

**ESTUDIO DE LECHADAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTOS QUE INCORPORAN
RESIDUOS DE POLIETILENO DE TEREFALATO**

MARTÍNEZ FLÓREZ ERIKA LUCÍA
MONTAÑEZ MUNAR JUANITA

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ
2021

ESTUDIO DE LECHADAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTOS CON LA INCORPORACIÓN DE
RESIDUOS DE PLÁSTICO TIPO PET

MARTÍNEZ FLÓREZ ERIKA LUCÍA
MONTAÑEZ MUNAR JUANITA

Anexos trabajo de grado para optar por el título de Ingeniera(o) Civil

Director:
HENRY GIOVANNI MARTINEZ MENDOZA
INGENIERO CIVIL

Codirector:
JUAN GABRIEL BASTIDAS MARTINEZ
INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ
2021

ANEXOS

A continuación, se presentan los anexos referentes al proyecto de grado: ESTUDIO DE LECHADAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTOS QUE INCORPORAN RESIDUOS DE POLIETILENO DE TEREFTALATO. En este se presentan algunos datos utilizados en las pruebas de laboratorio e información que puede servir como guía para el cálculo de las dosificaciones de los materiales utilizados.

1.1. Dosificación de lechadas asfálticas

En la Tabla 1 a 3 se presentan las dosificaciones para la lechada LA 13, considerando 8, 10 y 13% de agua, respectivamente. Cabe aclarar que la dosificación de agregados es igual para las lechadas con PET y sin PET según su clasificación.

Tabla 1. Dosificación LA-13, contenidos de emulsión de 8, 10, 12% y contenido de 8%

LA-13					
Cantidad	400				
		Dosificación			
Emulsión (%)	6,0	8,0	10,0	12,0	Agua 8%
Agregado (%)	81,0	79,0	77,0	75,0	
Cemento (%)	5,0	5,0	5,0	5,0	
Aditivo (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	
Agua (%)	8	8	8	8	
	100,0	100,0	100,0	100,0	
Masa					
Emulsión (g)	24	32	40	48	
Agregado (g)	324	316	308	300	
Cemento (%)	20	20	20	20	
Aditivo (g)	0	0	0	0	
Agua (g)	32	32	32	32	
	400,0	400,0	400,0	400,0	
P1/2-R3/8	24,3	23,7	23,1	22,5	
P3/8-R4	64,8	63,2	61,6	60,0	
P4-R8	72,9	71,1	69,3	67,5	
P8-R16	43,7	42,7	41,6	40,5	
P16-R30	32,4	31,6	30,8	30,0	
P30-R50	25,9	25,3	24,6	24,0	
P50-R80	19,4	19,0	18,5	18,0	
P80-R200	21,1	20,5	20,0	19,5	
P 200	19,4	19,0	18,5	18,0	

Tabla 2. Dosificación LA-13, contenidos de emulsión de 8, 10, 12% y contenido de 10%.

Dosificación					Agua 10%
Emulsión (%)	6,0	8,0	10,0	12,0	
Agregado (%)	78,5	76,5	74,5	72,5	
Cemento (%)	5,5	5,5	5,5	5,5	
Aditivo (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	
Agua (%)	10	10	10	10	
	100,0	100,0	100,0	100,0	
Masa					
Emulsión (g)	24	32	40	48	
Agregado (g)	314	306	298	290	
Cemento (%)	22	22	22	22	
Aditivo (g)	0	0	0	0	
Agua (g)	40	40	40	40	
	400,0	400,0	400,0	400,0	
P1/2-R3/8	23,6	23,0	22,4	21,8	
P3/8-R4	62,8	61,2	59,6	58,0	
P4-R8	70,7	68,9	67,1	65,3	
P8-R16	42,4	41,3	40,2	39,2	
P16-R30	31,4	30,6	29,8	29,0	
P30-R50	25,1	24,5	23,8	23,2	
P50-R80	18,8	18,4	17,9	17,4	
P80-R200	20,4	19,9	19,4	18,9	
P 200	18,8	18,4	17,9	17,4	

Tabla 3. Dosificación LA-13, contenidos de emulsión de 8, 10, 12% y contenido de 12%.

Dosificación					Agua 12%
Emulsión (%)	6,0	8,0	10,0	12,0	
Agregado (%)	76,0	74,0	72,0	70,0	
Cemento (%)	6,0	6,0	6,0	6,0	
Aditivo (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	
Agua (%)	12	12	12	12	
	100,0	100,0	100,0	100,0	
Masa					
Emulsión (g)	24	32	40	48	
Agregado (g)	304	296	288	280	
Cemento (%)	24	24	24	24	
Aditivo (g)	0	0	0	0	
Agua (g)	48	48	48	48	
	400,0	400,0	400,0	400,0	
P1/2-R3/8	22,8	22,2	21,6	21,0	
P3/8-R4	60,8	59,2	57,6	56,0	
P4-R8	68,4	66,6	64,8	63,0	
P8-R16	41,0	40,0	38,9	37,8	
P16-R30	30,4	29,6	28,8	28,0	
P30-R50	24,3	23,7	23,0	22,4	
P50-R80	18,2	17,8	17,3	16,8	
P80-R200	19,8	19,2	18,7	18,2	
P 200	18,2	17,8	17,3	16,8	

En la Tabla 4 a 6 se presentan las dosificaciones para la lechada LA 10, considerando 8, 10 y 12% de agua, respectivamente

Tabla 4. Dosificación LA-10, contenidos de emulsión de 8, 10, 12% y contenido de 8%.

		LA-10			
		Cantidad	400		
Dosificación					Agua 8%
Emulsión (%)	6,0	8,0	10,0	12,0	
Agregado (%)	81,0	79,0	77,0	75,0	
Cemento (%)	5,0	5,0	5,0	5,0	
Aditivo (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	
Agua (%)	8	8	8	8	
	100,0	100,0	100,0	100,0	
Masa					
Emulsión (g)	24	32	40	48	
Agregado (g)	324	316	308	300	
Cemento (%)	20	20	20	20	
Aditivo (g)	0	0	0	0	
Agua (g)	32	32	32	32	
	400,0	400,0	400,0	400,0	
P1/2-R3/8	0,0	0,0	0,0	0,0	
P3/8-R4	64,8	63,2	61,6	60,0	
P4-R8	72,9	71,1	69,3	67,5	
P8-R16	59,9	58,5	57,0	55,5	
P16-R30	40,5	39,5	38,5	37,5	
P30-R50	25,9	25,3	24,6	24,0	
P50-R80	19,4	19,0	18,5	18,0	
P80-R200	14,6	14,2	13,9	13,5	
P 200	25,9	25,3	24,6	24,0	

Tabla 5. Dosificación LA-10, contenidos de emulsión de 8, 10, 12% y contenido de 10%.

Dosificación					Agua 10%
Emulsión (%)	6,0	8,0	10,0	12,0	
Agregado (%)	78,5	76,5	74,5	72,5	
Cemento (%)	5,5	5,5	5,5	5,5	
Aditivo (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	
Agua (%)	10	10	10	10	
	100,0	100,0	100,0	100,0	
Masa					
Emulsión (g)	24	32	40	48	
Agregado (g)	314	306	298	290	
Cemento (%)	22	22	22	22	
Aditivo (g)	0	0	0	0	
Agua (g)	40	40	40	40	
	400,0	400,0	400,0	400,0	
P1/2-R3/8	0,0	0,0	0,0	0,0	
P3/8-R4	62,8	61,2	59,6	58,0	
P4-R8	70,7	71,1	67,1	65,3	
P8-R16	58,1	56,6	55,1	53,7	
P16-R30	39,3	38,3	37,3	36,3	
P30-R50	25,1	24,5	23,8	23,2	
P50-R80	18,8	18,4	17,9	17,4	
P80-R200	14,1	13,8	13,4	13,1	
P 200	25,1	24,5	23,8	23,2	

Tabla 6. Dosificación LA-10, contenidos de emulsión de 8, 10, 12% y contenido de 12%.

Dosificación					Agua 12%
Emulsión (%)	6,0	8,0	10,0	12,0	
Agregado (%)	76,0	74,0	72,0	70,0	
Cemento (%)	6,0	6,0	6,0	6,0	
Aditivo (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	
Agua (%)	12	12	12	12	
	100,0	100,0	100,0	100,0	
Masa					
Emulsión (g)	24	32	40	48	
Agregado (g)	304	296	288	280	
Cemento (%)	24	24	24	24	
Aditivo (g)	0	0	0	0	
Agua (g)	48	48	48	48	
	400,0	400,0	400,0	400,0	
P1/2-R3/8	0,0	0,0	0,0	0,0	
P3/8-R4	60,8	59,2	57,6	56,0	
P4-R8	68,4	66,6	64,8	63,0	
P8-R16	56,2	54,8	53,3	51,8	
P16-R30	38,0	37,0	36,0	35,0	
P30-R50	24,3	23,7	23,0	22,4	
P50-R80	18,2	17,8	17,3	16,8	
P80-R200	13,7	13,3	13,0	12,6	
P 200	24,3	23,7	23,0	22,4	

En la Tabla 7 a 9 se presentan las dosificaciones para la lechada LA 5, considerando 8, 10 y 12% de agua, respectivamente

Tabla 7. Dosificación LA-5, contenidos de emulsión de 8, 10, 12% y contenido de 8%.

		LA-5			
		Cantidad	400		
Dosificación					Agua 8%
Emulsión (%)	6,0	8,0	10,0	12,0	
Agregado (%)	81,0	79,0	77,0	75,0	
Cemento (%)	5,0	5,0	5,0	5,0	
Aditivo (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	
Agua (%)	8	8	8	8	
	100,0	100,0	100,0	100,0	
Masa					
Emulsión (g)	24	32	40	48	
Agregado (g)	324	316	308	300	
Cemento (%)	20	20	20	20	
Aditivo (g)	0	0	0	0	
Agua (g)	32	32	32	32	
	400,0	400,0	400,0	400,0	
P1/2-R3/8	0,0	0,0	0,0	0,0	
P3/8-R4	24,3	23,7	23,1	22,5	
P4-R8	48,6	47,4	46,2	45,0	
P8-R16	64,8	63,2	61,6	60,0	
P16-R30	56,7	55,3	53,9	52,5	
P30-R50	51,8	50,6	49,3	48,0	
P50-R80	29,2	28,4	27,7	27,0	
P80-R200	16,2	15,8	15,4	15,0	
P 200	32,4	31,6	30,8	30,0	

Tabla No. 8 Dosificación LA-5, contenidos de emulsión de 8, 10, 12% y contenido de 10%

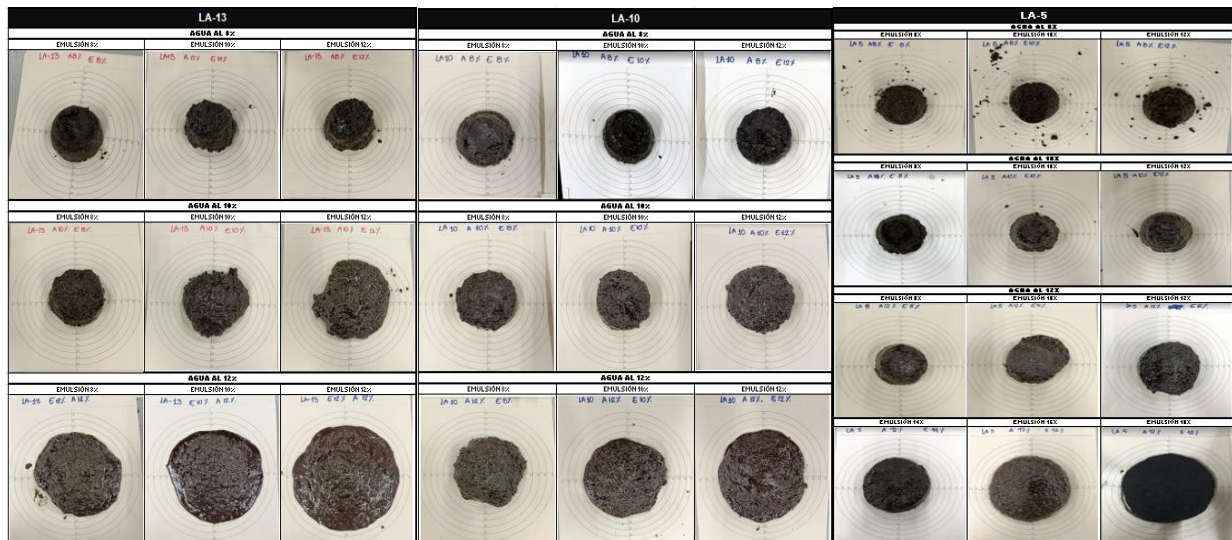
Dosificación					Agua 10%
Emulsión (%)	6,0	8,0	10,0	12,0	
Agregado (%)	78,5	76,5	74,5	72,5	
Cemento (%)	5,5	5,5	5,5	5,5	
Aditivo (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	
Agua (%)	10	10	10	10	
	100,0	100,0	100,0	100,0	
Masa					
Emulsión (g)	24	32	40	48	
Agregado (g)	314	306	298	290	
Cemento (%)	22	22	22	22	
Aditivo (g)	0	0	0	0	
Agua (g)	40	40	40	40	
	400,0	400,0	400,0	400,0	
P1/2-R3/8	0,0	0,0	0,0	0,0	
P3/8-R4	23,6	23,0	22,4	21,8	
P4-R8	47,1	45,9	44,7	43,5	
P8-R16	62,8	61,2	59,6	58,0	
P16-R30	55,0	53,6	52,2	50,8	
P30-R50	50,2	49,0	47,7	46,4	
P50-R80	28,3	27,5	26,8	26,1	
P80-R200	15,7	15,3	14,9	14,5	
P 200	31,4	30,6	29,8	29,0	

Tabla No. 9 Dosificación LA-5, contenidos de emulsión de 8, 10, 12% y contenido de 12%

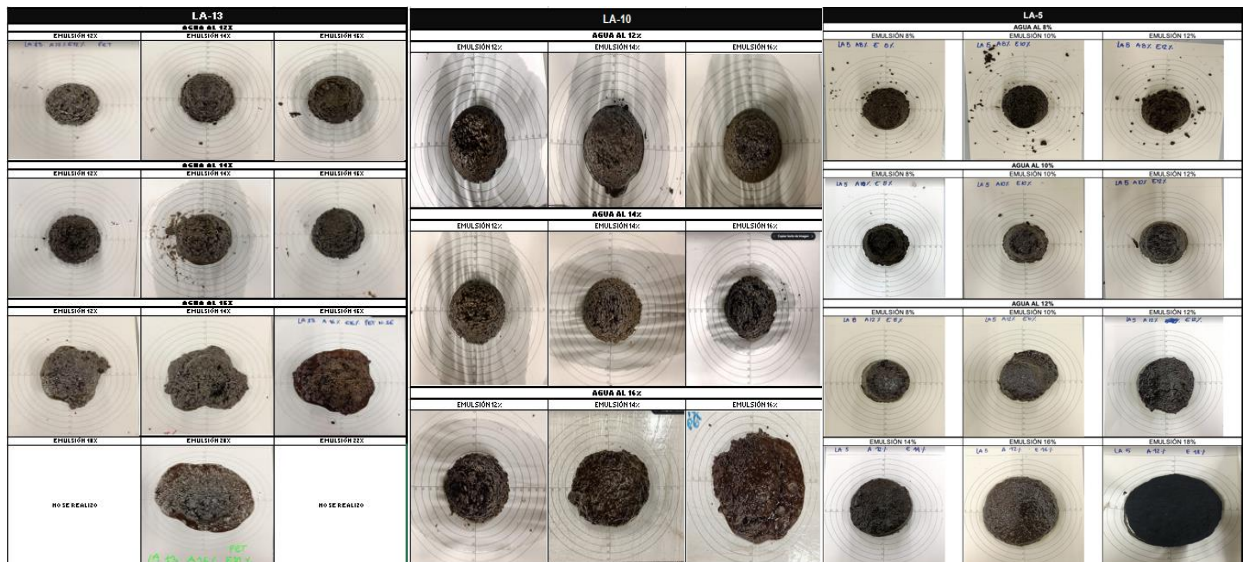
Dosificación					Agua 12%
Emulsión (%)	6,0	8,0	10,0	12,0	
Agregado (%)	76,0	74,0	72,0	70,0	
Cemento (%)	6,0	6,0	6,0	6,0	
Aditivo (g)	0,0	0,0	0,0	0,0	
Agua (%)	12	12	12	12	
	100,0	100,0	100,0	100,0	
Masa					
Emulsión (g)	24	32	40	48	
Agregado (g)	304	296	288	280	
Cemento (%)	24	24	24	24	
Aditivo (g)	0	0	0	0	
Agua (g)	48	48	48	48	
	400,0	400,0	400,0	400,0	
P1/2-R3/8	0,0	0,0	0,0	0,0	
P3/8-R4	22,8	22,2	21,6	21,0	
P4-R8	45,6	44,4	43,2	42,0	
P8-R16	60,8	59,2	57,6	56,0	
P16-R30	53,2	51,8	50,4	49,0	
P30-R50	48,6	47,4	46,1	44,8	
P50-R80	27,4	26,6	25,9	25,2	
P80-R200	15,2	14,8	14,4	14,0	
P 200	30,4	29,6	28,8	28,0	

1.2. Resultados ensayo de consistencia, imágenes tomadas en el laboratorio.

Sin PET



Con PET



1.3. Granulometría y consistencia

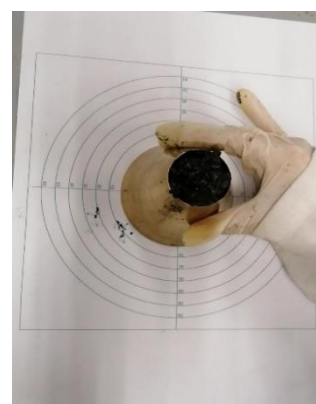
Registro fotográfico del trabajo que se realizó Todas las imágenes son propias y tomadas en el laboratorio de suelos de la Universidad Piloto de Colombia



Serie de tamices utilizados para la granulometría.



Dosificación agregados prueba de rotura.



Prueba de consistencia

PET



Aquí se observa la diferencia de volúmenes ocupados por los tipos de material empleados para la mezcla.



Resultados prueba de consistencia

humberto quintero
RESERVAMOS SOLUCIONES ASÁLTICAS EN PAVIMENTOS

CERTIFICADO DE CALIDAD				
Código: FT-SAC-01		Versión: 01	Fecha: 2021/06/22	
CLIENTE: HUMBERTO RAMÍREZ GÓMEZ				
PRODUCTO: EMULSIÓN CRL-1H				
PLANTA/PROYECTO: NO ASÍLICA				
CODIGO: HQIND-EAL-0721-005				
FECHA: JULIO 10 DEL 2021				
MUESTRA DE LABORATORIO				
ESPECIFICACIÓN INVIAS ART. 411, TABLA 411-1				
CARACTERÍSTICA	Unidad	HORMA ENLAYOS	EMULSIÓN Min.	Resultado
Viscosidad Saybolt Furo a 25°C	S	E-763	100	26,00
Contenido de agua en volumen	%	E-761	-	43
Resistencia en almacenamiento (24 horas)	%	E-764	-	5,95
Sedimentación a los 5 días	%	E-764	-	3,70
Destilación	%	E-762	52	59,10
Contenido de asfalto residual	%	E-767	-	Residuo
Carpet de petróleo	%	E-765	-	5,10
Temperado, Batido Jarro No. 20	%	E-770	-	2
Resiste con cemento	%	E-768	-	3,02
ENSAYOS SOBRE EL RESIDUO DE DESTILACIÓN				
Penetración (25°C, 100 g, 5 s)	0,1 mm	E-706	80	80,7
Ductilidad a 25°C	cm	E-702	40	97
Solubilidad en trichloroetano	%	E-713	97,5	99,06

Ensayado por:
Firma:
CONTROL CALIDAD
Centro de Control de Calidad

Asesor:
Firma:
GERENCIA

www.humbertoquintero.com
Sede Administrativa: Calle 8 No 38-80 Rodrigo 4 Mega, Yumbato, Valle del Cauca Teléfono: (57) 316 664 00 19 Celular: 316 5279048 - 316 5252290
Planta: cm 30 vto barromanabaja Bucaramanga Sector La Llanura. Celular: (57) 317 6363443 - (57) 315 611 8909

Emulsión y certificado de la emulsión empleada



Molde prueba de rotura



Prueba de compresión y tensión



Probetas utilizadas para las pruebas de compresión y tracción



Registro fotográfico en el laboratorio



Registro fotográfico en el laboratorio