



# 4

## especificaciones y ensayos



**TABLA 1**

**Especificación de Cementos Asfálticos NCh 2440 (LNU 28) según Grado de Penetración**

ENSAYOS	NORMA	40/60		60/80		80/100		100/120		120/150		200/300	
		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
Penetración a 25°C, 100g, 5s, (0,1mm)	NCh2340	40	60	60	80	80	100	100	120	120	150	200	300
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, (cm)	NCh2342	100		100		100		100		100			
Punto de inflamación, copa abierta Cleveland (°C)	NCh2338	232		232		232		232		218		177	
Solubilidad en Tricloroetileno, %	NCh2341	Mínimo 99,0 para todos los grados											
Mancha: Heptano-Xilol, (% Xilol)	NCh2343	Negativo en todos los grados para 20% máximo de xilol											
Índice de penetración, IP	NCh2340	± 1 para todos los grados											
Ensayo de película delgada rotatoria,	NCh2346												
Pérdida por calentamiento, (%)			0,8		0,8		1,0		1,1		1,3		1,5
Penetración de residuo (% del original)		58		54		50		48		46		40	
Ductilidad del residuo a 25°C, 5 cm/min,(cm)		Mínimo 100 para todos los grados											
Índice de durabilidad, ID		Máximo 3,5 para todos los grados											

**TABLA 2**

**Especificación de Asfaltos Cortados de Curado Rápido NCh 2440 (LNU 29)**

ENSAYOS	NORMA	RC-70		RC-250		RC-800		RC-3000	
		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
Viscosidad Cinemática a 60°C, (centistokes) <b>(a)</b>	NCh2335	70	140	250	500	800	1.600	3.000	6.000
Punto de inflamación (copa abierta Tag), (°C)	NCh2339			27		27		27	
Agua, (%)	NCh1994	Máximo 0,2 para todas las clases							
Destilado Total: % en volumen a 360°C	NCh2347								
A 190°C		10							
A 225°C		50		35		15			
A 260°C		70		60		45		25	
A 316°C		85		80		75		70	
Residuo destilación a 360°C, (% volumen)	NCh2347	55		65		75		80	
Residuo destilación:									
Penetración a 25°C, 100 g, 5 s, (0,1 mm) <b>(b)</b>	NCh2340	80	120	80	120	80	120	80	120
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, (cm)	NCh2342	Mínimo 100 para todas las clases							
Solubilidad en Tricloroetileno, (%)	NCh2341	Mínimo 99,0 para todas las clases							
Mancha: Heptano -Xilol, (% Xilol)	NCh2343	Negativo en todos los grados para 20% máximo de xilol							

**Nota (a)**

Como alternativa a la viscosidad cinemática especificada, se pueden especificar los siguientes valores en viscosidad Saybolt Furol, NCh2334:

- Grado RC - 70: Viscosidad Saybolt Furol a 50°C 60 a 120 s
- Grado RC - 250: Viscosidad Saybolt Furol a 60°C 125 a 250 s
- Grado RC - 800: Viscosidad Saybolt Furol a 82°C 100 a 200 s
- Grado RC - 3.000: Viscosidad Saybolt Furol a 82°C 300 a 600 s

**Nota (b)**

En caso de dudas en los resultados, aplicar viscosidad absoluta a 60°C, el material debe cumplir con el rango de 600 poises a 2400 poises, para todas las clases, informándose sólo este número.

**TABLA 3**

**Especificación de Asfaltos Cortados de Curado Medio NCh 2440 (LNU 50)**

ENSAYOS	NORMA	MC-30		MC-70		MC-250		MC-800		MC-3.000	
		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
Viscosidad Cinemática a 60°C, centistokes <b>(a)</b>	NCh2335	30	60	70	140	250	500	800	1.600	3.000	6.000
Punto de inflamación (copa abierta Tag). (°C)	NCh2339	38		38		66		66		66	
Agua, (%)	NCh1994	Máximo 0,2 para todas las clases									
Destilado total, % en volumen a 360°C:	NCh2347										
A 225°C			25		20		10				
A 260°C		40	70	20	60	15	55		35		15
A 316°C		75	93	65	90	60	87	45	80	15	75
Residuo de la destilación a 360°C, % volumen	NCh2347	50		55		67		75		80	
Residuo destilación:											
Penetración a 25°C, 100 g, 5 s, (0,1 mm) <b>(b)</b>	NCh2340	120	250	120	250	120	250	120	250	120	250
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, (cm) <b>(c)</b>	NCh2342	Mínimo 100 para todas las clases									
Solubilidad en Tricloroetileno, (%)	NCh2341	Mínimo 99,0 para todas las clases									
Mancha: Heptano-Xilol, (% Xilol)	NCh2343	Negativo en todos los grados para 20 % máximo de xilol									

Nota (a)

Como alternativa a la viscosidad cinemática especificada, se pueden especificar los siguientes valores en viscosidad Saybolt Furol, NCh2334:

- Grado MC - 30: Viscosidad Saybolt Furol a 25°C 75 a 150 s
- Grado MC - 70: Viscosidad Saybolt Furol a 50°C 60 a 120 s
- Grado MC - 250: Viscosidad Saybolt Furol a 60°C 125 a 250 s
- Grado MC - 800: Viscosidad Saybolt Furol a 82°C 100 a 200 s
- Grado MC - 3.000: Viscosidad Saybolt Furol a 82°C 300 a 600 s

Nota (b)

En caso de dudas en los resultados, aplicar viscosidad absoluta a 60°C, el material debe cumplir con el rango de 300 poises a 1200 poises, para todas las clases, informándose sólo este número.

Nota (c)

Si la ductilidad a 25°C resulta menor que 100, se aceptará el material si su ductilidad a 15,5°C es mayor de 100.

**TABLA 4**

**Especificaciones para Emulsiones Asfálticas Aniónicas NCh 2440 (LNU-30)**

TIPOS ENSAYOS	NORMA	QUIEBRE RAPIDO				QUIEBRE MEDIO				QUIEBRE LENTO						
		RS-1		RS-2		MS-1		MS-2		MS-2h		SS-1		SS-1h		
		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
Viscosidad Saybolt FuroI a 25°C, (s)	NCh2334	20	100			20	100	100					20	100	20	100
Viscosidad Saybolt FuroI a 50°C, (s)	NCh2334			75	400											
Estabilidad en almacenamiento, 1 día, (%)	NCh2348	Máximo 1 para todos los tipos														
Demulsibilidad, 35 ml 0,02 N, CaCl <sub>2</sub> , (%) (a)	NCh2348	60														
Cubrimiento y resistencia al agua:	NCh2348					Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno						
Cubrimiento, agregado seco						Regular	Regular	Regular	Regular	Regular						
Cubrimiento, luego de esparcido						Regular	Regular	Regular	Regular	Regular						
Cubrimiento, agregado húmedo						Regular	Regular	Regular	Regular	Regular						
Cubrimiento, luego de esparcido																
Carga de partícula	NCh2348	Negativa para todos los tipos														
Mezcla con cemento, (%)	NCh2348														2,0	2,0
Tamizado, (%)	NCh2348	Máximo 0,10 para todos los tipos														
Residuo de la destilación, (%)	NCh2347	55		63		55	65	65	65	65	57	57	57	57		
Residuo destilación:	NCh2340	100	200	100	200	100	200	100	200	40	90	100	200	40	90	90
Penetración, 25°C, 100 g, 5s, (0,1 mm)																
Ductilidad, 25°C, 5cm/min, (cm)	NCh2342	Mínimo 40 para todos los tipos														
Solubilidad en tricloroetileno, (%)	NCh2341	Mínimo 97,5 para todos los tipos														
Mancha: Heptano-Xilol, (% Xilol)	NCh2343	Negativo en todos los grados para 25 % máximo de xilol														

Nota (a)

El ensayo de demulsibilidad se hará dentro de los 30 días de la fecha de embarque.

**TABLA 5**

**Especificaciones para Emulsiones Asfálticas Catiónicas NCh 2440 (LNU-31)**

TIPOS ENSAYOS	NORMA	QUIEBRE RAPIDO				QUIEBRE MEDIO				QUIEBRE LENTO				QUICK SETTING	
		CRS-1 MIN.	CRS-1 MAX.	CRS-2 MIN.	CRS-2 MAX.	CMS-2 MIN.	CMS-2 MAX.	CMS-2h MIN.	CMS-2h MAX.	CSS-1 MIN.	CSS-1 MAX.	CSS-1h MIN.	CSS-1h MAX.	CQS-1h MIN.	CQS-1h MAX.
Viscosidad Saybolt FuroI a 25°C, (s)	NCh2334														
Viscosidad Saybolt FuroI a 50°C, (s)	NCh2334	20	100	100	400	50	450	50	450						
Estabilidad almacenamiento, 1 día, (%)	NCh2348	1		1		1		1		1		1			
Demulsibilidad, 35 ml, 0,8% diocetyl sulfosuccinato de sodio, (%)	NCh2348	40		40											
Cubrimiento y resistencia al agua:	NCh2348														
Cubrimiento, agregado seco						Bueno	Bueno	Bueno	Bueno						
Cubrimiento, luego de esparcido						Regular	Regular	Regular	Regular						
Cubrimiento, agregado húmedo						Regular	Regular	Regular	Regular						
Cubrimiento, luego de esparcido						Regular	Regular	Regular	Regular						
Carga de partícula	(b)														
Tamizado, (%)	NCh2348														
Mezcla con cemento, (%)	NCh2348														
Destilación:	NCh2348														
Aceite destilado, por volumen de emulsión, (%)		3		3		12	12	12	12						
Residuo, (%)		60		65		65	65	65	65	57		57		57	
Residuo de destilación:															
Penetración, 25°C, 100 g, 5 s, (0,1 mm)	NCh2340	100	250	100	250	100	250	100	250	40	90	100	250	40	90
Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, (cm)	NCh2342														
Solubilidad en Tricloroetileno, (%)	NCh2341														
Mancha: Heptano-Xilol, (% Xilol)	NCh2343														

Positiva para todos los tipos

Máximo 0,10 para todos los tipos

Mínimo 40 para todos los tipos

Mínimo 97,5 para todos los tipos

Negativo en todos los grados para 25 % máximo de xilol

**Nota**

(a) Ensayo no aplicable, de acuerdo a Norma ASTM D2397

(b) Si el ensayo de carga de partícula resulta inconcluyente, se aceptará el material que tenga un pH máximo de 6,7.

**TABLA 6**

**Emulsión Imprimante MOBIL E-PRIME**

ENSAYOS	NORMA	MIN.	MÁX.
Viscosidad 25°C, (SSU)	NCh2334	20	60
Punto de Inflamación (°C)	NCh2338	100	
Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	NCh2333	960	980
Tamizado (%)	NCh2348		0.1
<u>Destilación:</u> Residuo (%)	NCh2347	20	
Aceite (%)	NCh2347		15
<u>Al residuo:</u> Flotación a 50°C (s)	ASTM D-139	60	

**TABLA 7**

**MOBIL MULTIGRADO A.G.**

ENSAYOS	NORMA	MIN.	MAX.
Punto de Ablandamiento (°C)	NCh2337	52	
Penetración a 25°C, 100g, 5s. (0.1 mm)	NCh2340	60	80
Ductilidad, 25°C, 5cm/min. (cm)	NCh2342	150	
Mancha (Heptano-Xilol, 20% max. Xilol)	NCh2343	Negativo	
Indice de Penetración	NCh2340	0	
Análisis después de Película Delgada Rotatoria (RTFO)	NCh2346		
- Penetración (% del original)	NCh2340	54	
- Viscosidad Absoluta (a 60°C) (Ps)	NCh2336	18000	

**TABLA 8**

**Cementos Asfálticos Modificados**

ENSAYOS	NORMA	BITUCRET 60/80	BITUCRET 80/100
Penetración, 25°C, 100g, 5s, (0.1 mm)	NCh2340	60-80	80-100
Punto de ablandamiento (°C)	NCh2337	Mín. 60	Mín. 60
Ductilidad, 25°C, 5 cm/min. (cm)	NCh2342	Mín. 80	Mín. 80
Ductilidad, 5°C, 5 cm/min. (cm)	NCh2342	Mín. 50	Mín. 50
Recuperación elástica, 13°C, (%)	DIN 52013	Mín. 50	Mín. 50
Índice de penetración	NCh2340	Mín. +2	Mín. +2
Punto de fragilidad Fraass, (°C)	NCh2344	Máx. -17	Máx. -17
Punto de inflamación, (°C)	NCh2338	Mín. 235	Mín. 235

**TABLA 9**

**Emulsiones Asfálticas Modificadas de Quiebre Rápido**

ENSAYOS	NORMA	BITUFLEX R
Viscosidad 50°C, (SSF)	NCh2334	50 -250
Sedimentación 7 días, (%)	NCh2348	Máx. 5
Carga de partícula	NCh2348	Positiva
Residuo por evaporación, (%)	LNV	Mín. 65
Penetración 25°C, 100g, 5s, (0.1 mm)	NCh2340	50 - 150
Punto de fragilidad Fraass, (°C)	NCh2344	Máx. -17
Punto de ablandamiento, (°C)	NCh2337	Mín. 50
Índice de penetración	NCh2340	Mín. + 1
Recuperación elástica, 13°C, (%)	DIN 52013	Mín. 50
Ensayo de la placa Vialit	NLT 313	Mín. 90

**TABLA 10**

**Emulsiones Asfálticas Modificadas de Quiebre Lento**

ENSAYOS	NORMA	BITUFLEX LC	BITUFLEX LA
Viscosidad 25°C, (SSF)	NCh2334	20-100	20-100
Sedimentación 7 días, (%)	NCh2348	Máx. 5	Máx. 5
Carga de partícula	NCh2348	Positiva	Negativa
Residuo por evaporación, (%)	LNV	Mín. 57	Mín. 57
Penetración 25°C, 100g, 5s, (0.1 mm)	NCh2340	50 - 150	50 - 150
Punto de fragilidad Fraass, (°C)	NCh2344	Máx. - 17	Máx. - 17
Punto de ablandamiento, (°C)	NCh2337	Mín. 53	Mín. 53
Índice de penetración	NCh2340	Mín. + 1	Mín. + 1
Recuperación elástica, 13°C, (%)	DIN 52013	Mín. 50	Mín. 50

**TABLA 11**

**Sellante de Juntas: JAC-946**

ENSAYOS	NORMA	ESPECIFICACIONES
Penetración a 25°C, 5s, 100g, (1/10 mm)	NCh2340	Máx. 60
Ductilidad a 0°C, (cm)	NCh2342	Mín. 20
Filler, (%)		Máx. 25
Punto de ablandamiento, (°C)	NCh2337	Mín. 58

**TABLA 12**

**Sellante de Juntas: JAC-3405**

ENSAYOS	ESPECIFICACIONES		
	LNV-53 ASTM D-1190	LNV-55 ASTM D-3406	LNV-57 ASTM D-3405
Penetración cono a 25°C 150g, 5s, (1/10 mm)	Máx. 90	Máx. 130	Máx. 90
Flujo a 60°C, 5 h, (mm)	Máx. 5		Máx. 3
Flujo a 70°C, 72 h, (mm)		No debe fluir	
Ligazón a -5°C, (5 ciclos)	Sólo puede despegar o agrietarse 1 probeta de 3 en 5 ciclos.		
Ligazón a -5°C, (3 ciclos)  (a) Ligazón a -15°C, (3 ciclos)		Si se presenta alguna grieta o abertura entre el sellante y el bloque de mortero por sobre 6,5 mm, constituirá una falla del material.	Si se presenta alguna grieta o abertura entre el sellante y el bloque de mortero por sobre 6,5 mm, constituirá una falla del material.
Resistencia a 25°C, (%)		Mín. 60	Mín. 60
Otras especificaciones:			
Densidad a 25°C	0,99 Kg/L		
Deformación admisible	30%		

Nota (a)

Para ser usado en zonas cordilleranas o en la XI y XII región.

**TABLA 13**

### Especificaciones de Agregados

El tipo de sello o tratamiento superficial más comúnmente usado es el de tamaño nominal TN 10-2,5 mm y para doble tratamiento la combinación TN 20-10 mm y 10-2,5 mm, cuyas especificaciones granulométricas son:

TAMIZ mm	US	TN 10-2,5 mm (TN 3/8" - N°8) % QUE PASA	TN 20-10 mm (TN 3/4" - 3/8") % QUE PASA
25	(1")		100
20	(3/4")		90 - 100
12,5	(1/2")	100	20 - 55
10	(3/8")	85 - 100	0 - 15
5	(N° 4)	10 - 30	0 - 5
2,5	(N° 8)	0 - 10	
0,080	(N° 200)	0 - 2	0 - 2

**Otros requisitos de calidad que deben cumplir los agregados son:**

- |  |         |
|--|---------|
| ▶ Desgaste Los Ángeles, (%)                | Máx. 35 |
| ▶ Desintegración con Sulfato de Sodio, (%) | Máx. 12 |
| ▶ Partículas chancadas, (%)                | Mín. 70 |
| ▶ Partículas lajeadas, (%)                 | Máx. 10 |
| ▶ Adherencia método estático, (%)          | Mín. 95 |

**Ensayo**

**Norma**

- |                                   |        |
|-----------------------------------|--------|
| ▶ Granulometría                   | LNV 65 |
| ▶ Densidad aparente suelta        | LNV 67 |
| ▶ Desgaste Los Ángeles            | LNV 75 |
| ▶ Adherencia método estático      | LNV 9  |
| ▶ Desintegración, método sulfatos | LNV 74 |
| ▶ Chancado                        | LNV 3  |
| ▶ Lajas                           | LNV 3  |

Los dos primeros ensayos son necesarios para efectuar la dosificación; los otros corresponden a ensayos de calidad de los agregados.

**TABLA 14**

**Composición de Mezclas Tipo II (Graduación Abierta)**

MEZCLA N° USO	II - 5 SELLO DE MEZCLA	II - 10 SUPERFICIE SELLO DE MEZCLA	II - 12 SUPERFICIE	II - 20 BASE	II - 25 BASE
Espesor compactado recomendado para capas individuales	10 - 20 mm	20 - 40 mm	25 - 50 mm	40 - 80 mm	80 - 100 mm
Tamaño tamices (apertura cuadrada)	Porcentaje que pasa (en peso)				
mm	US				
40	(1 1/2")				100
25	(1")			100	70 - 100
20	(3/4")		100	70 - 100	50 - 80
12,5	(1/2")	100	70 - 100		
10	(3/8")	100	45 - 75	35 - 60	25 - 50
5	(N° 4)	40 - 85	20 - 40	15 - 35	10 - 30
2,5	(N° 8)	5 - 20	5 - 20	5 - 20	5 - 20
0,08	(N° 200)	0 - 4	0 - 4	0 - 4	0 - 4

Contenido de asfalto normal 3,0 - 6,0% en peso de la mezcla total.  
El límite superior puede ser alcanzado usando agregados absorbentes.

**Aplicaciones:** Para tránsito liviano y medio.

**Limitaciones de tránsito:** No recomendada para tránsito pesado.

**Agregados requeridos:** Sólidos, roca angular chancada, grava o escoria chancada y agregados finos.

**TABLA 15**

**Composición de Mezclas Tipo III (Graduación gruesa)**

MEZCLA N° USO	III - 10 CARPETA	III - 12 A CARPETA O NIVELANTE	III - 12 B BASE	III - 20 BASE	III - 25 BASE
Espesor compactado recomendado para capas individuales	20 - 40 mm	25 - 50 mm	25 - 50 mm	40 - 80 mm	80 - 100 mm
Tamaño tamices (abertura cuadrada)	Porcentaje que pasa (en peso)				
mm					
US					
40 (1 1/2")					100
25 (1")				100	75 - 100
20 (3/4")		100	100	75 - 100	65 - 85
12,5 (1/2")	100	75 - 100	75 - 100		
10 (3/8")	75 - 100	60 - 85	60 - 85	45 - 70	40 - 65
5 (N° 4)	35 - 55	35 - 55	30 - 50	30 - 50	30 - 50
2,5 (N° 8)	20 - 35	20 - 35	20 - 35	20 - 35	20 - 35
0,63 (N° 30)	10 - 22	10 - 22	5 - 20	5 - 20	5 - 20
0,315 (N° 50)	6 - 16	6 - 16	3 - 12	3 - 12	3 - 12
0,16 (N° 100)	4 - 12	4 - 12	2 - 8	2 - 8	2 - 8
0,08 (N° 200)	2 - 8	2 - 8	0 - 4	0 - 4	0 - 4

Contenido normal de asfalto 3,0 - 6,0% en peso de la mezcla total. El límite superior se alcanza empleando agregados absorbentes.

**Aplicaciones:** Para tránsito ligero, medio y pesado.

**Limitaciones de tránsito:** Las mezclas tipos III - 10, III - 12a y III - 12b no son recomendables para tránsito pesado.

**Textura superficial:** Abierta - media a gruesa.

**Agregados requeridos:** Sólidos, roca angular chancada, grava o escoria chancada y agregado fino.

**TABLA 16**

**Composición de Mezclas Tipo IV (Graduación densa)**

MEZCLA N° USO	IV - 10 SUPERFICIE	IV - 12 SUPERFICIE	IV - 20 SUPERFICIE O BASE	IV - 25 BASE
Espesor compactado recomendado para capas individuales	20 - 40 mm	25 - 50 mm	40 - 80 mm	80 - 100 mm
Tamaño tamices (abertura cuadrada)	Porcentaje que pasa (en peso)			
mm				
US				
40				100
25			100	80 - 100
20		100	80 - 100	
12,5	100	80 - 100		
10	80 - 100	70 - 90	60 - 80	55 - 75
5	55 - 75	50 - 70	48 - 65	45 - 62
2,5	35 - 50	35 - 50	35 - 50	35 - 50
0,63	18 - 29	18 - 29	19 - 30	19 - 30
0,315	13 - 23	13 - 23	13 - 23	13 - 23
0,16	8 - 16	8 - 16	7 - 15	7 - 15
0,08	4 - 10	4 - 10	0 - 8	0 - 8

Contenido de asfalto normal 3,5 - 7,0% en peso de la mezcla total. El límite superior puede alcanzarse empleando agregados absorbentes.

**Aplicaciones:** Son recomendadas para todas las aplicaciones, por ejemplo, capas de pavimento de cualquier calificación de tránsito.

**Limitaciones de tránsito:** Ninguna.

**Textura superficial:** Media a fina

**Agregados requeridos:** Sanos, roca angular chancada, grava o escoria chancada y agregados finos.

**TABLA 17**

Granulometría y Recomendaciones de Aplicación para Lechadas Asfálticas y Micropavimentos Según Tipo de Mezcla – ISSA

TIPO DE LECHADA		I	II	III
TAMIZ		Porcentaje en peso que pasa		
mm	ASTM			
10	3/8		100	100
5	Nº 4	100	90 - 100	70 - 90
2,5	Nº8	90 - 100	65 - 90	45 - 70
1,25	Nº16	65 - 90	45 - 70	28 - 50
0,63	Nº30	40 - 60	30 - 50	19 - 34
0,315	Nº50	25 - 42	18 - 30	12 - 25
0,16	Nº100	15 - 30	10 - 21	7 - 18
0,08	Nº200	10 - 20	5 - 15	5 - 15
Contenido de asfalto residual – Lechada (%)		10 - 16	7,5 - 13,5	6,5 - 12
Tasa de aplicación típica (kg/m <sup>2</sup> )		3,6 - 5,4	5,4 - 9,1	8,2 - 13,6
Contenido de asfalto residual – Micropavimento (%)		—	5,5 - 10,5	5,5 - 10,5
Tasa de aplicación típica (kg/m <sup>2</sup> )		—	5,4 - 9,1	8,2 - 16,2

## ENSAYOS

### 1. Penetración

Es la distancia expresada en décimas de milímetro, que penetra verticalmente una aguja normalizada en un material asfáltico, en condiciones especificadas (figura 1).

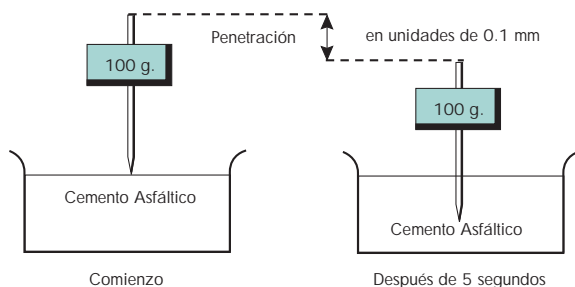


FIGURA 1. ENSAYO DE PENETRACIÓN

### 2. Ductilidad

Es la distancia máxima, en centímetros, a la cual se elonga una probeta de material asfáltico antes de romperse, cuando es traccionada a una velocidad de 5 cm/min y a una temperatura especificada dependiendo del tipo de producto. (figura 2).

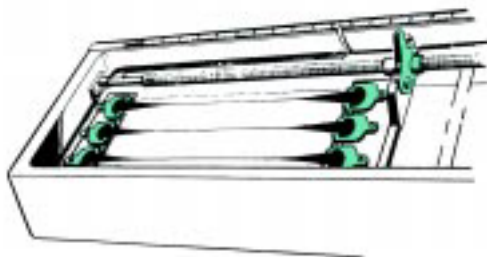


FIGURA 2. ENSAYO DE DUCTILIDAD

### 3. Punto de Inflamación

Indica la temperatura a la cual pueden calentarse los productos asfálticos sin peligro de inflamarse en presencia de una llama. Para cementos asfálticos se efectúa en un equipo normalizado denominado copa abierta Cleveland; para asfaltos cortados se emplea la copa abierta Tag.

### 4. Solubilidad

Permite obtener el grado de pureza de los productos asfálticos, a través de su disolución en tetracloruro de carbono, tricloroetileno u otros solventes adecuados; posteriormente mediante un proceso de filtración, se determina la cantidad de material insoluble.

### 5. Mancha

Se aplica a los productos asfálticos derivados del petróleo y permite determinar la razón de los constituyentes del asfalto (asfaltenos/maltenos). Consiste en disolver una muestra de material asfáltico en una mezcla de heptano-xilol en distintas proporciones, dejando caer una gota de cada disolución en un papel filtro. Si se forma una mancha café con un núcleo, se informa como positivo; si es homogénea se informa como negativo. A medida que aumenta el porcentaje de xilol, el núcleo desaparece.

### 6. Película Delgada Rotatoria

Este ensayo permite conocer en forma aproximada el cambio que se produce en las propiedades del cemento asfáltico durante el proceso de mezclado en planta (alrededor de 150°C) (figura 3). Consiste en el envejecimiento acelerado de una película de asfalto en una estufa normalizada. Sus efectos, se determina sobre la base de mediciones de las propiedades del asfalto antes y después del ensayo.

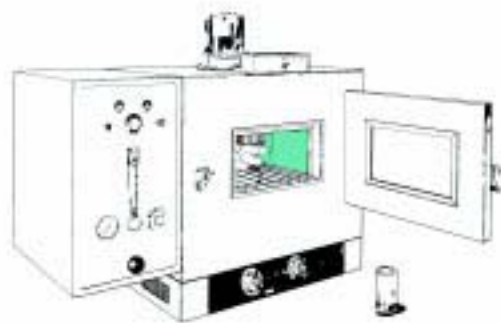


FIGURA 3. PELÍCULA DELGADA ROTATORIA

### 7. Destilación

Se efectúa mediante la ebullición de una cantidad determinada de material, midiendo el volumen total destilado. El residuo obtenido da el contenido de betún

asfáltico, el que se somete a diferentes ensayos.

La destilación en los asfaltos cortados, determina la cantidad de solvente y su naturaleza, con lo cual se puede preveer el tiempo de curado. (figura 4)

En las emulsiones asfálticas, determina la cantidad de agua.

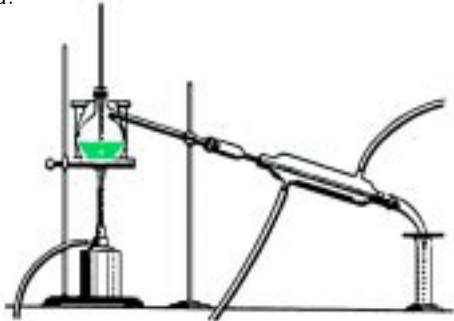


FIGURA 4. DESTILACIÓN

### 8. Discosidad

Determina el estado de fluidez del asfalto, en el rango de temperaturas que se usan durante su aplicación. La viscosidad del asfalto es una característica esencial, tanto en el comportamiento de las capas del pavimento como en el momento de su aplicación, dada su trabajabilidad, adherencia y dosificación. Las emulsiones asfálticas, se miden a través del viscosímetro Saybol Furol, los asfaltos cortados en un viscosímetro cinemático y los cementos asfálticos se miden tanto en viscosímetros absolutos como cinemáticos. En la actualidad, bajo nuevas normas internacionales, se está empleando el viscosímetro Brookfield para los cementos asfálticos tradicionales y modificados (figura 5).

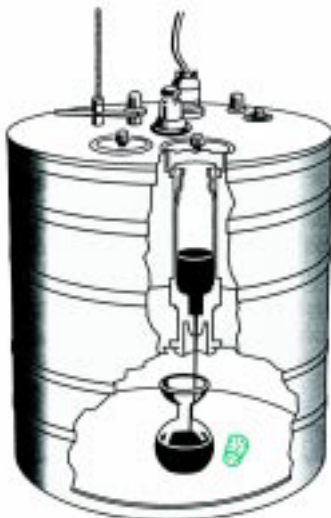


FIGURA 5. DISCOSIDAD SAYBOLT FUROL

### 9. Demulsibilidad

Aplicado a las emulsiones de quiebre rápido indica un grado de estabilidad al quiebre en contacto con los áridos. Se induce el quiebre de la emulsión, mediante la incorporación de un reactivo químico; luego se mide el residuo que queda en un tamiz, el cual se expresa en porcentaje del total original de asfalto contenido en la emulsión.

### 10. Tamizado

Mediante este ensayo se determina si en las emulsiones existen principios de coagulación. Se realiza determinando la proporción de emulsión que no pasa por un tamiz especificado.

### 11. Carga de Partícula

Permite identificar la polaridad de la emulsión, ya sea aniónica o catiónica. Se efectúa sumergiendo un par de electrodos en un vaso con emulsión, luego se hace circular una carga estandarizada de corriente continua. Posteriormente se sacan los electrodos y se observa en cuál de ellos se depositó el asfalto. Si es en el cátodo (polo negativo), corresponde a una emulsión catiónica. Si es en el ánodo (polo positivo), la emulsión es aniónica. (figura 6).

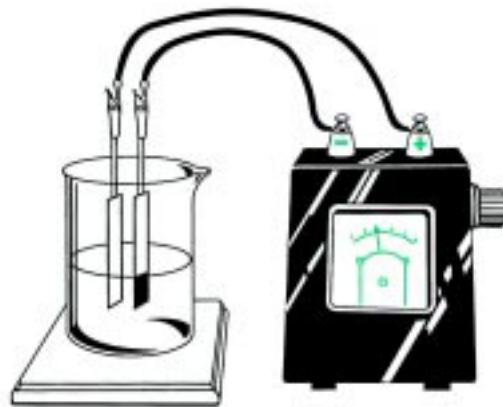


FIGURA 6. CARGA DE PARTÍCULA

### 12. Estabilidad

Permite establecer la estabilidad de almacenaje de las emulsiones asfálticas. Se realiza determinando los contenidos de residuo asfáltico de las muestras tomadas desde la superficie y el fondo de una probeta, cuyo contenido permaneció un determinado tiempo en ella (entre 1 y 7 días). Se expresa como la diferencia entre ambos contenidos, en porcentaje.

## 13. Mezcla con Cemento

Tiene por objeto determinar la estabilidad de las emulsiones de quiebre lento en contacto con los áridos finos. Se mezcla la emulsión con una cierta cantidad de cemento y la cantidad de residuo asfáltico retenido en un tamiz, expresado en porcentaje, da el resultado de la prueba.

## 14. Punto de Ablandamiento

Determina la temperatura en que la consistencia del asfalto pasa de semisólido a líquido. Se mide como la temperatura a la cual una muestra de asfalto, suspendida en un anillo horizontal en el interior de un baño de agua o glicerina, es forzada por el peso de una bola de acero especificada. (figura 7).

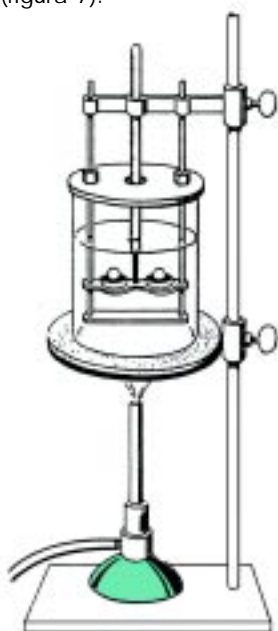


FIGURA 7. ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO

## 15. Placa Dialit

Se aplica a las emulsiones de quiebre rápido y mide su resistencia al despegue o agarre con el árido. El método consiste en colocar sobre una placa una determinada cantidad de emulsión, sobre la cual se deposita el árido. Una vez curada la emulsión, se deja caer sobre la placa una bola de acero. Se determina el porcentaje de árido que permanece adherido a la placa.

## 16. Punto de fragilidad Fraass

Mide la fragilidad del asfalto a bajas temperaturas.

Consiste en someter una película de asfalto a ciclos sucesivos de flexión efectuados a temperaturas decrecientes, obteniéndose la temperatura a la cual, debido a la consistencia adquirida por el asfalto, se observa la primera fisura o rotura en la superficie de la película.

## 17. Flotación

Se utiliza para la determinación de la consistencia del residuo asfáltico de algunas emulsiones especiales. Se coloca una película de asfalto en un anillo que se hace flotar en agua a una determinada temperatura y se mide el tiempo en que el agua tarda en romper la película de asfalto.

## 18. Recuperación Elástica

Mide la capacidad del asfalto para volver a su estado inicial, después de ser sometido a una elongación determinada. Se estira un largo determinado una probeta de asfalto en un ductilímetro; posteriormente se corta a la mitad y se mide la longitud después de un tiempo, la que se expresa como porcentaje recuperado del original.

## 19. Flujo

Es el máximo desplazamiento de una probeta de sello de junta sometida a una determinada temperatura por un tiempo y ángulo específico. Se coloca la muestra sobre una placa inclinada en el interior de una estufa y se mide la longitud desplazada.

## 20. Ligazón

Mide la adherencia a bajas temperaturas del sello de junta al hormigón. El sello de junta se aplica entre dos bloques de hormigón y se somete a bajas temperaturas, siendo estirado una cierta longitud. Este procedimiento se repite en ciclos sucesivos, no debiendo despegarse el material al término de estos para su aprobación.

## 21. Resilencia

Es la capacidad del sello de junta de volver a su estado normal, luego de ser sometido a una carga determinada. Utilizando el equipo de penetración estándar, una esfera instalada en reemplazo de la aguja es hundida una cierta longitud, en una muestra de sello de junta, mediante la aplicación de una fuerza por un tiempo determinado. Posteriormente se mide la longitud recuperada, expresada en porcentaje.