASFALTICA CRS - 1

**RESUMEN DE RESULTADOS
Y
COMPORTAMIENTO HISTORICO**

Universidad de Costa Rica
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Sección de Asfaltos

Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE

Tabla Resumen: Ensayos a la emulsión asfáltica. / Del tipo catiónico de rotura rápida (CRS - 1) - (asfalto residual blando).

PRUEBAS	NUMERO DE MEDICIONES	PROMEDIOS	DESVIACIONES ESTANDAR	INTERVALO AL 95% DE CONFIANZA LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
VISCOSIDAD SAYBOT FUROL A 25 °C	3	36,27 sF	6,24 sF	9,4 sF	63,13 sF
ESTABILIDAD ALMACENAMIENTO 24 horas	3	0,11 %	0,09 %	0,015(1)	0,198(1) %
PRUEBA DE LA MALLA No. 20	3	0,04 %	0,00%	0,04 %	0,04 %
ASFALTO RESIDUAL	3	64,43 %	0,21 %	63,54 %	65,33 %
PENETRACION A 25 °C DE RESIDUO	3	146,87 (1/10 mm)	34,53(1/10 mm)	46,050(2) (1/10 mm)	247,68(2) %
SOLUBILIDAD DEL RESIDUO	3	99,88 %	0,09 %	99,5 i %	100,25 %

Nota: (1) Datos al 60% confianza

(2) Datos al 90% confianza

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
SECCION DE ASFALTOS

PROYECTO DE AUDITORIA EXTERNA A RECOPE

Tabla Resumen: Ensayos a la emulsión asfáltica. / Del tipo catiónico de rotura rápida (CRS - 1) - (asfalto residual blando).

ENSAYO	ASHTO	ESPEC. ASHTO Em. Interm.	ESPEC. ASHTO No. Muestras	RESULTADOS MUESTRA 12E	RESULTADOS MUESTRA 13E	RESULTADOS MUESTRA 14E	UNID
VISCOSIDAD SAYBOT FUIROL A 25 °C	T 72	20	100	41,6 + 3,0	37,8 + 0,3	29,4 + 1,0	s F
ESTABILIDAD ALMACENAMIENTO 24 horas	D 244 (1)	-	1	0,09 (4)	0,20 + 0,14	0,030 + 0,001	%
PRUEBA DE LA MALLA No. 20	D 244 (1)	-	0,100 (3)	0,040 + 0,001	0,0395 + 0,0007	0,041 + 0,004	%
PRUEBA DE RECUBRIMIENTO	D 244 (1)	-	-	NA	NA	N.A.	-
ASFALTO RESIDUAL	T 59	60	-	64,2 (4)	64,6 (4)	64,5 (4)	%
PENETRACION A 25 °C DE RESIDUO	T 49	100	250	167,0 + 2,0	107,0 + 1,0	166,6 + 1,5	(1/10 mm)
DUCTILIDAD A 25 ° C DEL RESIDUO	T 51	40	-	> 100	> 100	> 100	cm.
SOLUBILIDAD DEL RESIDUO	T 44	97.5	-	99,86 + 0,01	99,97 + 0,01	99,80 + 0,05	%

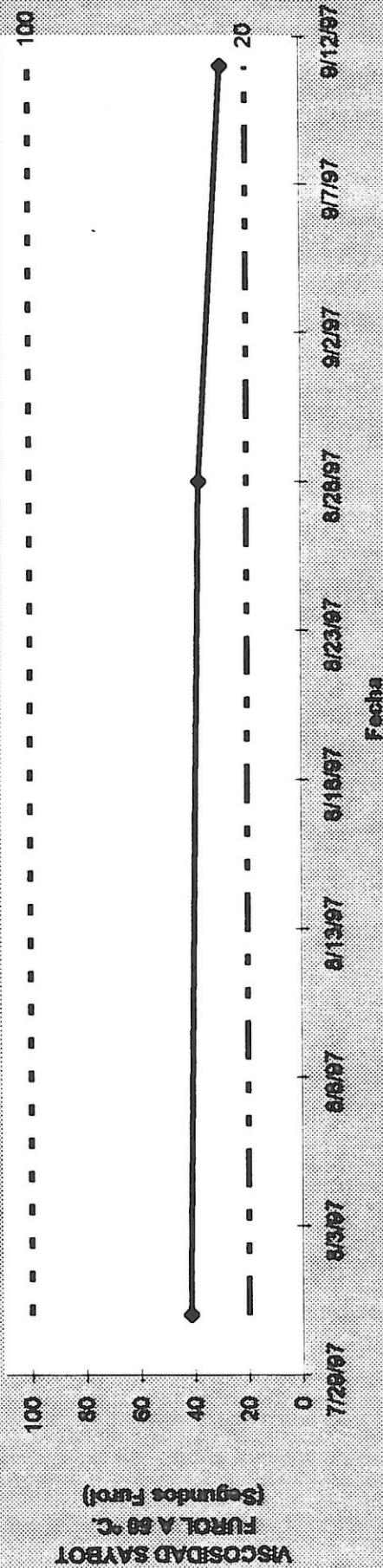
Notas: (1) Procedimiento ASTM, por ausencia de la norma en AASHTO.

(2) AASHTO M 140-88, en su nota No. 3, establece que un porcentaje de 0,30 % en la prueba de la malla No. 20 es aceptable para emulsiones a punto de ser utilizadas.

(3) Todos los resultados de laboratorio tienen un rango de + 1 desviación estándar.

(4) Pruebas realizadas solamente una vez. No aplica el cálculo de desviación estándar.

Laboratorio Nacional de Materiales
 Proyecto de Auditoría Externa a RECOPE
 Comportamiento Histórico, VISCOSIDAD SAYBOT FUROL A 50 °C.
 Emulsión Tipo CRS-1

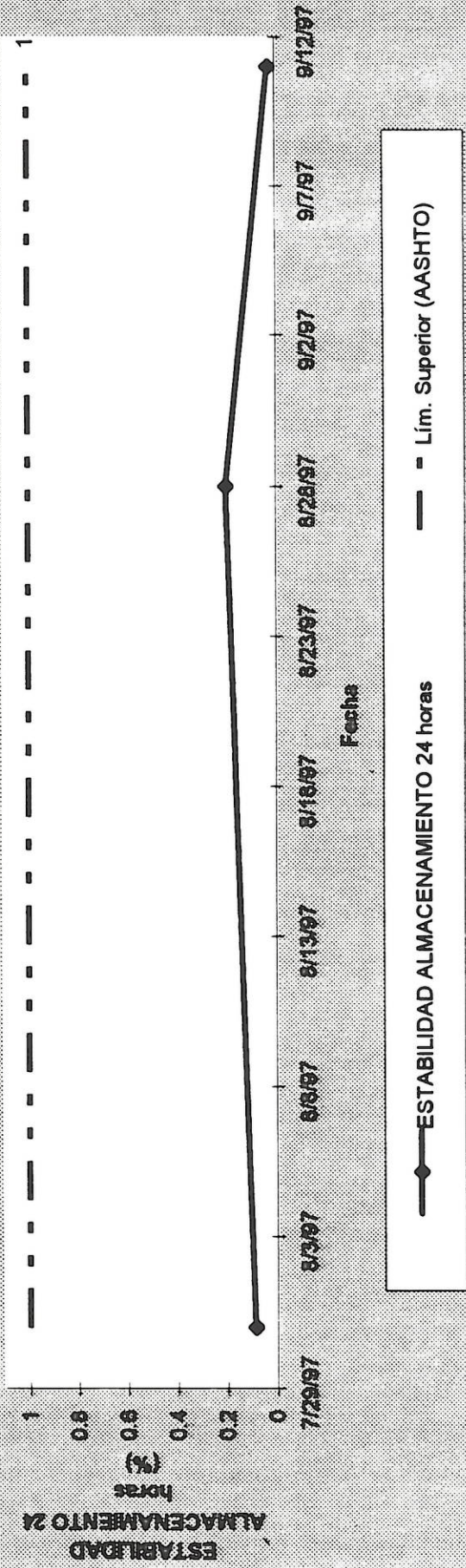


VISCOSIDAD SAYBOT FUROL A 50 °C

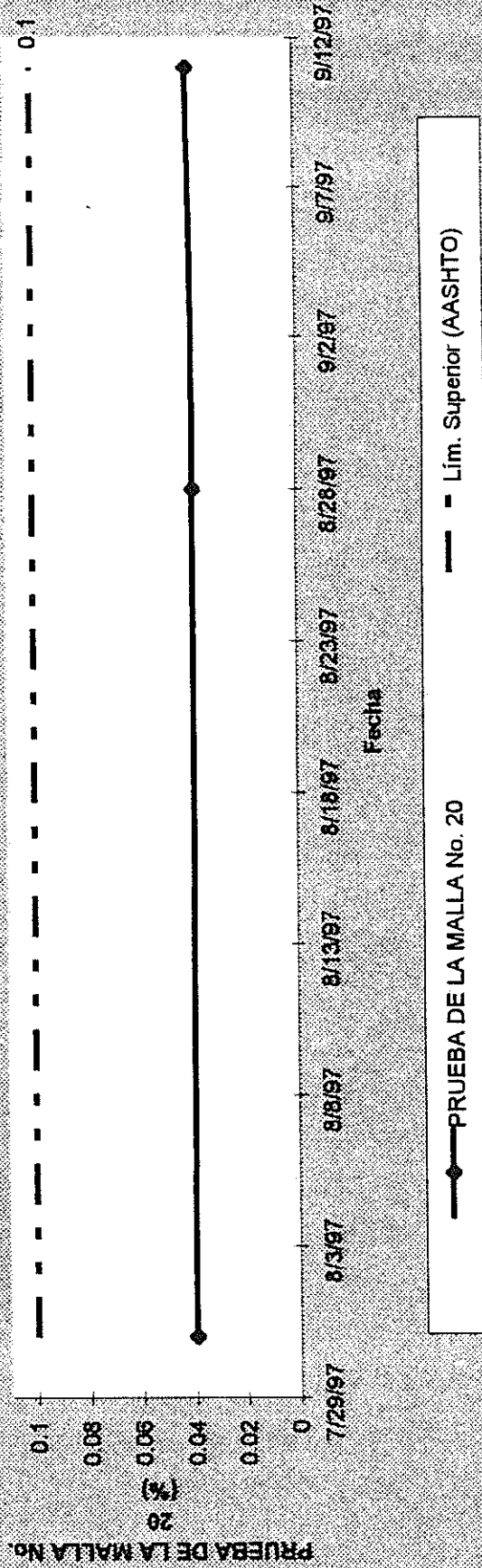
 Lím. Superior (AASHTO)

 Lím. Inferior (AASHTO)

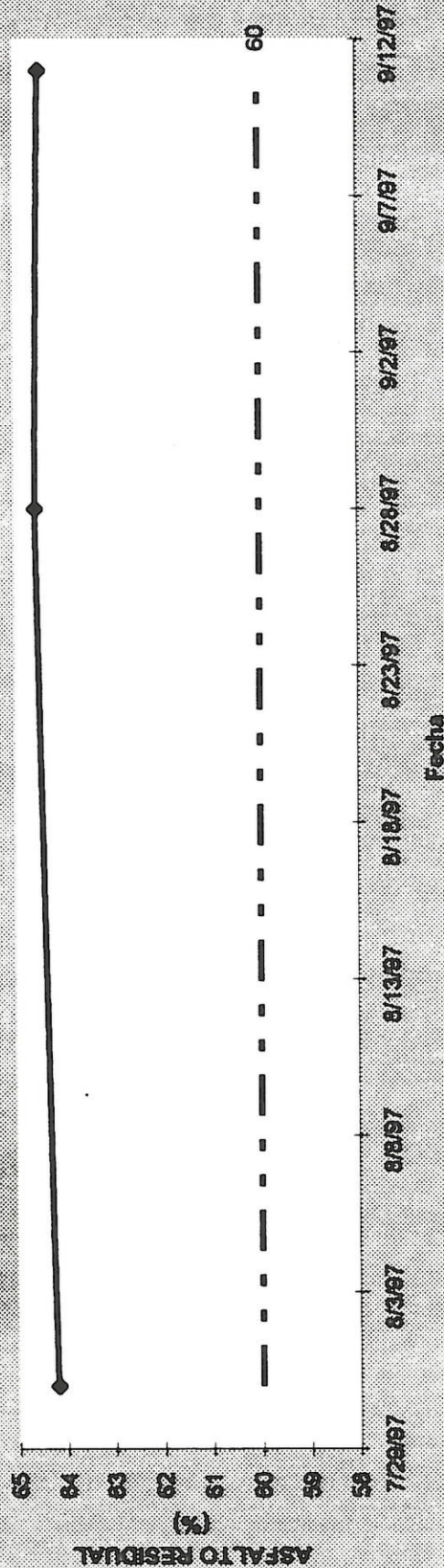
Laboratorio Nacional de Materiales
 Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE
 Comportamiento Histórico, ESTABILIDAD ALMACENAMIENTO 24 horas.
 Emulsión Tipo CRS-1



Laboratorio Nacional de Materiales
Proyecto de Auditoría Externa a RECOPE
Comportamiento Histórico, PRUEBA DE LA MALLA No. 20
Emulsión Tipo CRS-1

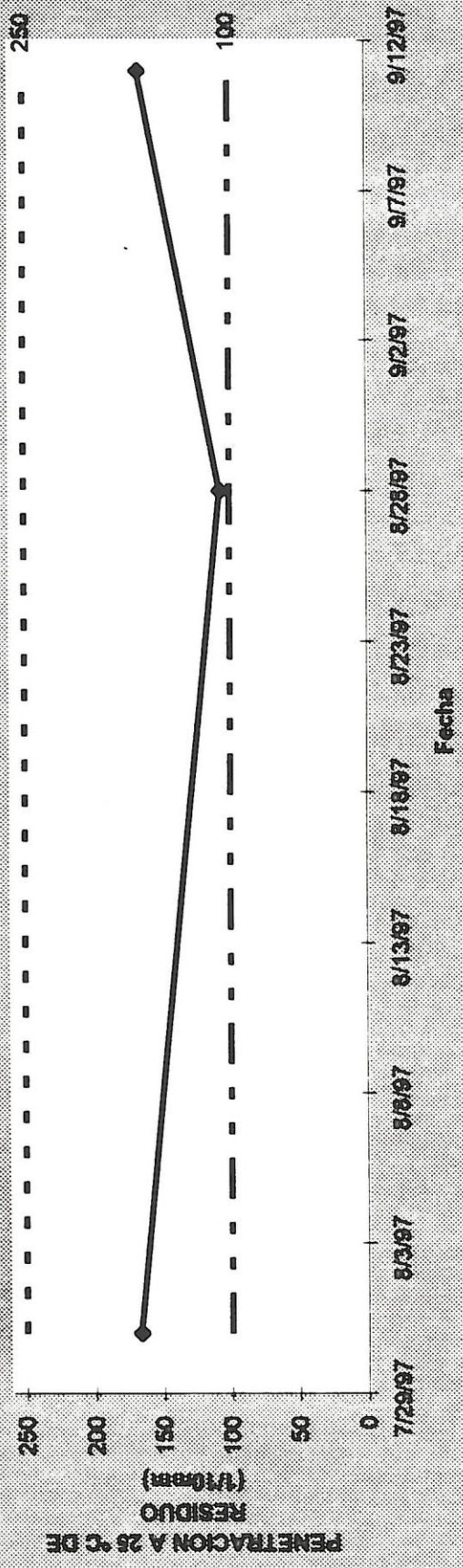


Laboratorio Nacional de Materiales
Proyecto de Auditoría Externa a RECOPE
Comportamiento Histórico, ASFALTO RESIDUAL.
Emulsión Tipo CRS-1



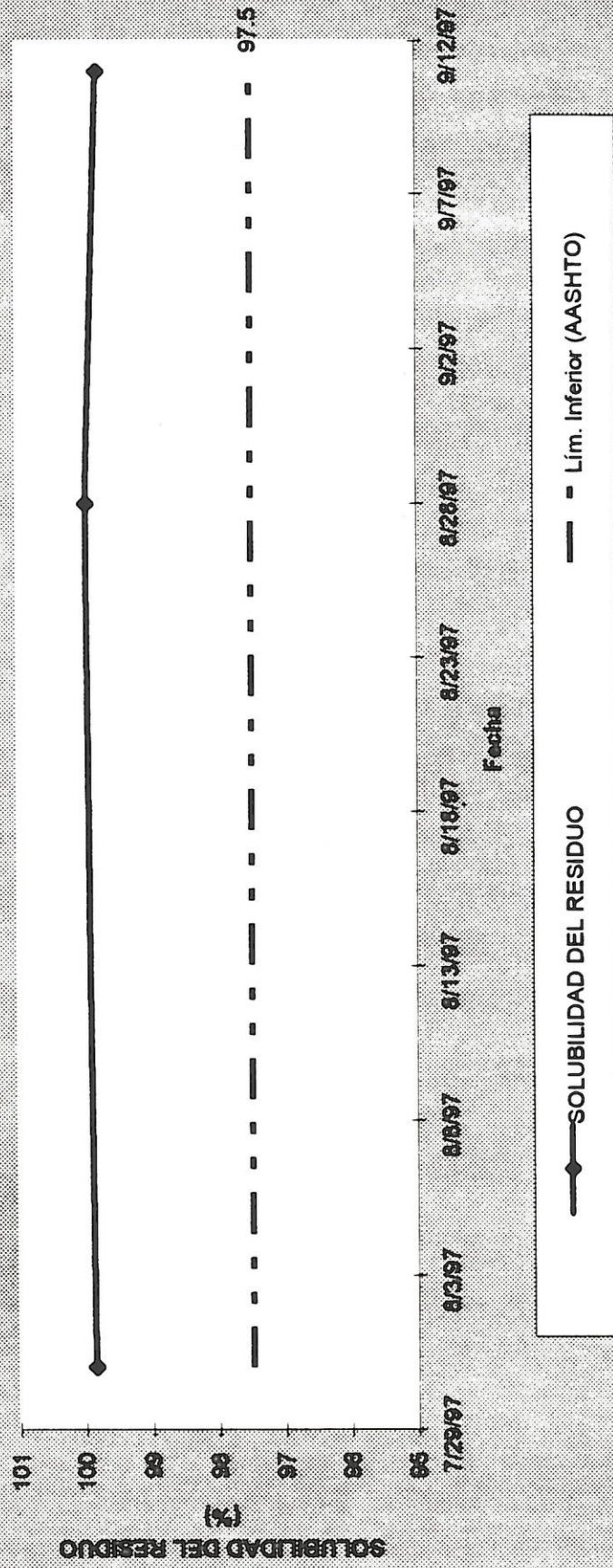
—●— ASFALTO RESIDUAL
- - - Lím. Inferior (AASHTO)

Laboratorio Nacional de Materiales
 Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE
 Comportamiento Histórico, PENETRACION A 25 °C DE RESIDUO.
 Emulsión Tipo CRS-1



—◆— PENETRACION A 25 °C DE RESIDUO — — — — — Lím. Inferior (AASHTO) — — — — — Lím. Superior (AASHTO)

Laboratorio Nacional de Materiales
 Proyecto de Auditoría Externa a RECOPE
 Comportamiento Histórico, SOLUBILIDAD DEL RESIDUO.
 Emulsión Tipo CRS-1



EMULSION ASFALTICA CRS - 1h

**RESUMEN DE RESULTADOS
Y
COMPORTAMIENTO HISTORICO**

Universidad de Costa Rica
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Sección de Asfaltos

Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE

Tabla Resumen: Promedios, desviación estándar e intervalos de confianza/ Emulsión asfáltica tipo CRS-1h.

PRUEBAS	NUMERO DE MEDICIONES	PROMEDIOS	DESVIACIONES ESTANDAR	INTERVALO AL 95% DE CONFIANZA	
				LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
VISCOSIDAD SAYBOT FUROL A 50 °C (3)	16	29,47 sF	6,41 sF	15,83 sF	43,12 sF
ESTABILIDAD ALMACENAMIENTO 24 horas	17	0,26 %	0,23 %	0,06(1) %	0,46(1) %
PRUEBA DE LA MALLA No. 20 (3)	16	0,02 %	0,01 %	0,00(2) %	0,04(2) %
ASFALTO RESIDUAL	17	64,72 %	0,62 %	63,39 %	66,04 %
PENETRACION A 25 °C DE RESIDUO	17	79,33 (1/10 mm)	12,44 (1/10 mm)	52,95 (1/10mm)	105,71 (1/10 mm)
SOLUBILIDAD DEL RESIDUO	17	99,84 %	0,22 %	99,37 %	100,32 %

Nota: (1) Datos al 60% confianza

(2) Datos al 90% confianza

(3) Se eliminó un dato en cada caso, pues se desvían más de dos desviaciones estándar respecto a la media, considerándose producto de situaciones aisladas, no propias de la tendencia de las muestras analizadas.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
SECCION DE ASFALTOS

PROYECTO DE AUDITORIA EXTERNA A RECOPE

Tabla Resumen: Ensayos a la emulsión asfáltica. / Del tipo catiónico de rotura rápida (CRS - 1h)

ENSAYO	VALOR	ESPECIFICACION AASHTO	ESPECIFICACION AASHTO	RESULTADOS MUESTRA DE	RESULTADOS MUESTRA DE	RESULTADOS MUESTRA DE	UNIDAD
VISCOSIDAD SAYBOT FUROL A 50 °C	T 72	20	100	39,0 ± 3,5	29,4 ± 0,5	99 ± 2	38,9 ± 2 s F
ESTABILIDAD ALMACENAMIENTO 24 horas	D 244 (1)	-	1	0,5 ± 0,2	0,19 ± 0,1	0,15 ± 0,2	0,41 ± 0,3 %
PRUEBA DE LA MALLA No. 20	D 244 (1)	-	0,100 (2)	0,190 ± 0,006	0,021 ± 0,0	0,011 ± 0,003	0,015 ± 0,004 %
PRUEBA DE RECUBRIMIENTO	D 244 (1)	-	-	bien	N.A.	N.A.	-
ASFALTO RESIDUAL	T 59	60	-	65,5 ± 0,2	64,6 ± 0,1	64,7 ± 0,2	65 (4) %
PENETRACION A 25 °C DE RESIDUO	T 49	40	90	49,6 ± 1,5	63,8 ± 1,1	65,5 ± 0,6	87,6 ± 0,5 (1/10 mm)
DUCTILIDAD A 25 ° C DEL RESIDUO	T 51	40	-	> 100	> 100	> 100	> 100 cm.
SOLUBILIDAD DEL RESIDUO	T 44	97.5	-	99,95 ± 0,02	99,95 ± 0,02	99,96 ± 0,01	99,96 ± 0,01 %

- Notas: (1) Procedimiento ASTM, por ausencia de la norma en AASHTO.
 (2) AASHTO M 140-88, en su nota No. 3, establece que un porcentaje de 0,30 % en la prueba de la malla No. 20 es aceptable para emulsiones a punto de ser utilizadas.
 (3) Todos los resultados de laboratorio tienen un rango de ± 1 desviación estándar.
 (4) Pruebas realizadas solamente una vez. No aplica el cálculo de desviación estándar. tiene un desperfecto.

PROYECTO DE AUDITORIA EXTERNA A RECOPE

Tabla Resumen: Ensayos a la emulsión asfáltica. / Del tipo catiónico de rotura rápida (CRS - 1h)

ENSAYO	ASHTO	ESPEC. ASHTO	ESPEC. ASHTO	RESULTADOS MUESTRA DE MUESTRA 1E	RESULTADOS MUESTRA DE MUESTRA 1E	RESULTADOS MUESTRA DE MUESTRA 1E	UNID
VISCOSIDAD SAYBOT FUROL A 50 °C	T 72	20	100	35 + 1	32 + 0,4	26,8 + 0,9	38,9 + 1,4 s F
ESTABILIDAD ALMACENAMIENTO 24 horas	D 244 (1)	-	1	0,05 (4)	0,10 (4)	0,01 (4)	0,86 (4) %
PRUEBA DE LA MALLA No. 20	D 244 (1)	-	0.100	0,01 + 0,0	0,015 + 0,001	0,012 + 0,005	0,010 + 0,0 %
PRUEBA DE RECUBRIMIENTO	D 244 (1)	-	-	NA	NA	NA	NA -
ASFALTO RESIDUAL	T 59	60	-	65 (4)	65 (4)	63 (4)	64 (4) %
PENETRACION A 25 °C DE RESIDUO	T 49	40	90	55,6 + 0,6	83,0 + 1,2	87,4 + 0,9	85,3 + 0,6 (1/10 mm)
DUCTILIDAD A 25 ° C DEL RESIDUO	T 51	40	-	> 100	> 100	> 100	> 100 cm.
SOLUBILIDAD DEL RESIDUO	T 44	97.5	-	99,94 + 0,010	99,93 + 0,01	99,90 + 0,01	99,93 + 0,01 %

- Notas: (1) Procedimiento ASTM, por ausencia de la norma en AASHTO.
 (2) AASHTO M 140-88, en su nota No. 3, establece que un porcentaje de 0,30 % en la prueba de la malla No. 20 es aceptable para emulsiones a punto de ser utilizadas.
 (3) Todos los resultados de laboratorio tienen un rango de ± 1 desviación estándar.
 (4) Pruebas realizadas solamente una vez. No aplica el cálculo de desviación estándar.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
SECCION DE ASFALTOS

PROYECTO DE AUDITORIA EXTERNA A RECOPE

Tabla Resumen: Ensayos a la emulsión asfáltica. / Del tipo cationico de rotura rápida (CRS - 1h)

ENSAYO	ESPECIFICACION	ESPECIFICACION AASHTO	ESPECIFICACION AASHTO (M. A. 2000)	RESULTADOS MUESTRA DE	RESULTADOS MUESTRA IBE	RESULTADOS MUESTRA IBE	RESULTADOS MUESTRA STE	UNID
VISCOSIDAD SAYBOT FUJOL A 50 °C	T 72	20	100	28,2 ± 0,4	20,6 ± 0,7	30,1 ± 0,3	27,4 ± 0,7	s F
ESTABILIDAD ALMACENAMIENTO 24 horas	D 244 (1)	-	1	0,02 (4)	0,25 ± 0,01	0,30 ± 0,01	0,09 ± 0,01	%
PRUEBA DE LA MALLA No. 20	D 244 (1)	-	0.100	0,005 ± 0,003	0,04 ± 0,01	0,040 ± 0,002	0,035 ± 0,007	%
PRUEBA DE RECUBRIMIENTO	D 244 (1)	-	-	NA	NA	NA	NA	-
ASFALTO RESIDUAL	T 59	60	-	65 (4)	65,4 (4)	65,2 (4)	64,7 (4)	%
PENETRACION A 25 °C DE RESIDUO	T 49	40	90	84,3 ± 0,6	89,0 ± 0,7	86,0 ± 1,0	84,3 ± 0,6	(1/10 mm)
DUCTILIDAD A 25 °C DEL RESIDUO	T 51	40	-	> 100	> 100	> 100	> 100	cm.
SOLUBILIDAD DEL RESIDUO	T 44	97.5	-	99,90 ± 0,02	99,92 ± 0,01	99,92 ± 0,08	99,82 ± 0,3	%

Notas: (1) Procedimiento ASTM, por ausencia de la norma en AASHTO.

(2) AASHTO M 140-88, en su nota No. 3, establece que un porcentaje de 0,30 % en la prueba de la malla No. 20 es aceptable para emulsiones a punto de ser utilizadas.

(3) Todos los resultados de laboratorio tienen un rango de ± 1 desviación estándar.

(4) Pruebas realizadas solamente una vez. No aplica el cálculo de desviación estándar.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
SECCION DE ASFALTOS

PROYECTO DE AUDITORIA EXTERNA A RECOPE

Tabla Resumen: Ensayos a la emulsión asfáltica. / Del tipo catiónico de rotura rápida (CRS - 1h)

ENSAYO	RESULTADOS MUESTRA 105	RESULTADOS MUESTRA 106	RESULTADOS MUESTRA 20E	RESULTADOS MUESTRA 21E	RESULTADOS MUESTRA 22E	UNID
VISCOSIDAD SAYBOT FUROL A 50 °C	31,9 + 0,9	19,4 ± 1,0	22,2 ± 1,0	21,9 ± 1,0	29,9 ± 1,0	s F
ESTABILIDAD ALMACENAMIENTO 24 horas	0,11 + 0,01	0,55 ± 0,02	0,45 (4)	0,21 (4)	0,16 (4)	%
PRUEBA DE LA MALLA No. 20	0,030 (4)	0,025 ± 0,007	0,025 ± 0,007	0,035 ± 0,004	0,010 ± 0,004	%
PRUEBA DE RECUBRIMIENTO	NA	NA	NA	NA	NA	-
ASFALTO RESIDUAL	65,4 (4)	64,8 (4)	64,4 (4)	64,5 (4)	64,0 (4)	%
PENETRACION A 25 °C DE RESIDUO	87,6 ± 1,1	87,8 ± 0,4	82,2 ± 1,1	81,7 ± 0,3	87,9 ± 0,5	(1/10 mm)
DUCTILIDAD A 25 ° C DEL RESIDUO	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	cm.
SOLUBILIDAD DEL RESIDUO	99,91 ± 0,02	99,04 ± 1,00	99,6 ± 0,3	99,9 ± 0,1	99,8 ± 0,1	%

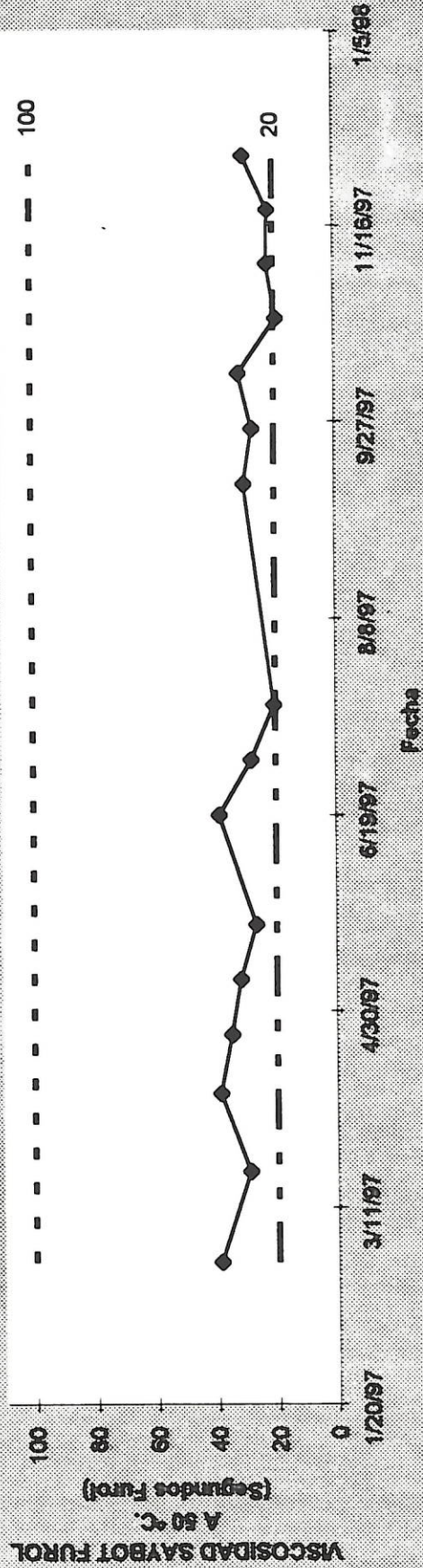
Notas: (1) Procedimiento ASTM, por ausencia de la norma en AASHTO.

(2) AASHTO M 140-88, en su nota No. 3, establece que un porcentaje de 0,30 % en la prueba de la malla No. 20 es aceptable para emulsiones a punto de ser utilizadas.

(3) Todos los resultados de laboratorio tienen un rango de ± 1 desviación estándar.

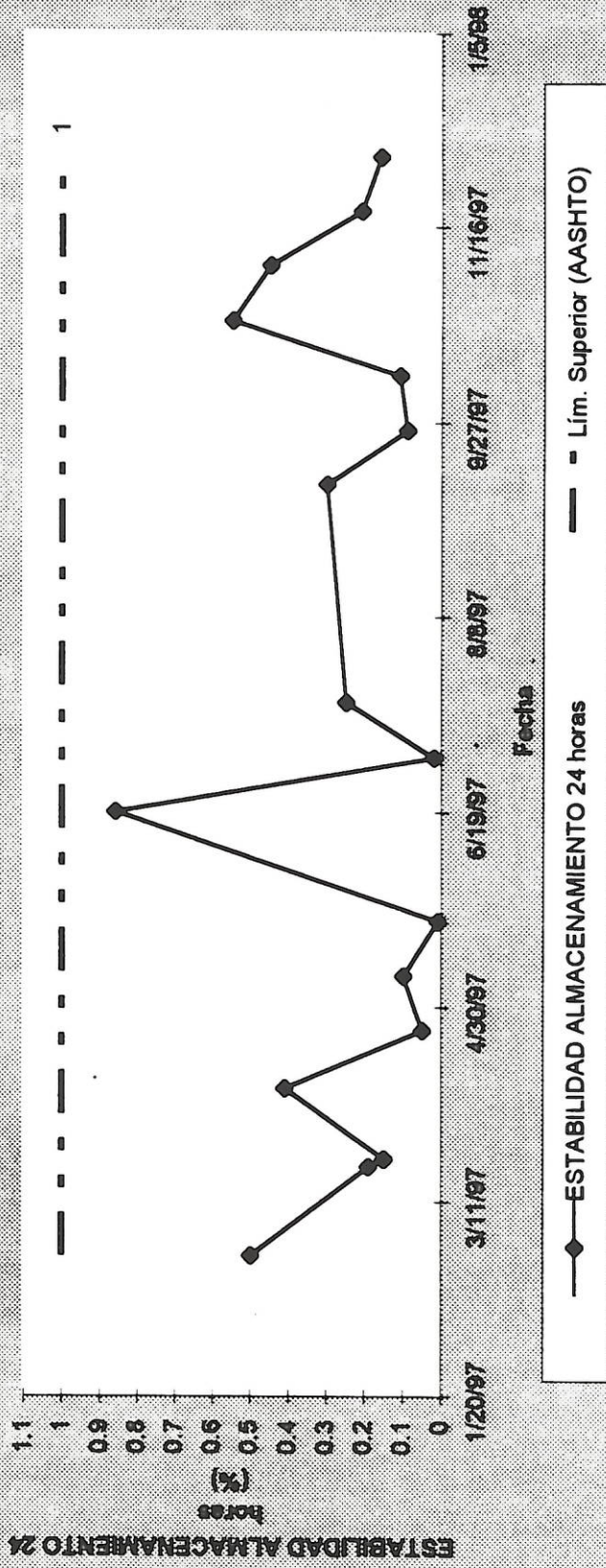
(4) Pruebas realizadas solamente una vez. No aplica el cálculo de desviación estándar.

Laboratorio Nacional de Materiales
Proyecto de Auditoría Externa a RECOPE
Comportamiento Histórico, VISCOSIDAD SAYBOT FUROL A 50 °C.
Emulsión Tipo CRS-1h

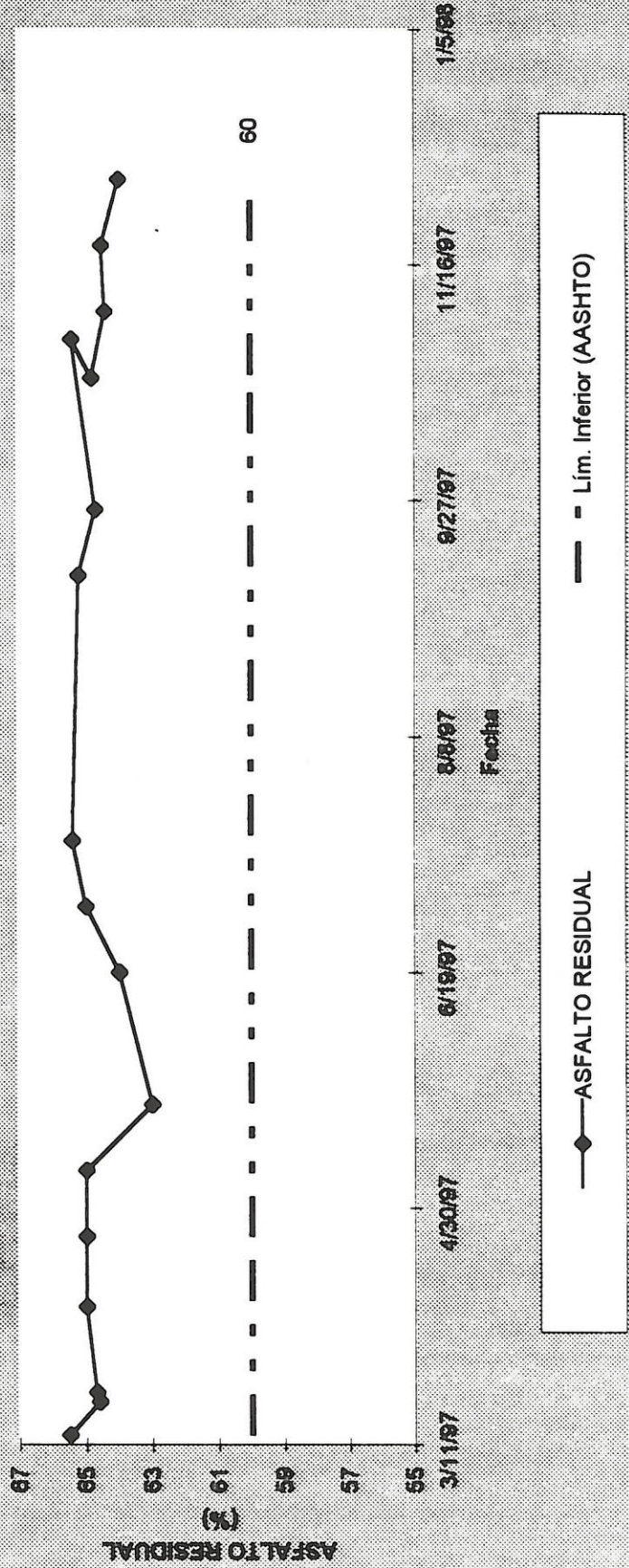


—◆— VISCOSIDAD SAYBOT FUROL A 50 °C
— — — — — Lím. Superior (AASHTO)
— — — — — Lím. Inferior (AASHTO)

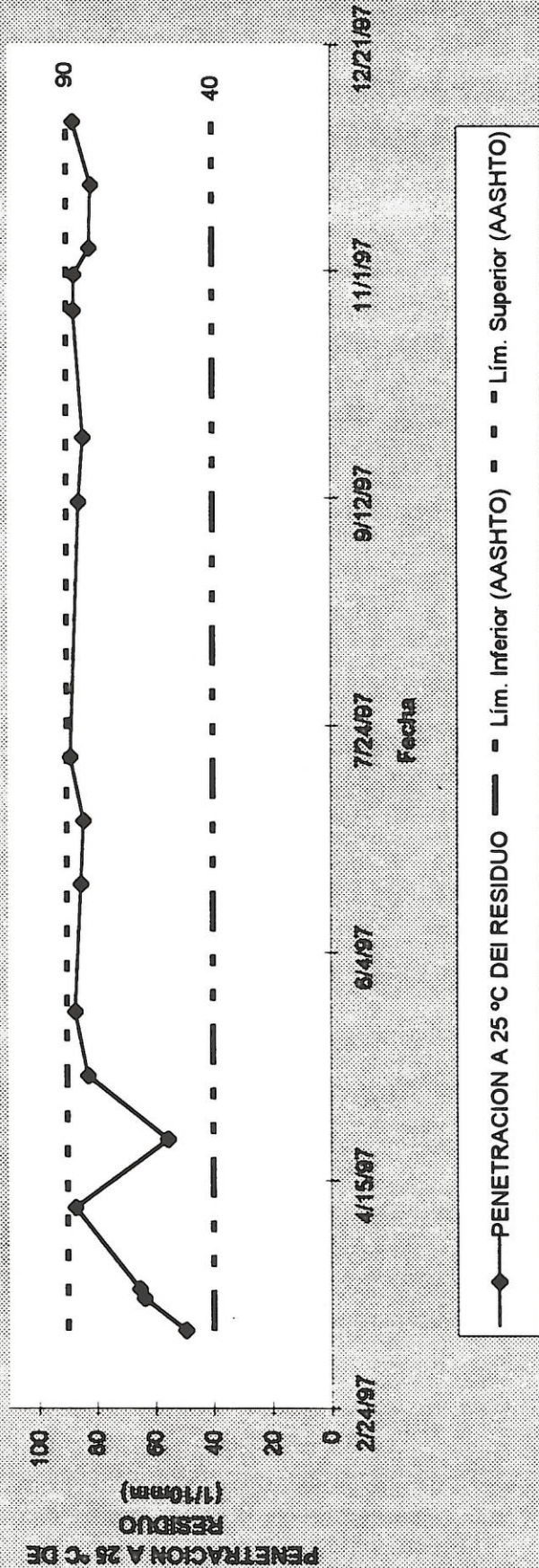
Laboratorio Nacional de Materiales
 Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE
 Comportamiento Histórico, ESTABILIDAD ALMACENAMIENTO 24 horas.
 Emulsión Tipo CRS-1h



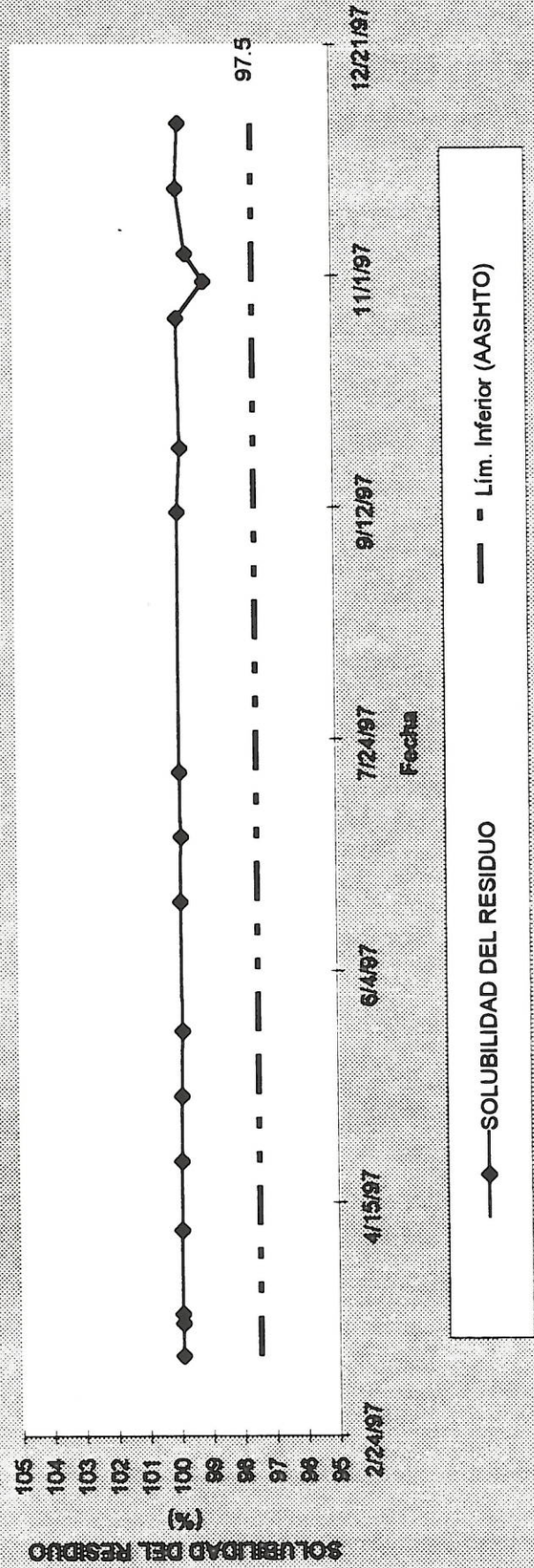
Laboratorio Nacional de Materiales
 Proyecto de Auditoría Externa a RECOPE
 Comportamiento Histórico, ASFALTO RESIDUAL.
 Emulsión Tipo CRS-1h



Laboratorio Nacional de Materiales
 Proyecto de Auditoria Externa a RECOPE
 Comportamiento Histórico, PENETRACION A 25 °C DEI RESIDUO
 Emulsión Tipo CRS-1h



Laboratorio Nacional de Materiales
 Proyecto de Auditoría Externa a RECOPE
 Comportamiento Histórico, SOLUBILIDAD DEL RESIDUO.
 Emulsión Tipo CRS-1h



EMULSION ASFALTICA CSS - 1h

**RESUMEN DE RESULTADOS
Y
COMPORTAMIENTO HISTORICO**

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
SECCION DE ASFALTOS

PROYECTO DE AUDITORIA EXTERNA A RECOPE

Tabla Resumen: Ensayos a la emulsión asfáltica. / Del tipo catiónico de quiebre lento (CSS - 1h)

ENSAYO	AASHTO	ESPECS. AASHTO lim inferior	ESPECS. AASHTO lim superior	RESULTADOS MUESTRA 1E	RESULTADOS MUESTRA 8E	UNID
VISCOSIDAD SAYBOT FUROL A 25 °C	T 72	20	100	87 ± 4,0	30,7 ± 0,6	s F
ESTABILIDAD ALMACENAMIENTO 24 horas	D 244 (1)	-	1	0,9 ± 0,2	0,04 (6)	%
PRUEBA DE LA MALLA No. 20	D 244 (1)	-	0,100 (3)	0,155 ± 0,026	0,010 ± 0	%
PRUEBA DE RECUBRIMIENTO	D 244 (1)	-	-	BIEN (2)	Bien (7)	(1/10 mm)
ASFALTO RESIDUAL	T 59	57	-	64,2 ± 0,1	66 (6)	%
PENETRACION A 25 °C DE RESIDUO	T 49	40	90	71 ± 1,0	85,6 ± 1,2	(1/10 mm)
DUCTILIDAD A 25 ° C DEL RESIDUO	T 51	40	-	> 100	> 100	cm.
VISCOSIDAD ABSOLUTA A 60 °C DEL RESIDUO	T 201	-	-	3820 ± 60	-	Poise
SOLUBILIDAD DEL RESIDUO	T 44	97,5	-	99,22 ± 0,02	99,93 ± 0,01	%