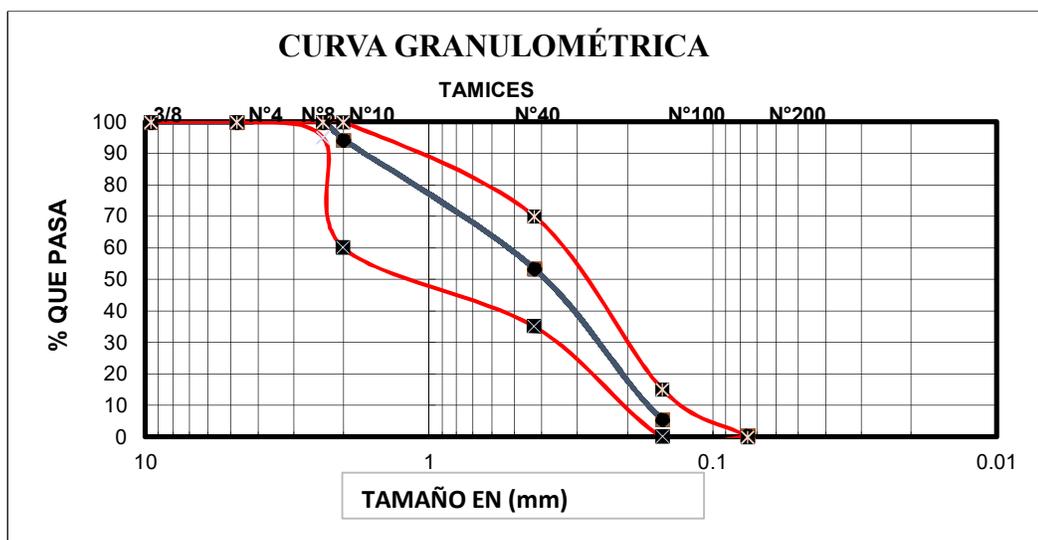


	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)	
	LABORATORIO DE SUELOS	
	PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFALTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)"	
ENSAYO: GRANULOMETRÍA DEL RESIDUO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)		
MUESTRA : 1		FECHA: Abril de 2023

Peso Total (gr.)		273					
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total	Especificación	
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.0	100	100
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.0	100	100
Nº8	2.36	0.00	0.00	0.00	100.0	95	100
Nº10	2.00	15.40	15.40	5.64	94.4	60	100
Nº40	0.425	111.90	127.30	46.63	53.4	35	70
Nº100	0.150	130.20	257.50	94.32	5.7	0	15
Nº200	0.075	13.90	271.40	99.41	0.6	0	0
BASE		1.30	272.70	99.89	0.1		
Suma		272.7					
Perdidas		0.3					



Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
RESP. LAB. SUELOS - UAJMS

NOTA: El laboratorio de suelos de la carrera de ingeniería civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

ANEXO B
CARACTERIZACIÓN DEL
CEMENTO ASFÁLTICO
(85-100)



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 22 de marzo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

**ENSAYO DE PENETRACION
NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5**

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	90	89	90
Lectura N° 2	88	86	91
Lectura N° 3	87	85	88
Promedio [0.1mm]	88	87	90

	RESULTADO
PENETRACION [0.1 mm] =	88.2
ESPECIFICACION TECNICA=	85-100

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 22 de marzo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

**ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACION
NORMA AASHTO T 79-96 / ASTM D 1310-01**

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO C.A = 110 °C

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [°C]	253	251	252

	RESULTADO
PUNTO DE INFLAMACION [°C] =	252.0
ESPECIFICACION TECNICA=	Min. 232°C

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 23 de marzo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE DUCTILIDAD

NORMA AASHTO T 51-00 / ASTM D 113

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

VELOCIDAD = 5 cm/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura Inicial [cm]	0	0	0
Lectura Final [cm]	101.5	101.5	101.5
Promedio [cm]	101.5	101.5	101.5

RESULTADO	
LECTURA FINAL DE ENSAYO [cm] =	101.5
ESPECIFICACION TECNICA=	Min. 100 cm

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTO



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 22 de marzo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PERDIDA DE MASA

NORMA AASHTO T 179-05 / ASTM D 175

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA= 163 °C

DURACION DEL ENSAYO= 5 hrs.

ENSAYO N°:	1	2	3
Peso de platillo vacío [g] =	83.5	89.2	84.2
Peso de platillo + C.A. antes [g] =	133.6	139.2	134.0
Peso de platillo + C.A. después [g] =	133.4	138.6	133.8
%PERDIDA DE MASA =	0.20	0.60	0.20

	RESULTADO
RESULTADO [%] =	0.333
ESPECIFICACION TECNICA=	Max. 1%

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 27 de marzo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg] =	86	105	96

	RESULTADO
RESULTADO [seg] =	97
ESPECIFICACION TECNICA =	Mín. 85 seg

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 23 de marzo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO

NORMA AASHTO T 53-96 / ASTM D 36

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA INICIAL= 5 °C

INCREMENTO DE TEMPERATURA= 5 °C/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [°C] =	45	45.1	45.05

	RESULTADO
TEMPERATURA [°C] =	45.05
ESPECIFICACION TECNICA [°C] =	43-53

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

Fecha de ensayo: 27 de
marzo2023

Facultad: Ciencias y Tecnología

Laboratorio: Asfaltos

Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)

Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO ASFALTICO

NORMA AASHTO T 229-97 / ASTM D 71

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

ENSAYO N°:	1	2	3
Peso Picnómetro	[g] = 33.6	34.0	35.3
Peso Picnómetro + Agua (25°C)	[g] = 85.3	87.0	88.5
Peso Picnómetro + Muestra	[g] = 65.0	66.7	68.0
Peso Picnómetro + Agua + Muestra	[g] = 86.9	87.5	90.0
Peso específico del agua	[g/cm ³] = 0.997	0.997	0.997
Promedio Peso Específico	[g/cm ³] = 1.05	1.01	1.04

RESULTADO

PESO ESPECIFICO C.A. [g/cm³] = 1.033

ESPECIFICACION TECNICA = 1.00-1.05

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES, DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

Fecha de ensayo: 18 de
abril 2023

Facultad: Ciencias y Tecnología

Laboratorio: Asfaltos

Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de
residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)

Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100

ENSAYO DE INDICE DE PENETRACION

NORMA UNE 104-281

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

ENSAYO N°:	1	2	3
Penetración a 25°C	88	87	90
Punto de ablandamiento °C	45.0	45.1	45.1
Índice de penetración %	-1.2	-1.2	-1.1

RESULTADO

RESULTADO EN (%)	=	-1.20
ESPECIFICACION TECNICA	=	Min. -1.5 Max.+ 1

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES, DE LABORATORIO DE ASFALTOS

ANEXO C

**CARACTERIZACIÓN DEL
CEMENTO ASFÁLTICO CON
ADICIÓN DEL POLIETILENO
DE ALTA DENSIDAD (HDPE)
EN LOS PORCENTAJES
(0,5%, 1%, 2%, 4%)**



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de marzo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

**ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION DE 0.5% DE (HDPE)
NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5**

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	80	93	81
Lectura N° 2	80	82	82
Lectura N° 3	81	81	80
Promedio [0.1mm]	80	85	81

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = 82.2

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de marzo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACION CON ADICION DE 0.5 % DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 79-96 / ASTM D 1310-01

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO C.A = 110 °C

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [°C]	255	255	256

RESULTADO

PUNTO DE INFLAMACION [°C] = 255.3

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 04 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE DUCTILIDAD CON ADICION DE 0.5% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 51-00 / ASTM D 113

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

VELOCIDAD = 5 cm/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura Inicial [cm]	0	0	0
Lectura Final [cm]	75	83	70
Promedio [cm]	76	76	76

RESULTADO	
LECTURA FINAL DE ENSAYO [cm] =	76

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTO



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 04 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PERDIDA DE MASA CON ADICION DE 0.5% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 179-05 / ASTM D 175

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA= 163 °C

DURACION DEL ENSAYO= 5 hrs.

ENSAYO N°:	1	2	3
Peso de platillo vacío [g] =	83.4	89.1	88.5
Peso de platillo + C.A. antes [g] =	133.5	138.7	138.0
Peso de platillo + C.A. después [g] =	132.9	137.9	137.8
% PERDIDA DE MASA =	0.60	0.80	0.20

	RESULTADO
RESULTADO [%] =	0.333

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

Fecha de ensayo: 05 de
abril 2023

Facultad: Ciencias y Tecnología

Laboratorio: Asfaltos

Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)

Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION DE 0.5% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°: 1 2 3

Lectura N° 1 [seg] = 150 160 155

RESULTADO

RESULTADO [seg] = 155

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 04 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO CON ADICION DE 0.5% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 53-96 / ASTM D 36

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA INICIAL= 5 °C

INCREMENTO DE TEMPERATURA= 5 °C/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [°C] =	45.5	45.3	45

	RESULTADO
TEMPERATURA [°C] =	45.3

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

Fecha de ensayo: 18 de
abril 2023

Facultad: Ciencias y Tecnología

Laboratorio: Asfaltos

Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)

Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100

ENSAYO DE INDICE DE PENETRACION CON ADICION DE 0.5% DE (HDPE)

NORMA UNE 104-281

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

ENSAYO N°:		1	2	3
Penetración a 25°C	0.1mm =	80	85	81
Punto de ablandamiento	°C =	45.5	45.3	45.0
Índice de penetración	% =	-1.3	-1.2	-1.4

RESULTADO

RESULTADO EN (%)	=	-1.28
ESPECIFICACION TECNICA	=	Min. -1.5 Max.+ 1

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES, DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 11 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE RECUPERACION ELASTICA CON ADICION DE 0.5% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 301-99 / ASTM D 6084-06

CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA = 25 °C
VELOCIDAD = 5 cm/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura Inicial [cm] =	0	0	0
Lectura Final [cm] =	20	20	20
Recuperación elástica (%) =	15	20	17.5

	RESULTADO
RESULTADO EN (%) =	17.5
ESPECIFICACION TECNICA=	Min. 60 %

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTO



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de marzo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION DE 1% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	68	65	67
Lectura N° 2	66	63	65
Lectura N° 3	65	64	64
Promedio [0.1mm]	66	64	65

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **65.2**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de marzo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACION CON ADICION DE 1% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 79-96 / ASTM D 1310-01

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO C.A = 110 °C

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [°C]	260	266	263

RESULTADO

PUNTO DE INFLAMACION [°C] = 263

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 03 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE DUCTILIDAD CON ADICION DE 1% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 51-00 / ASTM D 113

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

VELOCIDAD = 5 cm/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura Inicial [cm]	0	0	0
Lectura Final [cm]	70	70	75
Promedio [cm]	70.4	70.4	70.4

RESULTADO	
LECTURA FINAL DE ENSAYO [cm] =	70.4

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTO



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 05 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PERDIDA DE MASA CON ADICION DE 1% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 179-05 / ASTM D 175

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA= 163 °C

DURACION DEL ENSAYO= 5 hrs.

ENSAYO N°:	1	2	3
Peso de platillo vacío [g] =	83.5	89.2	88.5
Peso de platillo + C.A. antes [g] =	132.8	138.9	138.2
Peso de platillo + C.A. después [g] =	132.7	138.8	138.1
% PERDIDA DE MASA =	0.203	0.201	0.201

RESULTADO

RESULTADO [%] = 0.202

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 06 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION DE 1% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	236	250	240

RESULTADO

RESULTADO [seg.] = **242**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 05 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO CON ADICION DE 1% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 53-96 / ASTM D 36

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA INICIAL= 5 °C

INCREMENTO DE TEMPERATURA= 5 °C/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [°C] =	48	48.5	48.2

	RESULTADO
TEMPERATURA [°C] =	48.2

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

Fecha de ensayo: 18 de
abril 2023

Facultad: Ciencias y Tecnología

Laboratorio: Asfaltos

Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)

Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100

ENSAYO DE INDICE DE PENETRACION CON ADICION DE 1% DE (HDPE)

NORMA UNE 104-281

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

ENSAYO N°:		1	2	3
Penetración a 25°C	0.1mm =	72	70	69
Punto de ablandamiento	°C =	48	48.5	48.2
Índice de penetración	% =	-0.8	-0.8	-0.9

RESULTADO

RESULTADO EN (%) = -0.84
ESPECIFICACION TECNICA = Min. -1.2 Max. + 1

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES, DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 11 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE RECUPERACION ELASTICA CON ADICION DE 1% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 301-99 / ASTM D 6084-06

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

VELOCIDAD = 5 cm/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura Inicial [cm] =	0	0	0
Lectura Final [cm] =	20	20	20
Recuperación elástica (%) =	20	22.5	17.5

RESULTADO	
RESULTADO EN (%) =	20
ESPECIFICACION TECNICA=	Min. 60 %

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTO



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de marzo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

**ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION DE 2% DE (HDPE)
NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5**

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	55	56	62
Lectura N° 2	56	53	57
Lectura N° 3	54	60	53
Promedio [0.1mm]	55	56	57

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **56.2**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de marzo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

**ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACION CON ADICION DE 2% DE (HDPE)
NORMA AASHTO T 79-96 / ASTM D 1310-01**

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO C.A = 110 °C

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [°C]	270	270	272

RESULTADO

PUNTO DE INFLAMACION [°C] = **270.7**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de marzo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE DUCTILIDAD CON ADICION DE 2% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 51-00 / ASTM D 113

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

VELOCIDAD = 5 cm/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura Inicial [cm]	0	0	0
Lectura Final [cm]	60	55	60
Promedio [cm]	58.3	58.3	58.3

RESULTADO

LECTURA FINAL DE ENSAYO [cm] = 58.3

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTO



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 10 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PERDIDA DE MASA CON ADICION DE 2% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 179-05 / ASTM D 175

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA= 163 °C

DURACION DEL ENSAYO= 5 hrs.

ENSAYO N°:	1	2	3
Peso de platillo vacío [g] =	83.5	89.2	88.6
Peso de platillo + C.A antes [g] =	132.9	138.6	138.2
Peso de platillo + C.A después [g] =	132.8	138.4	137.9
% PERDIDA DE MASA =	0.202	0.404	0.604

RESULTADO

RESULTADO [%] = 0.403

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 10 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION DE 2% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	290	310	305

RESULTADO

RESULTADO [seg.] = **302**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 05 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO CON ADICION DE 2% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 53-96 / ASTM D 36

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA INICIAL= 5 °C

INCREMENTO DE TEMPERATURA= 5 °C/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [°C] =	54	54.3	54.1

RESULTADO

TEMPERATURA [°C] = **54.1**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 18 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE INDICE DE PENETRACION CON ADICION DE 2% DE (HDPE)

NORMA UNE 104-281

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

ENSAYO N°:	1	2	3
Penetración a 25°C	0.1mm = 55	56	57
Punto de ablandamiento	°C = 54	54.3	54.1
Índice de penetración	% = 0	0.1	0.1

RESULTADO

RESULTADO EN (%)	= 0.06
ESPECIFICACION TECNICA	= Min -1.2 Max + 1

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES, DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 10 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE RECUPERACION ELASTICA CON ADICION DE 2% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 301-99 / ASTM D 6084

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

VELOCIDAD = 5 cm/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura Inicial [cm] =	0	0	0
Lectura Final [cm] =	20	20	20
Recuperación elástica (%) =	25	27.5	28

RESULTADO	
RESULTADO EN (%) =	26.8
ESPECIFICACION TECNICA=	Min. 60 %

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTO



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 12 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

**ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION DE 4% DE (HDPE)
NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5**

CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA = 25 °C
CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g
DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	26	24	20
Lectura N° 2	29	26	22
Lectura N° 3	30	22	24
Promedio [0.1mm]	28	24	22

	RESULTADO
PENETRACION [0.1 mm] =	24.8

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 12 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACION CON ADICION DE 4% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 79-96 / ASTM D 1310-01

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA DE CALENTAMIENTO C.A = 110 °C

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [°C]	270	273	270

RESULTADO

PUNTO DE INFLAMACION [°C] = 271

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 13 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE DUCTILIDAD CON ADICION DE 4% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 51-00 / ASTM D 113

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

VELOCIDAD = 5 cm/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura Inicial [cm]	0	0	0
Lectura Final [cm]	20	20	25
Promedio [cm]	21.7	21.7	21.7

RESULTADO	
LECTURA FINAL DE ENSAYO [cm] =	21.7

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTO



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 12 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PERDIDA DE MASA CON ADICION DE 4% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 179-05 / ASTM D 175

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA= 163 °C

DURACION DEL ENSAYO= 5 hrs.

ENSAYO N°:	1	2	3
Peso de platillo vacío [g] =	83.5	89.2	88.5
Peso de platillo + C.A. antes [g] =	133.2	138.9	137.9
Peso de platillo + C.A. después [g] =	133.0	139.1	137.9
% PERDIDA DE MASA =	0.402	-0.402	0

RESULTADO

RESULTADO [%] = 0

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 13 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO CON ADICION DE 4% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 53-96 / ASTM D 36

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA INICIAL= 5 °C

INCREMENTO DE REMPERATURA= 5 °C/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [°C] =	56	56.5	56.2

	RESULTADO
TEMPERATURA [°C] =	56.2

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

Fecha de ensayo: 18 de
abril 2023

Facultad: Ciencias y Tecnología

Laboratorio: Asfaltos

Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)

Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100

ENSAYO DE INDICE DE PENETRACION CON ADICION DE 4% DE (HDPE)

NORMA UNE 104-281

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

ENSAYO N°:	1	2	3
Penetración a 25°C	0.1mm = 28	24	22
Punto de ablandamiento	°C = 56	56.5	56.2
Índice de penetración	% = -1	-1.2	-1.4

RESULTADO

RESULTADO EN (%) = -1.23
ESPECIFICACION TECNICA = Min. -1.5 Max. +1

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES, DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 17 de abril 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE RECUPERACION ELASTICA CON ADICION DE 4% DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 301-99 / ASTM D 6084-06

CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA = 25 °C
VELOCIDAD = 5 cm/min

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura Inicial [cm] =	0	0	0
Lectura Final [cm] =	20	20	20
Recuperación elástica (%) =	35	45	35

	RESULTADO
RESULTADO EN (%) =	38.3
ESPECIFICACION TECNICA=	Min. 60 %

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTO

ANEXO D

PORCENTAJE ÓPTIMO (1%)

DEL RESIDUO DE

POLIETILENO DE ALTA

DENSIDAD (HDPE) PARA

ADICIONAR AL CEMENTO

ASFÁLTICO



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	75	72	69
Lectura N° 2	72	71	70
Lectura N° 3	69	68	68
Promedio [0.1mm]	72	70	69

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **70.4**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	69	65	69
Lectura N° 2	68	69	67
Lectura N° 3	66	66	69
Promedio [0.1mm]	68	67	68

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **67.6**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	68	65	67
Lectura N° 2	66	63	65
Lectura N° 3	65	64	64
Promedio [0.1mm]	66	64	65

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **65.2**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	56	60	64
Lectura N° 2	60	58	61
Lectura N° 3	56	60	62
Promedio [0.1mm]	57	59	62

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **59.7**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	61	62	60
Lectura N° 2	63	63	61
Lectura N° 3	61	60	61
Promedio [0.1mm]	62	62	61

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **61.3**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	62	63	62
Lectura N° 2	61	64	60
Lectura N° 3	60	61	61
Promedio [0.1mm]	61	63	61

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **61.6**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA = 25 °C
CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g
DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	67	65	61
Lectura N° 2	65	64	63
Lectura N° 3	62	63	64
Promedio [0.1mm]	65	64	63

	RESULTADO
PENETRACION [0.1 mm] =	63.8

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	62	60	61
Lectura N° 2	61	61	61
Lectura N° 3	62	64	65
Promedio [0.1mm]	62	62	62

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **61.9**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	61	64	62
Lectura N° 2	62	63	61
Lectura N° 3	63	65	63
Promedio [0.1mm]	62	64	62

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = 62.7

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	62	63	65
Lectura N° 2	63	65	66
Lectura N° 3	64	66	67
Promedio [0.1mm]	63	65	66

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **64.6**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO
TEMPERATURA = 25 °C
CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g
DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	66	60	65
Lectura N° 2	64	63	63
Lectura N° 3	67	64	66
Promedio [0.1mm]	66	62	65

	RESULTADO
PENETRACION [0.1 mm] =	64.2

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	62	62	60
Lectura N° 2	64	63	61
Lectura N° 3	60	62	62
Promedio [0.1mm]	62	62	61

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **61.8**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	65	62	63
Lectura N° 2	63	65	64
Lectura N° 3	64	63	60
Promedio [0.1mm]	64	63	62

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **63.2**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	66	63	63
Lectura N° 2	64	67	65
Lectura N° 3	65	63	66
Promedio [0.1mm]	65	64	65

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **64.7**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 30 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	63	63	64
Lectura N° 2	66	62	66
Lectura N° 3	67	61	62
Promedio [0.1mm]	65	62	64

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **63.8**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	65	63	61
Lectura N° 2	60	64	63
Lectura N° 3	61	60	59
Promedio [0.1mm]	62	62	61

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **61.8**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	59	66	62
Lectura N° 2	63	65	63
Lectura N° 3	63	63	61
Promedio [0.1mm]	62	65	62

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **62.8**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	65	63	61
Lectura N° 2	63	64	62
Lectura N° 3	61	66	63
Promedio [0.1mm]	63	64	62

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **63.1**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	62	63	64
Lectura N° 2	63	62	65
Lectura N° 3	65	60	67
Promedio [0.1mm]	63	62	65

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **63.4**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	61	67	65
Lectura N° 2	58	66	64
Lectura N° 3	61	64	62
Promedio [0.1mm]	60	66	64

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **63.1**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	58	62	60
Lectura N° 2	63	61	58
Lectura N° 3	60	64	62
Promedio [0.1mm]	60	62	60

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **60.9**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	63	62	66
Lectura N° 2	59	65	61
Lectura N° 3	61	63	64
Promedio [0.1mm]	61	63	64

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **62.7**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	62	64	62
Lectura N° 2	61	66	63
Lectura N° 3	61	61	65
Promedio [0.1mm]	61	64	63

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **62.8**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	64	66	65
Lectura N° 2	61	64	64
Lectura N° 3	63	63	65
Promedio [0.1mm]	63	64	65

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **63.9**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	61	64	63
Lectura N° 2	57	60	64
Lectura N° 3	60	63	61
Promedio [0.1mm]	59	62	63

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **61.4**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	65	63	63
Lectura N° 2	63	66	64
Lectura N° 3	65	61	63
Promedio [0.1mm]	64	63	63

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **63.7**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	62	61	63
Lectura N° 2	61	62	64
Lectura N° 3	58	62	66
Promedio [0.1mm]	60	62	64

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **62.1**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	64	60	64
Lectura N° 2	61	62	63
Lectura N° 3	61	63	60
Promedio [0.1mm]	62	62	62

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **62**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	63	61	64
Lectura N° 2	62	63	61
Lectura N° 3	64	60	60
Promedio [0.1mm]	63	61	62

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **62**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE PENETRACION CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 49-97 / ASTM D 5

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 25 °C

CARGA TOTAL DEL EQUIPO+AGUJA = 100 g

DURACION DEL ENSAYO = 5 seg.

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1	65	66	69
Lectura N° 2	67	69	68
Lectura N° 3	69	66	66
Promedio [0.1mm]	67	67	68

RESULTADO

PENETRACION [0.1 mm] = **67.2**

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	240	238	235

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	238

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	240	241	238

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	240

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	256	240	245

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	247

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	235	230	240

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	235

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	250	245	249

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	248

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	235	240	238

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	238

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	255	250	245

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	250

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	238	240	240

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	239

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	250	252	245

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	249

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	240	245	240

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	242

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	245	240	250

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	245

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	238	230	235

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	234

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	252	250	250

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	251

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	260	255	250

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	255

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 31 de mayo 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	240	245	242

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	242

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 01 de junio 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	250	245	240

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	245

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 01 de junio 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	240	235	238

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	238

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 01 de junio 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	230	235	237

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	234

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 01 de junio 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	235	240	238

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	238

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 01 de junio 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	240	242	245

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	242

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 01 de junio 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	250	248	246

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	248

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 01 de junio 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	245	242	244

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	244

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 01 de junio 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	255	260	254

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	256

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 01 de junio 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	250	245	248

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	248

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 01 de junio 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	245	240	238

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	241

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 01 de junio 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	240	242	240

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	241

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 01 de junio 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	235	238	240

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	238

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 01 de junio 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	260	255	248

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	254

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 01 de junio 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	250	248	245

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	248

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Fecha de ensayo: 01 de junio 2023
Facultad: Ciencias y Tecnología	Laboratorio: Asfaltos
Proyecto: Análisis de la consistencia del cemento asfáltico con adición de residuos de polietileno de alta densidad (HDPE)	
Procedencia del C.A. : Cemento Asfáltico Multinsa CA 85-100	

ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL CON ADICION OPTIMA (1%) DE (HDPE)

NORMA AASHTO T 72 / ASTM D 88

CONDICIONES DE ENSAYO

TEMPERATURA = 135 °C

VASO DE LLENADO = 60 ml

ENSAYO N°:	1	2	3
Lectura N° 1 [seg.] =	240	242	245

	RESULTADO
RESULTADO [seg.] =	242

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
TESISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RES. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)

LABORATORIO DE SUELOS

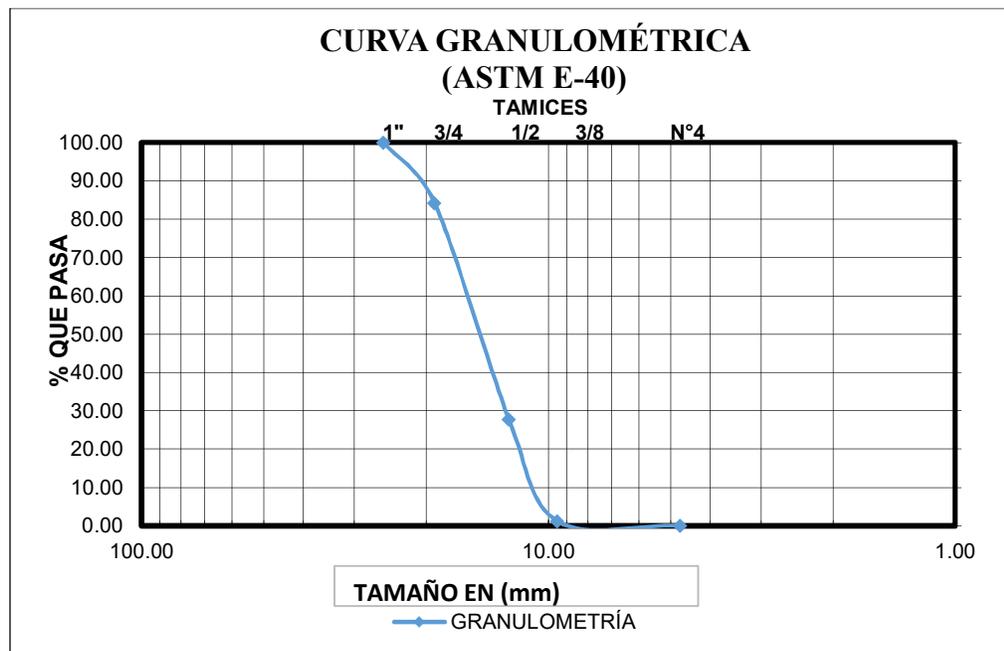
PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFALTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)"

ENSAYO: GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO (3/4) ASTM E-40

MUESTRA : 1

FECHA: Julio de 2023

Peso Total (gr.)			7800		
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Retenido	% que pasa del total
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19.05	1231.00	1231.00	15.78	84.22
1/2	12.50	4405.00	5636.00	72.26	27.74
3/8	9.50	2070.50	7706.50	98.80	1.20
Nº4	4.75	88.49	7794.99	99.94	0.06
BASE		5.00	7799.99	100.00	0.00
SUMA		7800.0			



Alejandro Esteban Condori Soliz

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce

RESP. LAB. SUELOS - UAJMS

NOTA: El laboratorio de suelos de la carrera de ingeniería civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)

LABORATORIO DE SUELOS

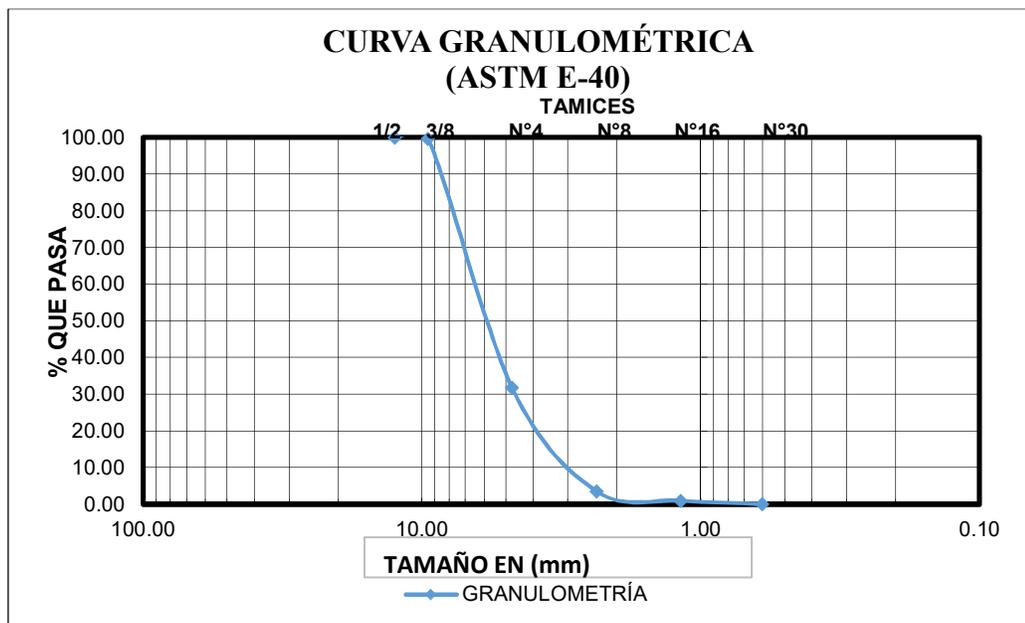
PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFALTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)"

ENSAYO: GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO (3/8) ASTM E-40

MUESTRA : 1

FECHA: Julio de 2023

Peso Total (gr.)			5000		
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Retenido	% que pasa del total
1/2	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.50	23.70	23.70	0.47	99.53
Nº4	4.75	3392.80	3416.50	68.33	31.67
Nº8	2.36	1410.80	4827.30	96.55	3.45
Nº16	1.18	125.90	4953.20	99.06	0.94
Nº30	0.60	46.80	5000.00	100.00	0.00
BASE			5000.00	100.00	0.00
SUMA		5000.0			



Alejandro Esteban Condori Soliz

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce

RESP. LAB. SUELOS - UAJMS

NOTA: El laboratorio de suelos de la carrera de ingeniería civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)

LABORATORIO DE SUELOS

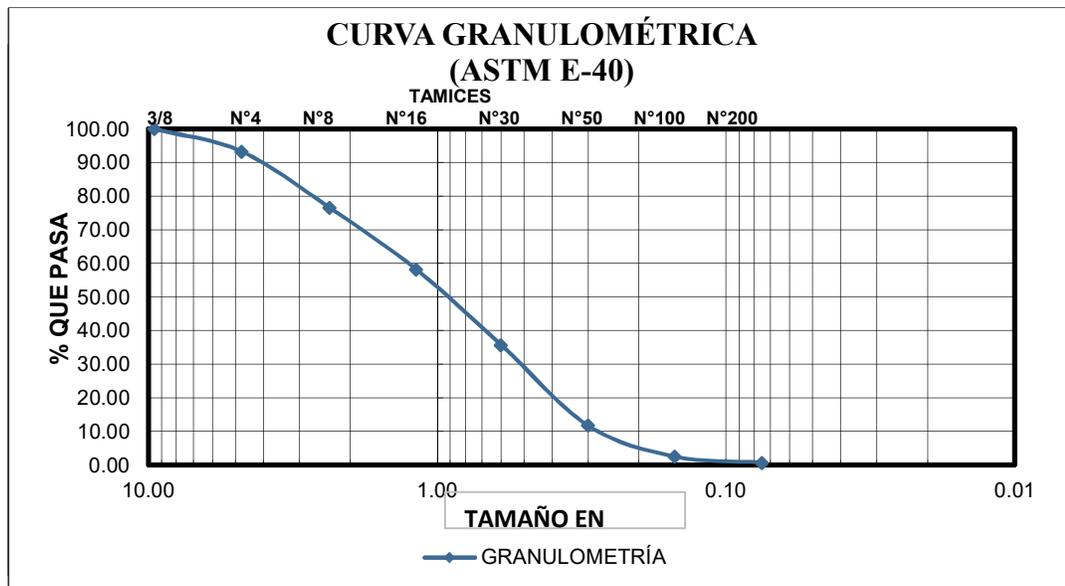
PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFALTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)"

ENSAYO: GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO ASTM E-40

MUESTRA : 1

FECHA: Julio de 2023

Peso Total (gr.)		1000			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Retenido	% que pasa
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	67.40	67.40	6.74	93.26
N°8	2.36	167.30	234.70	23.47	76.53
N°16	1.18	184.10	418.80	41.88	58.12
N°30	0.60	224.10	642.90	64.29	35.71
N°50	0.30	240.10	883.00	88.30	11.70
N°100	0.15	92.70	975.70	97.57	2.43
N°200	0.075	17.60	993.30	99.33	0.67
BASE		6.70	1000.00	100.00	0.00
SUMA		1000.0			



Alejandro Esteban Condori Soliz

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce

RESP. LAB. SUELOS - UAJMS

NOTA: El laboratorio de suelos de la carrera de ingeniería civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE L SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)

LABORATORIO DE SUELOS

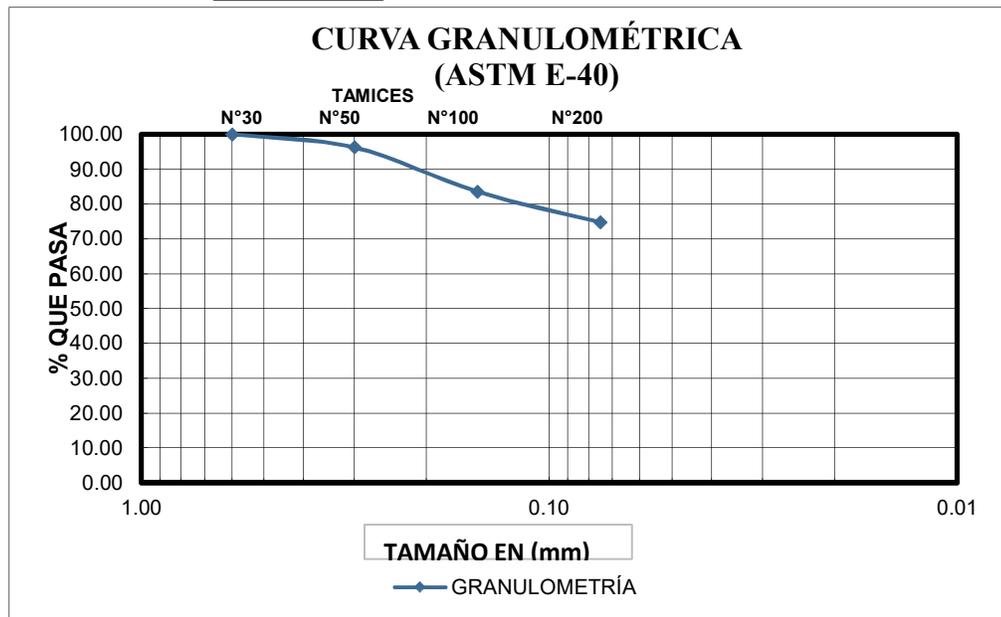
PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFALTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)"

ENSAYO: GRANULOMETRÍA DEL FILLER ASTM E-40

MUESTRA : 1

FECHA: Julio de 2023

Peso Total (gr.)		500			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Retenido	% que pasa
N°30	0.60	0.00	0.00	0.00	100.00
N°50	0.30	19.10	19.10	3.82	96.18
N°100	0.15	63.10	82.20	16.44	83.56
N°200	0.075	44.00	126.20	25.24	74.76
BASE		373.80	500.00	100.00	
SUMA		500.0			



Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
RESP. LAB. SUELOS - UAJMS

NOTA: El laboratorio de suelos de la carrera de ingeniería civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
	LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES	
PROYECTO: 'ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFALTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)'		
AGREGADO: GRAVILLA (3/8)	MUESTRA: N°1	FECHA: Julio de 2023

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO (3/8) ASTM E- 127

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA S.S.S. "B" (gr)	PESO MUESTRA SUMERGIDA "C" (gr)	ρ_{RS}	ρ_{RT}	ρ_N	% DE ABS.
				PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO S.S.S. (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm ³)	
1	4874.40	5000.00	3079.00	2.54	2.60	2.71	2.58
2	4861.20	5000.00	3072.00	2.52	2.59	2.72	2.86
3	4846.10	5000.00	3060.00	2.50	2.58	2.71	3.18
PROMEDIO				2.52	2.59	2.72	2.87

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
	LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES	
PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFÁLTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)"		
AGREGADO: GRAVA (3/4)	MUESTRA: N°1	FECHA: Julio de 2023

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO (3/4) ASTM E -127

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA S.S.S. "B" (gr)	PESO MUESTRA SUMERGIDA "C" (gr)	ρ_{RS}	ρ_{RT}	ρ_N	% DE ABS.
				PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO S.S.S. (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm ³)	
1	4943.30	5000.00	3098.00	2.60	2.63	2.68	1.15
2	4945.70	5000.00	3097.00	2.60	2.63	2.68	1.10
3	4934.00	5000.00	3087.00	2.58	2.61	2.67	1.34
PROMEDIO				2.59	2.62	2.68	1.19

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
	LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES	
PROYECTO: 'ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFALTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)'		
AGREGADO: ARENA	MUESTRA: N°1	FECHA: Julio de 2023

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO ASTM E-128

MUESTRA	PESO MUESTRA	PESO MATRAZ	MUESTRA + MATRAZ + AGUA	AGUA AGREG. AL MATRAZ "W"	PESO MUESTRA SECA "A"
N°	(gr)	(gr)	(gr)	(ml) ó (gr)	(gr)
1	500.00	237.00	1032.80	295.80	490.60
2	500.00	221.80	1018.70	296.90	490.20
3	500.00	193.40	987.70	294.30	489.60

MUESTRA	VOL. DEL MATRAZ "V"	P. E. A GRANEL	P. E. SAT. CON SUP. SECA	P. E. APARENTE	% DE ABSORC.
N°	(ml)	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)	
1	500.00	2.40	2.45	2.52	1.88
2	500.00	2.41	2.46	2.54	1.96
3	500.00	2.38	2.43	2.51	2.08
PROMEDIO		2.40	2.45	2.52	1.97

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

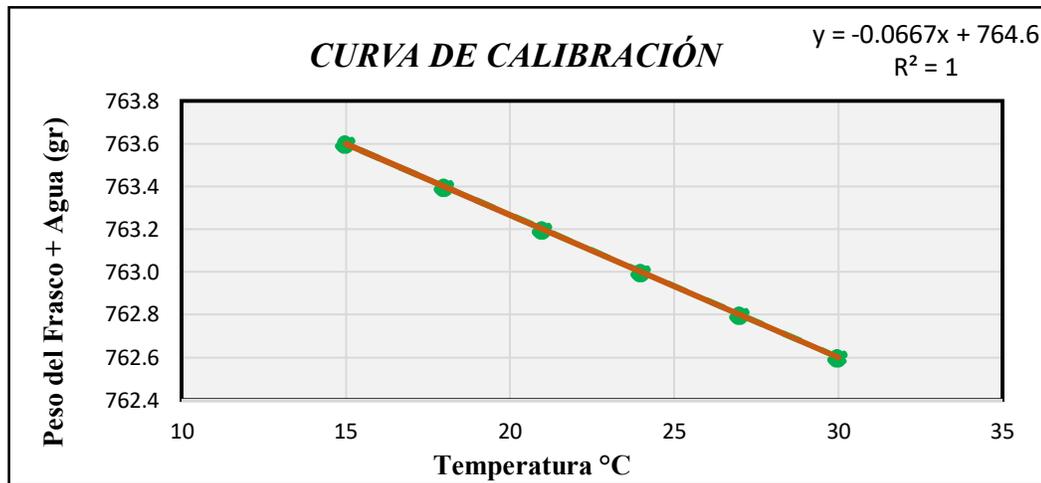
Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)	
	LABORATORIO DE SUELOS	
	PROYECTO: 'ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFALTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)''	
	ENSAYO: CALIBRACIÓN DEL FRASCO VOLUMÉTRICO ASTM D-854	
MUESTRA : 1	FECHA: Julio de 2023	

CALIBRACIÓN DEL FRASCO VOLUMÉTRICO ASTM D-854

Peso del frasco seco y limpio: 175.70 gr

Ensayo N°	Peso frasco + agua (gr)	Temperatura (°C)
1	762.60	30
2	762.80	27
3	763.00	24
4	763.20	21
5	763.40	18
6	763.60	15



Ecuación de calibración del frasco

$$-Y = 0.0667 * x + 764.60$$

Alejandro Esteban Condori Soliz

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce

RESP. LAB. SUELOS - UAJMS

NOTA: El laboratorio de suelos de la carrera de ingeniería civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)	
	LABORATORIO DE SUELOS	
	PROYECTO: 'ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFALTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)'	
	ENSAYO: PESO ESPECIFICO DEL FILLER ASTM D-854	
MUESTRA : 1	FECHA: Julio de 2023	

PESO ESPECIFICO DEL FILLER ASTM D-854

Identificación de Ensayo 1			
Temperatura ensayada (°C)	40	30	15
Peso del suelo seco W _s	80	80	80
Peso del frasco + agua * W _{fw}	761.93	762.60	763.60
Peso del frasco + agua + suelo W _{fsw}	812.00	812.40	812.70
Peso específico	2.67	2.65	2.59
Factor de corrección K ^{**}	0.9944	0.9974	1.0010
Peso específico corregido (gr/cm ³)	2.69	2.66	2.59
Peso específico promedio (gr/cm ³)	2.64		

Identificación de Ensayo 2			
Temperatura ensayada (°C)	40	30	15
Peso del suelo seco W _s	80	80	80
Peso del frasco + agua * W _{fw}	761.93	762.60	763.60
Peso del frasco + agua + suelo W _{fsw}	812.10	812.40	812.90
Peso específico	2.68	2.65	2.61
Factor de corrección K ^{**}	0.9944	0.9974	1.0010
Peso específico corregido (gr/cm ³)	2.70	2.66	2.60
Peso específico promedio (gr/cm ³)	2.65		

Identificación de Ensayo 3			
Temperatura ensayada (°C)	40	30	15
Peso del suelo seco W_s	80	80	80
Peso del frasco + agua * W_{fw}	761.93	762.60	763.60
Peso del frasco + agua + suelo W_{fsw}	811.90	812.30	812.70
Peso específico	2.66	2.64	2.59
Factor de corrección K^{**}	0.9944	0.9974	1.0010
Peso específico corregido (gr/cm^3)	2.68	2.65	2.59
Peso específico promedio (gr/cm^3)	2.64		

El peso específico de la muestra es: 2.64 (gr/cm^3)

Alejandro Esteban Condori Soliz

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce

RESP. LAB. SUELOS - UAJMS

NOTA: El laboratorio de suelos de la carrera de ingeniería civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
	LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES	
PROYECTO: 'ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFALTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)'		
AGREGADO: GRAVA (3/4)	MUESTRA: N°1	FECHA: Julio de 2023

PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO ASTM C-29

PESO UNITARIO SUELTO

ENSAYO N°	PESO DEL MOLDE (g)	CALIBRACIÓN			PESO MOLDE + MUESTRA SUELTA (g)	PESO DE MUESTRA SUELTA (g)	PESO UNITARIO SUELTO (g/cm³)
		PESO DE AGUA + MOLDE (g)	TEMP. (°C)	VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)			
1	5830.00	15770.00	17	9951.34	20010.00	14180.00	1.425
2	5830.00	15770.00	17	9951.34	19960.00	14130.00	1.420
3	5830.00	15770.00	17	9951.34	20060.00	14230.00	1.430
PROMEDIO							1.425

PESO UNITARIO COMPACTADO

ENSAYO N°	PESO DEL MOLDE (g)	CALIBRACIÓN			PESO MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (g)	PESO DE MUESTRA COMPACTADA (g)	PESO UNITARIO COMPACTADO (g/cm³)
		PESO DE AGUA + MOLDE (g)	TEMP. (°C)	VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)			
1	5830.00	15770.00	17	9951.34	20835.00	15005.00	1.508
2	5830.00	15770.00	17	9951.34	21155.00	15325.00	1.540
3	5830.00	15770.00	17	9951.34	21255.00	15425.00	1.550
PROMEDIO							1.533

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

Ing. Moisés Diaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
	LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES	
PROYECTO: 'ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFALTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)'		
AGREGADO: GRAVILLA (3/8)	MUESTRA: N°1	FECHA: Julio de 2023

PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO ASTM C-29

PESO UNITARIO SUELTO

ENSAYO N°	PESO DEL MOLDE (g)	CALIBRACIÓN			PESO MOLDE + MUESTRA SUELTA (g)	PESO DE MUESTRA SUELTA (g)	PESO UNITARIO SUELTO (g/cm³)
		PESO DE AGUA + MOLDE (g)	TEMP. (°C)	VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)			
1	5840.00	15775.00	17	9946.34	20835.00	14995.00	1.508
2	5840.00	15775.00	17	9946.34	19995.00	14155.00	1.423
3	5840.00	15775.00	17	9946.34	19820.00	13980.00	1.406
PROMEDIO							1.445

PESO UNITARIO COMPACTADO

ENSAYO N°	PESO DEL MOLDE (g)	CALIBRACIÓN			PESO MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (g)	PESO DE MUESTRA COMPACTADA (g)	PESO UNITARIO COMPACTADO (g/cm³)
		PESO DE AGUA + MOLDE (g)	TEMP. (°C)	VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)			
1	5840.00	15775.00	17	9946.34	21200.00	15360.00	1.544
2	5840.00	15775.00	17	9946.34	21090.00	15250.00	1.533
3	5840.00	15775.00	17	9946.34	20850.00	15010.00	1.509
PROMEDIO							1.529

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
	LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES	
PROYECTO: 'ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFALTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)'		
AGREGADO: ARENA	MUESTRA: N°1	FECHA: Julio de 2023

PESO UNITARIO - AGREGADO FINO ASTM C-29

PESO UNITARIO SUELTO

ENSAYO N°	PESO DEL MOLDE (g)	CALIBRACIÓN			PESO MOLDE + MUESTRA SUELTA (g)	PESO DE MUESTRA SUELTA (g)	PESO UNITARIO SUELTO (g/cm³)
		PESO DE AGUA + MOLDE (g)	TEMP. (°C)	VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)			
1	2605.00	5630.00	17	3028.45	7450.00	4845.00	1.600
2	2605.00	5630.00	17	3028.45	7465.00	4860.00	1.605
3	2605.00	5630.00	17	3028.45	7495.00	4890.00	1.615
PROMEDIO							1.606

PESO UNITARIO COMPACTADO

ENSAYO N°	PESO DEL MOLDE (g)	CALIBRACIÓN			PESO MOLDE + MUESTRA COMPACTADA (g)	PESO DE MUESTRA COMPACTADA (g)	PESO UNITARIO COMPACTADO (g/cm³)
		PESO DE AGUA + MOLDE (g)	TEMP. (°C)	VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)			
1	2605.00	5630.00	17	3028.45	8070.00	5465.00	1.805
2	2605.00	5630.00	17	3028.45	8155.00	5550.00	1.833
3	2605.00	5630.00	17	3028.45	8250.00	5645.00	1.864
PROMEDIO							1.834

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

Ing. Moisés Diaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
	LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES	
PROYECTO: 'ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFALTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)'		
AGREGADO: GRAVA (3/4)	MUESTRA: N°1	FECHA: Julio de 2023

ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES DEL AGREGADO GRUESO (3/4) ASTM C-131

TABLA ASTM C-131 de requerimiento según el tamaño de material que se tenga.

GRADACIÓN		A	B	C	D
DIÁMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N°DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACION		15	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO		
GRADACIÓN B		
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ	PESO RETENIDO
3/4"	1/2"	2500
1/2"	3/8"	2500

$$\% \text{ DESGASTE} = \frac{P_{INICIAL} - P_{FINAL}}{P_{INICIAL}} * 100$$

GRADACIÓN	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACIÓN ASTM
B	5000	4069.1	18.62	35% MAX

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

Ing. Moisés Diaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
	LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES	
PROYECTO: 'ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFALTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)'		
AGREGADO: GRAVILLA (3/8)	MUESTRA: N°1	FECHA: Julio de 2023

ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES DEL AGREGADO GRUESO (3/8) ASTM C-131

TABLA ASTM C-131 de requerimiento según el tamaño de material que se tenga.

GRADACIÓN		A	B	C	D
DIÁMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N°DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACIÓN		15	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO		
GRADACIÓN C		
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ	PESO RETENIDO
3/8"	1/4"	2500
1/4"	N°4	2500

$$\% \text{ DESGASTE} = \frac{P_{INICIAL} - P_{FINAL}}{P_{INICIAL}} * 100$$

GRADACIÓN	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACIÓN ASTM
C	5000	3731.5	25.37	35% MAX

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

Ing. Moisés Diaz Ayarde
RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)	
	LABORATORIO DE ASFALTOS	
	PROYECTO: 'ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFALTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)''	
	ENSAYO: EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419	
MUESTRA : 1		
FECHA: Julio de 2023		

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419

Nº de Muestra	H1 (cm)	H2 (cm)	Equivalente de Arena (%)
1	10.70	11.20	95.54
2	10.60	11.50	92.17
3	10.50	11.40	92.11
Promedio			93.27

$$E. A. = \frac{H_1}{H_2} * 100$$

Equivalente de Arena (%)	NORMA
93.27	> 90%

Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. LAB. ASFALTOS - UAJMS

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)	
	LABORATORIO DE SUELOS	
	PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFALTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)"	
	ENSAYO: COMBINACIÓN DE AGREGADOS POR EL MÉTODO ANALÍTICO	
MUESTRA : 1		FECHA: Julio de 2023

MÉTODO ANALÍTICO PARA COMBINACIÓN DE AGREGADOS

TAMICES	A	B	C	ESPECIFICACIONES	
1"	100.00	100	100.00	100	100
3/4"	90.04	100	100.00	90	100
1/2"	54.42	100	100.00	-	-
3/8"	37.50	100	100.00	56	80
Nº4	11.73	93.26	100.00	35	65
Nº8	1.28	76.53	100.00	23	49
Nº16	0.35	58.12	100.00	-	-
Nº30	0	35.71	100.00	-	-
Nº50	0	11.7	96.18	5	19
Nº100	0	2.43	83.56	-	-
Nº200	0	0.67	74.76	2	8
BASE	0	0	0	-	-

Tamiz Nº200	P=	5		tamiz 3/8"		
A=	0			fracción ret 3/8"	44	máx.
B=	0.67			fracción ret 3/8"	20	min
C=	74.76			% retenido del 3/8"		
$P = Aa * Bb * Cc$				R=	32	
Despejo c				Ar=	62.50	
c=	0.067			Br=	0	
c=	7%	Filler		Cr=	0.00	
$a + b + c = 1$				a=	0.512	
$b = 1 - 0,07 - 0,51$				a=	51%	Grava
b=	0.421					
b=	42%	Arena				

COMBINACIÓN PARA MEZCLA ASFÁLTICA

GRAVA	51%
ARENA	42%
FILLER	7%



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFÁLTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)"

ENSAYO: DISEÑO GRANULOMÉTRICO

FECHA: JULIO DE 2023

MUESTRA: 1

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL (ASTM D 3515)

Tamices	tamaño (mm)	DOSIFICACIÓN								CURVA DE DOSIFICACIÓN				Especificaciones	
		Grava *	Gravilla *	Arena *	Filler *	Grava	Gravilla	Arena	Filler	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total	ASTM D3515	
		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	(%) 32.00	(%) 19.00	(%) 42.00	(%) 7.00	100.00				Mínimo	Máximo
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.0	189.38	0.00	0.00	0.00	60.60	0.00	0.00	0.00	60.60	60.60	5.05	94.95	90	100
1/2"	12.5	678.39	0.00	0.00	0.00	217.08	0.00	0.00	0.00	217.08	277.69	23.14	76.86	-	-
3/8"	9.50	318.58	5.68	0.00	0.00	101.95	1.08	0.00	0.00	103.02	380.71	31.73	68.27	56	80
Nº4	4.75	13.60	814.27	80.88	0.00	4.35	154.71	33.97	0.00	193.03	573.74	47.81	52.19	35	65
Nº8	2.36	0.00	338.59	200.76	0.00	0.00	64.33	84.32	0.00	148.65	722.40	60.20	39.80	23	49
Nº16	1.18	0.00	30.22	220.92	0.00	0.00	5.74	92.79	0.00	98.53	820.92	68.41	31.59	-	-
Nº30	0.43	0.00	11.23	268.92	0.00	0.00	2.13	112.95	0.00	115.08	936.00	78.00	22.00	-	-
Nº50	0.30	0.00	0.00	286.92	45.84	0.00	0.00	120.51	3.21	123.72	1059.72	88.31	11.69	5	19
Nº100	0.15	0.00	0.00	111.24	151.44	0.00	0.00	46.72	10.60	57.32	1117.04	93.09	6.91	-	-
Nº200	0.075	0.00	0.00	30.40	105.60	0.00	0.00	12.77	7.39	20.16	1137.20	94.77	5.23	2	8
BASE	-	0.00	0.00	0.00	897.12	0.00	0.00	0.00	62.80	62.80	1200.00	100.00	0.00	-	-
PESO TOTAL		1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	383.98	228.00	504.02	84.00	1200.0					

(*) = Pesos retenidos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 1200 gramos.

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

LABORATORIO DE ASFALTOS

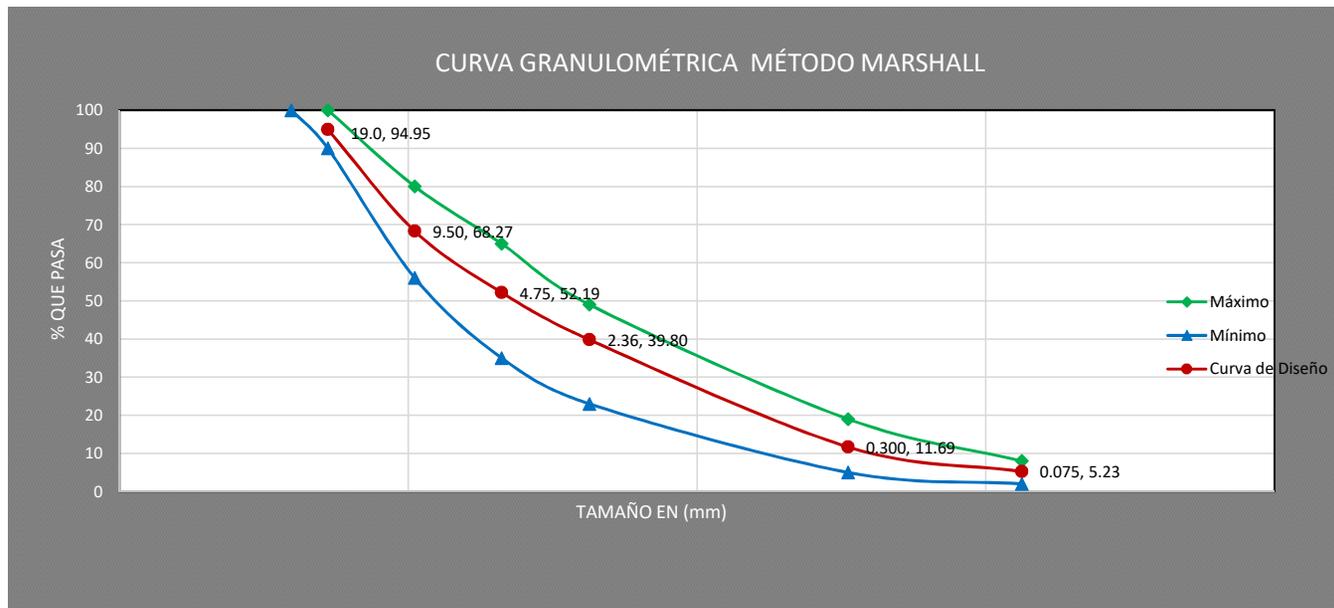
PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFÁLTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)"

ENSAYO: DISEÑO GRANULOMÉTRICO

FECHA: JULIO DE 2023

MUESTRA: 1

CURVA DE DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL (ASTM D 3515)



	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"		
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA		
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
	DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN		
	LABORATORIO DE ASFALTOS		
PROYECTO: “ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFÁLTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)”			
ENSAYO: DISEÑO GRANULOMÉTRICO		FECHA: Julio de 2023	MUESTRA: 1

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL (ASTM D 3515)

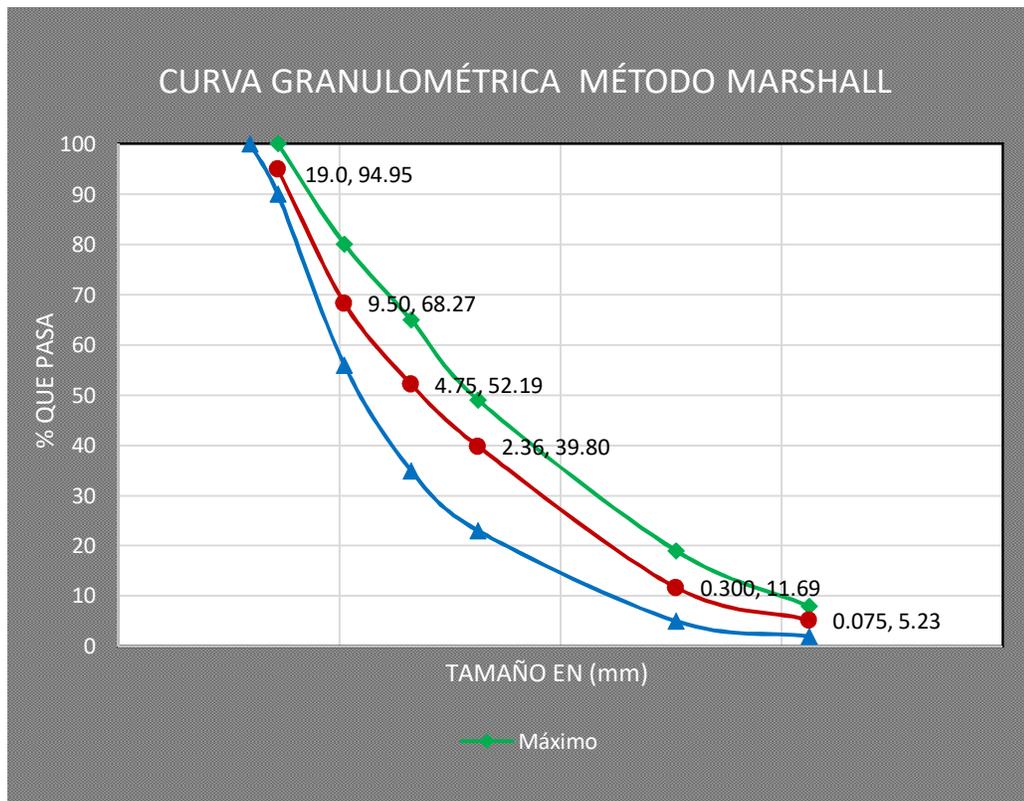
Tamices	tamaño (mm)	CURVA DE DOSIFICACIÓN PARA 1200 grs.				Especificaciones ASTM D3515	
		Peso Ret. 100.00	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total	Mínimo	Máximo
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.0	60.60	60.60	5.05	94.95	90	100
1/2"	12.5	217.08	277.69	23.14	76.86	-	-
3/8"	9.50	103.02	380.71	31.73	68.27	56	80
Nº4	4.75	193.03	573.74	47.81	52.19	35	65
Nº8	2.36	148.65	722.40	60.20	39.80	23	49
Nº16	1.18	98.53	820.92	68.41	31.59	-	-
Nº40	0.43	115.08	936.00	78.00	22.00	-	-
Nº50	0.30	123.72	1059.72	88.31	11.69	5	19
Nº100	0.15	57.32	1117.04	93.09	6.91	-	-
Nº200	0.075	20.16	1137.20	94.77	5.23	2	8
BASE	-	62.80	1200.00	100.00	0.00	-	-
PESO TOTAL		1200.0					

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
	DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN	
	LABORATORIO DE ASFALTOS	
PROYECTO: “ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFÁLTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)”		
ENSAYO: DISEÑO GRANULOMÉTRICO	FECHA: JULIO DE 2023	MUESTRA: 1

CURVA DE DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL (ASTM D 3515)



Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO	
	FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA	
	DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN	
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA)	
	LABORATORIO DE SUELOS	
	PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFÁLTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)"	
	ENSAYO: CONTENIDO MÍNIMO DEL CEMENTO ASFÁLTICO	
	MUESTRA : 1	FECHA: JULIO DE 2023

**CONTENIDO MÍNIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO
MÉTODO ÁREA SUPERFICIAL**

MATERIAL				Área superficial de partícula k en m ² /kg
% Pasa		% Retenido		
37.5	1 1/2"	19	3/4	0.27
19	3/4"	4.75	N°4	0.41
4.75	N°4	0.425	N°40	2.05
0.425	N°40	0.075	N°200	15.38
0.075	N°200		Pasa-200	53.3

Mallas	% que pasa 32-19-42-7	F %	Constante de área K	Índice asfáltico I	Contenido mínimo C.A.
1"	100.00				
3/4"	94.95	0.05	0.27	0.007	0.010
1/2"	76.86				
3/8"	68.27				
N°4	52.19	0.43	0.41	0.007	0.123
N°8	39.80				
N°16	31.59				
N°40	22.00	0.30	2.05	0.007	0.433
N°50	11.69				
N°100	6.91				
N°200	5.23	0.17	15.38	0.007	1.805
BASE	0.00	0.05	53.3	0.007	1.953
		1.00			4.32

PORCENTAJE MÍNIMO DE C.A. 4.32%



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: “ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFÁLTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)”

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: CEMENTO ASFÁLTICO MULTINSA C.A. 85-100

PROCEDENCIA: COLOMBIA

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: PLANTA DE AGREGADOS LA PINTADA

FECHA: JULIO DE 2023

DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CONVENCIONALES

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava (%)	32
Ponderación de Gravilla (%)	19
Ponderación de Arena (%)	42
Ponderación de Filler (%)	7

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje de Cemento Asfáltico	X%
Porcentaje de Agregado	Y=100 - X

Porcentaje de Cemento asfáltico (%)	3.82%	4.32%	4.82%	5.32%	5.82%	6.32%
Porcentaje de Agregado (%)	96.18%	95.68%	95.18%	94.68%	94.18%	93.68%
Peso del Cemento Asfáltico (gr) *	45.84	51.84	57.84	63.84	69.84	75.84
Peso de Grava (gr) *	369.33	367.41	365.49	363.57	361.65	359.73
Peso de Gravilla (gr) *	219.29	218.15	217.01	215.87	214.73	213.59
Peso de Arena (gr) *	484.75	482.23	479.71	477.19	474.67	472.15
Peso de Filler (gr) *	80.79	80.37	79.95	79.53	79.11	78.69
Peso total de la briqueta (gr) *	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

PROCEDENCIA : COLOMBIA

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: PLANTA DE AGREGADO LA PINTADA

FECHA: JULIO DE 2023

PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFÁLTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)"

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO

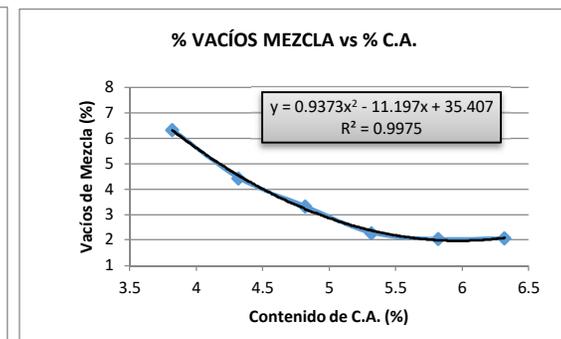
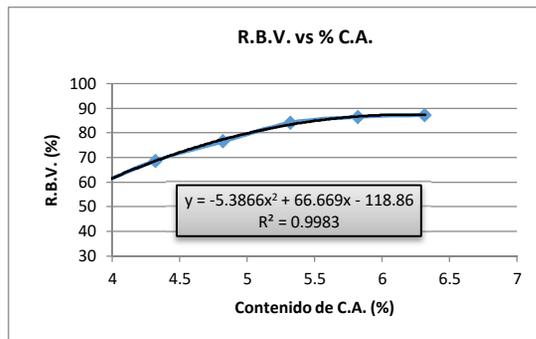
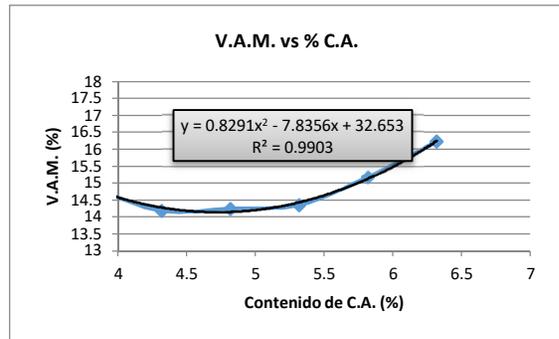
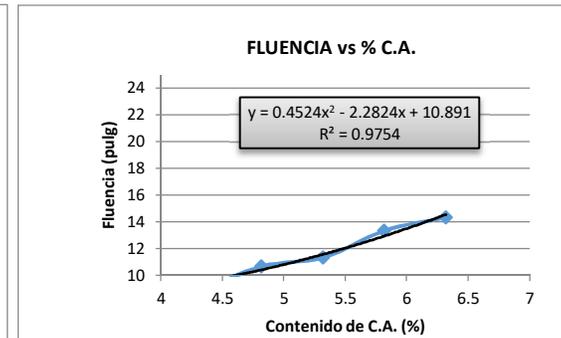
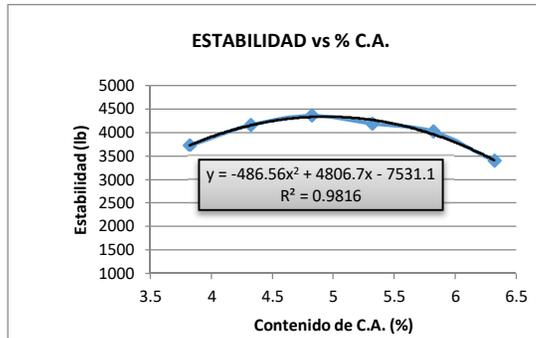
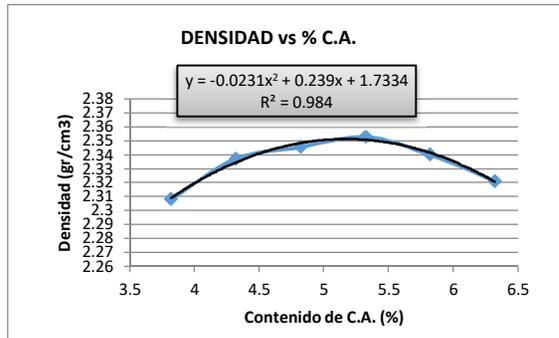
Granulometría Formada	P. Especifico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.69	50
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.54	50
Peso Especifico Total	2.61	100

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: CONVENCIONAL	85/100
NÚMERO DE GOLPES POR CARA	75
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (gr/cm³)	1.0360

Agregado	P.E.	%
Grava	2.68	32
Gravilla	2.72	19
Arena	2.52	42
Filler	2.64	7

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta	Peso Briqueta			Volumen probeta	Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall				Fluencia		
	base Mezcla	base Agregados		seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teórica	% de vacíos mezcla total	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen vacíos)	lectura del dial	carga	factor de corrección de altura de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio
	%	%		grs.	grs.	grs.		cm³	grs/cm³	grs/cm³	grs/cm³	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0.01 pulg
1	3.82	3.97	5.93	1112.00	1113.80	631	482.80	2.30	2.31	2.46	6.34	14.85	57.30	1321	3538.97	1.12	3977.80	3723.05	8	9.00
2			6.22	1112.40	1114.30	632	482.30	2.31						1279	3425.87	1.04	3545.78		10	
3			6.25	1097.60	1099.10	625	474.10	2.32						1325	3549.74	1.03	3645.58		9	
4	4.32	4.52	6.11	1113.70	1115.50	640	475.50	2.34	2.337	2.45	4.43	14.18	68.73	1503	4029.06	1.07	4303.03	4163.30	9	9.00
5			6.11	1096.70	1099.60	630	469.60	2.34						1495	4007.51	1.07	4280.03		10	
6			6.30	1157.00	1159.80	664	495.80	2.33						1439	3856.72	1.01	3906.86		8	
7	4.82	5.06	6.29	1170.50	1172.70	670	502.70	2.33	2.346	2.43	3.34	14.25	76.59	1479	3964.43	1.02	4027.86	4364.91	8	10.67
8			6.04	1123.80	1126.40	650	476.40	2.36						1602	4295.64	1.09	4682.25		12	
9			5.98	1092.20	1093.90	629	464.90	2.35						1475	3953.66	1.11	4384.61		12	
10	5.32	5.62	6.22	1127.50	1129.00	646	483.00	2.33	2.353	2.41	2.28	14.36	84.15	1455	3899.80	1.04	4036.30	4189.99	10	11.33
11			6.10	1128.90	1130.20	658	472.20	2.39						1505	4034.44	1.07	4320.89		13	
12			6.06	1162.50	1163.20	665	498.20	2.33						1450	3886.34	1.08	4212.79		11	
13	5.82	6.18	6.28	1170.10	1171.60	673	498.60	2.35	2.340	2.39	2.04	15.19	86.56	1450	3886.34	1.02	3960.18	4025.40	14	13.33
14			6.17	1160.00	1161.70	664	497.70	2.33						1414	3789.40	1.05	3975.08		14	
15			6.15	1184.50	1185.60	680	505.60	2.34						1463	3921.35	1.06	4140.94		12	
16	6.32	6.75	6.30	1178.40	1179.10	672	507.10	2.32	2.321	2.37	2.07	16.23	87.26	1385	3711.31	1.01	3759.55	3396.24	12	14.33
17			6.32	1196.20	1197.70	685	512.70	2.33						1120	2997.71	1.01	3021.70		15	
18			6.19	1164.10	1164.70	660	504.70	2.31						1220	3266.99	1.04	3407.48		14	
ESPECIFICACIONES			mínimo						3	13	75					1800			8	
			máximo						5	-	82					-			16	

**CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO**



	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Estabilidad Marshall (Lb)	4340.18	4.94
	Densidad máxima (gr/cm3)	2.35	5.17
	Vacios de la mezcla (%)	4.00	4.47
	Relación betumen vacío (%)	75.00	4.67
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) =	4.81



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFÁLTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)"

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: CEMENTO ASFÁLTICO MULTINSA C.A. 85-100

PROCEDENCIA: COLOMBIA

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: PLANTA DE AGREGADOS LA PINTADA

FECHA: Julio de 2023

DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CON EL PORCENTAJE OPTIMO CONVENCIONAL

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava (%)	32
Ponderación de Gravilla (%)	19
Ponderación de Arena (%)	42
Ponderación de Filler (%)	7

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje de Cemento Asfáltico	X%
Porcentaje de Agregado	Y=100 - X

Porcentaje de Cemento asfáltico (%)	4.81%	4.81%	4.81%
Porcentaje de Agregado (%)	95.19%	95.19%	95.19%
Peso del Cemento Asfáltico (gr) *	57.72	57.72	57.72
Peso de Grava (gr) *	365.53	365.53	365.53
Peso de Gravilla (gr) *	217.03	217.03	217.03
Peso de Arena (gr) *	479.76	479.76	479.76
Peso de Filler (gr) *	79.96	79.96	79.96
Peso total de la briqueta (gr) *	1200.00	1200.00	1200.00

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

PROCEDENCIA : COLOMBIA

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: PLANTA DE AGREGADOS LA PINTADA

FECHA: JULIO DE 2023

PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFÁLTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)"

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
CON EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO

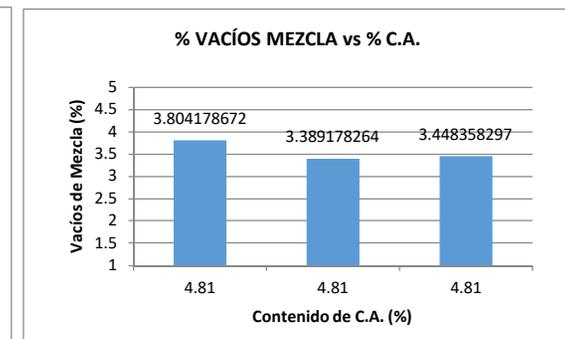
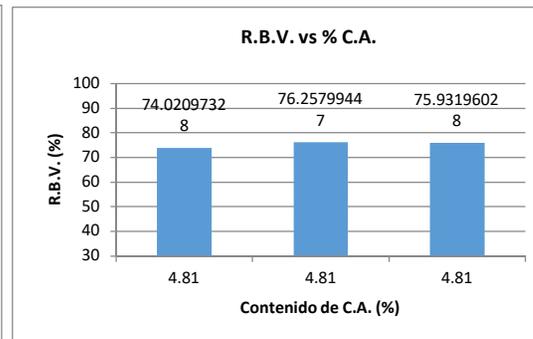
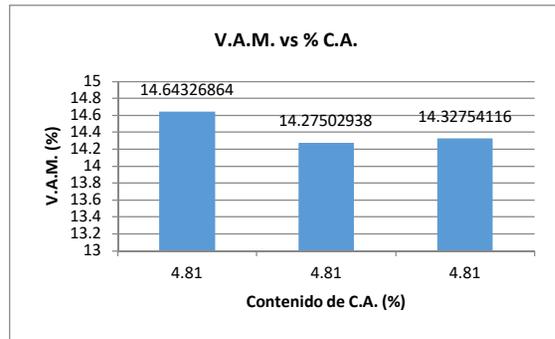
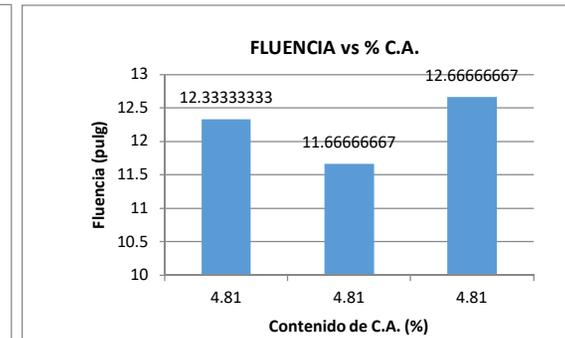
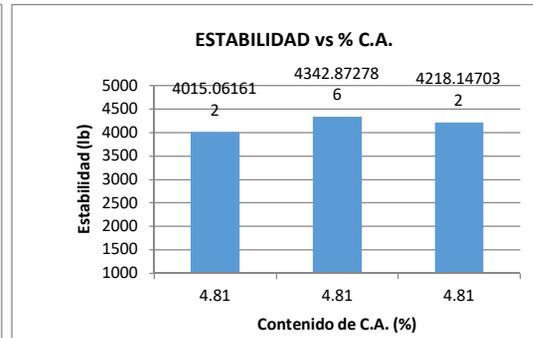
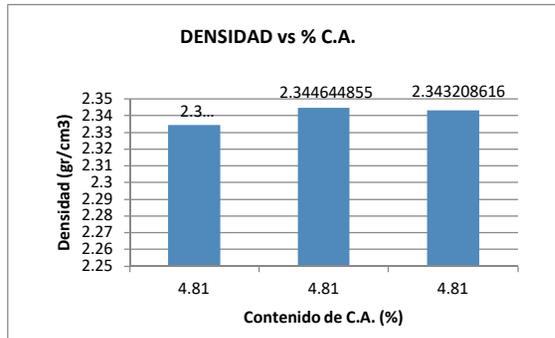
Granulometría Formada	P. Especifico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.69	50
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.54	50
Peso Especifico Total	2.61	100

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: CONVENCIONAL	85/100
NÚMERO DE GOLPES POR CARA	75
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (gr/cm³)	1.0360

Agregado	P.E.	%
Grava	2.68	32
Gravilla	2.72	19
Arena	2.52	42
Filler	2.64	7

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta	Peso Briqueta			Volumen probeta	Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia	
	base Mezcla	base Agregados		seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teórica	% de vacíos mezcla total	V.A.M.(vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen vacíos)	lectura del dial	carga	factor de corrección de altura de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio
	%	%		grs.	grs.	grs.		cm³	grs/cm³	grs/cm³	grs/cm³	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg
1	4.81	5.05	6.65	1215.50	1219.60	705	514.60	2.36	2.33	2.43	3.80	14.64	74.02	1610	4317.19	0.93	4031.39	4015.06	12	12.33
2	4.81	5.05	6.30	1168.60	1176.50	686	490.50	2.38						1520	4074.83	1.01	4127.81		12	
3	4.81	5.05	6.85	1187.90	1195.80	670	525.80	2.26	2.34	2.43	3.39	14.28	76.26	1635	4384.51	0.89	3885.99	4342.87	13	11.67
4	4.81	5.05	6.13	1122.20	1125.80	658	467.80	2.40						1674	4489.53	1.06	4767.88		12	
5	4.81	5.05	6.47	1181.40	1184.90	674	510.90	2.31	2.34	2.43	3.45	14.33	75.93	1670	4478.75	0.97	4344.39	4218.15	11	12.67
6	4.81	5.05	6.48	1189.20	1192.00	680	512.00	2.32						1510	4047.91	0.97	3916.35		12	
7	4.81	5.05	6.38	1165.20	1170.40	668	502.40	2.32	2.34	2.43	3.45	14.33	75.93	1685	4519.15	0.99	4485.25	4218.15	14	12.67
8	4.81	5.05	6.39	1172.90	1175.20	680	495.20	2.37						1526	4090.99	0.99	4050.08		12	
9	4.81	5.05	6.38	1168.10	1172.80	674	498.80	2.34						1548	4150.23	0.99	4119.11		12	
ESPECIFICACIONES				mínimo						3	13	75					1800		8	
				máximo						5	-	82					-		16	

**GRAFICAS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL MÉTODO MARSHALL
CON EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO**



Ensayo	Valor con el % optimo de C.A.	Especificaciones
Estabilidad Marshall (Lb)	4192.03	Min. 1800 (lb)
Densidad máxima (gr/cm3)	2.34	-
Vacios de la mezcla (%)	3.55	3- 5 (%)
Relación betumen vacio (%)	75.40	70 - 80 (%)
Fluencia (0,01 pulg.)	12.22	8- 16 (0,01 pulg)
Vacios del agregado mineral (%)	14.42	Min. 13 (%)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFÁLTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)"

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: CEMENTO ASFÁLTICO MULTINSA C.A. 85-100

PROCEDENCIA: COLOMBIA

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: PLANTA DE AGREGADOS LA PINTADA

FECHA: JULIO DE 2023

DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS MODIFICADA AL 1% DE (HDPE)

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava (%)	32
Ponderación de Gravilla (%)	19
Ponderación de Arena (%)	42
Ponderación de Filler (%)	7

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje de Cemento Asfáltico	X%
Porcentaje de Agregado	Y=100 - X

Porcentaje de Cemento asfáltico (%)	4.81%	4.81%	4.81%
Porcentaje de Agregado (%)	95.19%	95.19%	95.19%
Peso del Cemento Asfáltico (gr) *	57.72	57.72	57.72
Peso de Grava (gr) *	365.53	365.53	365.53
Peso de Gravilla (gr) *	217.03	217.03	217.03
Peso de Arena (gr) *	479.76	479.76	479.76
Peso de Filler (gr) *	79.96	79.96	79.96
Peso total de la briqueta (gr) *	1200.00	1200.00	1200.00

Univ. Alejandro Esteban Condori Soliz
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

PROCEDENCIA : COLOMBIA

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: PLANTA DE AGREGADOS LA PINTADA

FECHA: JULIO DE 2023

PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DEL CEMENTO ASFÁLTICO CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)"

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
CON EL CONTENIDO OPTIMO DEL CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO AL 1% DE (HDPE)

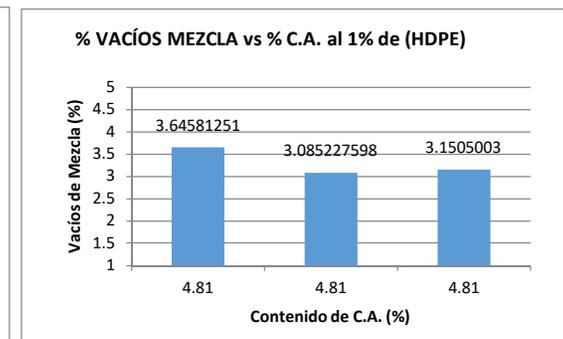
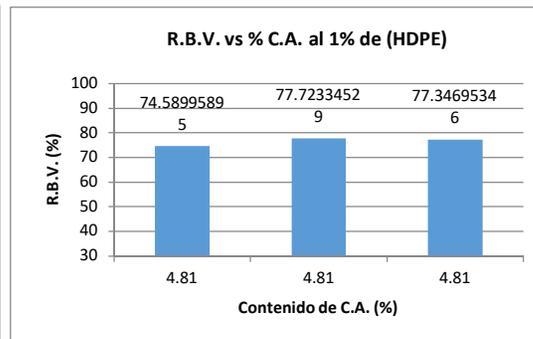
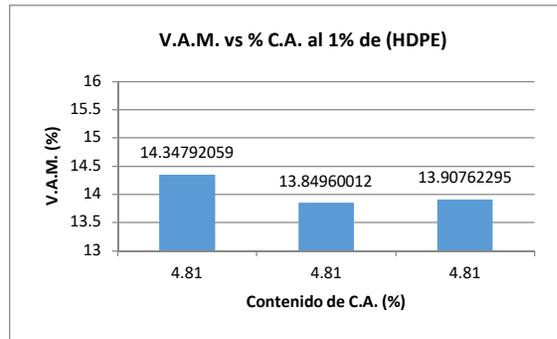
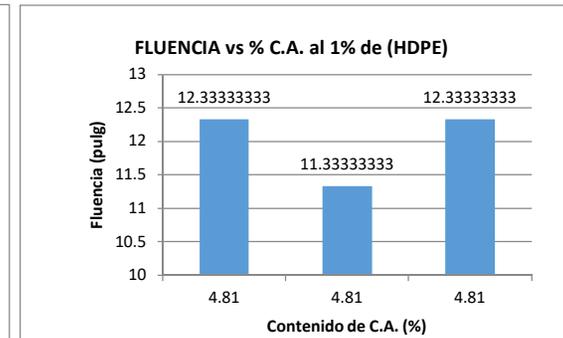
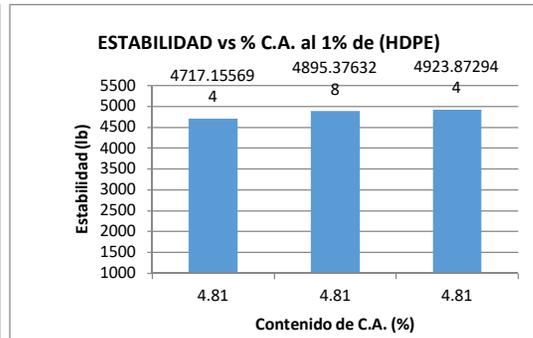
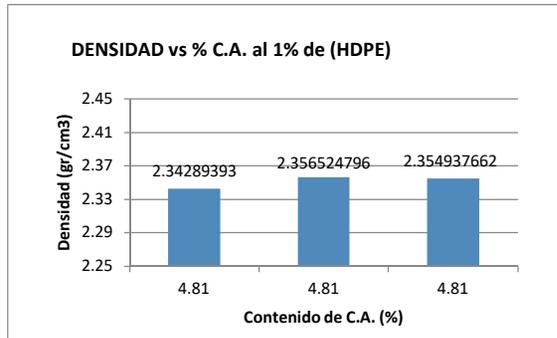
Granulometría Formada	P. Especifico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.69	50
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.54	50
Peso Especifico Total	2.61	100

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: CONVENCIONAL	85/100
NÚMERO DE GOLPES POR CARA	75
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (gr/cm³)	1.0530

Agregado	P.E.	%
Grava	2.68	32
Gravilla	2.72	19
Arena	2.52	42
Filler	2.64	7

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta	Peso Briqueta			Volumen probeta	Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia	
	base Mezcla	base Agregados		seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teórica	% de vacíos mezcla total	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen vacíos)	lectura del dial	carga	factor de corrección de altura de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio
	%	%		grs.	grs.	grs.		grs/cm³	grs/cm³	grs/cm³	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0.01 pulg	0.01 pulg
1	4.81	5.05	6.25	1150.40	1153.80	661	492.80	2.33	2.34	2.43	3.65	14.35	74.59	1820	4882.67	1.03	5014.51	4717.16	11	12.33
2	4.81	5.05	6.45	1171.00	1174.30	677	497.30	2.35						1550	4155.62	0.98	4051.73		12	
3	4.81	5.05	6.24	1166.50	1167.60	669	498.60	2.34						1842	4941.92	1.03	5085.23		14	
4	4.81	5.05	6.35	1182.40	1185.50	660	525.50	2.25	2.36	2.43	3.09	13.85	77.72	1854	4974.23	1.00	4974.23	4895.38	12	11.33
5	4.81	5.05	6.22	1149.10	1152.20	675	477.20	2.41						1836	4925.76	1.04	5098.16		11	
6	4.81	5.05	6.23	1167.90	1170.30	686	484.30	2.41						1667	4470.68	1.03	4613.74		11	
7	4.81	5.05	6.45	1204.20	1205.70	690	515.70	2.34	2.35	2.43	3.15	13.91	77.35	1746	4683.41	0.98	4566.32	4923.87	13	12.33
8	4.81	5.05	6.39	1187.20	1189.40	685	504.40	2.35						1885	5057.71	0.99	5007.13		12	
9	4.81	5.05	6.16	1134.80	1137.60	660	477.60	2.38						1840	4936.53	1.05	5198.17		12	
ESPECIFICACIONES				mínimo						3	13	75						1800		8
				máximo						5	-	82						-		16

**GRAFICAS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL MÉTODO MARSHALL
CON EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO AL 1% DE (HDPE)**



Ensayo	Valor con el % optimo de C.A.	Especificaciones
Estabilidad Marshall (Lb)	4845.47	Min. 1800 (lb)
Densidad máxima (gr/cm3)	2.35	-
Vacios de la mezcla (%)	3.29	3 - 5 (%)
Relación betumen vacio (%)	76.55	70 - 80 (%)
Fluencia (0,01 pulg.)	12.00	8- 16 (0,01 pulg)
Vacios del agregado mineral (%)	14.04	Min. 13 (%)

ANEXO G
REGISTRO FOTOGRÁFICO

EXTRACCIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO DE LA PLANTA LA PINTADA

Foto 1: Planta de agregados y cemento asfáltico la pintada



Foto 2: Cemento asfáltico 85-100 marca Multinsa



CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)

Foto 3: Residuo de polietileno de alta densidad después del proceso de molienda



Foto 4: Granulometría del residuo de polietileno de alta densidad



CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO

Foto 5: Ensayo de penetración



Foto 6: Ensayo de viscosidad saybolt furol



Foto 7: Ensayo de ductilidad



Foto 8: Ensayo de punto de inflamación



Foto 9: Ensayo de punto de ablandamiento



Foto 10: Ensayo de peso específico



Foto 11: Ensayo de pérdida de masa



MODIFICACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO CON EL RESIDUO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

Foto 12: Residuo de polietileno de alta densidad al 1%



Foto 13: Mezclado del residuo de polietileno de alta densidad con el cemento asfáltico 85-

100



ENSAYOS DE VISCOSIDAD Y PENETRACIÓN AL 1%

Foto 14: Ensayo de viscosidad saybolt furol al 1% de (HDPE)



Foto 15: Ensayo de penetración al 1% de (HDPE)

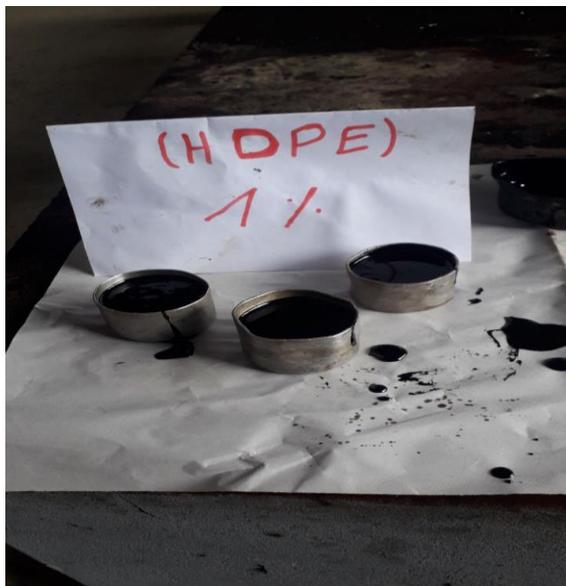


Foto 16: Ensayo de granulometría de los agregados



Foto 17: Ensayo de pesos específicos de los agregados





Foto 18: Ensayo de equivalente de arena



Foto 19: Ensayo de desgaste de los ángeles



Foto 20: Realización de las probetas de mezclas asfálticas



Foto 20: Rotura de probetas en el equipo de Marshall



ANEXO H
FICHAS TÉCNICA DE
CEMENTOS ASFÁLTICOS

FICHA TÉCNICA DE CEMENTO ASFÁLTICO 85-100 MARCA MULTINSA



Carrera 19 A No. 73-65 La Libertad
 Tel: 6916081 - +57 318 7167942
 Barrancabermeja, Santander. Colombian Industry
 laboratorio@multinsa.com - www.multinsa.com

CERTIFICADO DE CALIDAD

Del producto con las siguientes propiedades:

ASFALTO 85-100

N° 7509 - 1

Facturas # 70618-70619
 Fecha de despacho: 07-11-2022
 Cliente: SEMAED CONSTRUCCIONES E
 INSTALACIONES SRL

Fecha de lote: 27-10-2022
 Lote No.: 035028
 Despacho: 50 tn.
 Placa: N/A

Propiedad	Normativa		Especificación		Resultado
	AASHTO	ASTM	MÍN	MÁX	
Gravedad Específica a 25°C	T-229	D-70	1.00	1.05	1.015
Penetración Muestra Original a 25°C, mm/10	T-49	D-5	85	100	89
Punto de Ablandamiento, Anillo-Bola, °C	T-53	D-36	43	53	47
Punto de Inflamación, vaso abierto Cleveland, °C	T-48	D-92	232	-	275
Solubilidad en Tricloroetileno, %	T-44	D-2042	99	-	99.98
Ductilidad a 25°C, cm	T-51	D-113	100	-	> 140
Viscosidad Absoluta a 60°C, P	T-316	D-4402	800	-	1210
Viscosidad Saybolt Furor a 135°C, seg.	T-72	D-88	85	-	121
Ensayo de la Mancha Heptano-Xilol (20% máximo de Xilol)	T-102	-	negativo	-	negativo
ENSAYO EN HORNO PELÍCULA DELGADA (AASHTO T-179/ ASTM D-1754)					
Cambio de masa, Pérdida por calentamiento, %	T-240	D-1754	-	< 1,0	-0,34
Penetración del residuo, porcentaje de la penetración original, %	T-49	D-5	50	-	51
Ductilidad del residuo a 25°C, cm	T-51	D-113	100	-	>140
Contenido de agua, %	T-55	D-95	-	< 0.2	0.0

Tec. Químico DIVA CRISTINA TORRES
 C.C. 30.389.779 TQ-1066
 FIRMA DE LABORATORIO



FICHA TÉCNICA DEL CEMENTO ASFÁLTICO 85-100 MARCA PROBISA

PRODUCTOS BITUMINOSOS S.A.
 PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS DEL PETRÓLEO



CASA MATRIZ Cerro Sombrero N° 1010 - Fono : +56226759200
 Maipú - Santiago - Chile
 SUCURSAL * 3519 - Talcahuano - Chile
 SUCURSAL Avda. Quinta Industrial N° 555, Complejo Portuario Mejillones
 Mejillones - Antofagasta - Chile
 www.probisa.cl

CERTIFICADO DE CALIDAD

Producto: Cemento Asfáltico CA 85-100
 Cliente: 09/05/2018
 Faena: Bolivia

Parámetro	Unidad	Valor	Especificación	Método	
Penetración 25°C, 100gr, 5 seg	0,1mm	96	Min. 85 Máx. 100	AASHTO T 49	ASTM D-5
Densidad a 25°C	Kg/m ³	1,04	Min. 1,06 Máx. 1,05	AASHTO T228	ASTM D-70
Punto de Ablandamiento	°C	45	Min. 43 Máx. 53	AASHTO T53	ASTM D-36
Ductilidad 25°C, 5cm/min	cm	150	Min. 100	AASHTO T 51	ASTM D-113
Ensayo de la mancha con Heptano/Xilol (25% Xilol)		Negativo	Negativo	AASHTO T 102	—
Punto de inflamación	°C	>232	Min. 232	AASHTO T 48	ASTM D-92
Índice de penetración		-0,9	Min. -1,5 Máx. +1,0	P. Abl.-Pen.	
Solubilidad en tricloroetileno	%	>99,0	Min. 99	AASHTO T 44	ASTM D-2042
Contenido de Agua (% de Volumen)	%	< 0,2	Máx. 0,2	AASHTO T 55	ASTM D-95
Viscosidad 80°C, Poise.	Poises	1200	Min. 800 Máx. 1200	AASHTO T 316	ASTM D-4402
Viscosidad Saybolt Furol a 135°C	sSF	>85	Min. 85	AASHTO T 72	—
Prueba Delgada Rotatoria					
Penetración del residuo (% del Original)	%	61	Min. 54	AASHTO T 49	ASTM D-5
Pérdida por calentamiento	%	0,08	Máx. 1,0	AASHTO T 240	ASTM D-2872
Viscosidad 80°C	Poises	3060	Informar	AASHTO T 316	ASTM D-4402
Ductilidad del residuo 25°C, 5cm/min	cm	150	Min. 100	AASHTO T 51	ASTM D-113
Índice de durabilidad		2,6	Máx. 4,0	AASHTO T 240	ASTM D-2872

Informaciones adicionales llamar al departamento técnico
 Teléfono: +56226759200



**FICHA TÉCNICA DEL CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON
POLÍMEROS DE MARCA BETUFLEX 60-85**

STRATURA
ASFALTOS

Certificado de Calidad de Origen

Certificado N.º: 38-0026/15- A	Fecha: 07/01/15
Cliente: AREA	CARTA DE CRÉD. N° 1026004014
Producto: BETUFLEX 60/85	Cantidad: 28.440 KG
Nº de Factura Comercial: SAO 005/13 G	Fecha de fabricación: 17/12/14
Orden de carga N.º: 38-11052/15	Lote N.º: 38-12277/14

Características del producto

ENSAYO	NORMA AASHTO / ASTM	UNID.	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO
Penetración Muestra Original (100g, 5 s, 25°C)	T 49 / D 5	0,1 mm	40 - 70	51
Punto de Reblandecimiento A&B Anillo Bola	T 53 / D 36	°C	60 mín.	68
Fuerza - Ductilidad	UNE 13589	°C	≥ 2 a 5	3,1
Viscosidad Rotacional Brookfield, 135°C	T 72 / D 88	cP	3000 máx.	1502
Viscosidad Rotacional Brookfield, 165°C			2000 máx.	801
Viscosidad Rotacional Brookfield, 177°C			1000 máx.	307
Recuperación Elástica, 25°C, 20 cm	T 301 / D 6084	%	85 mín.	90
Punto de inflamación - Copa abierta de Cleveland	T 48 / D 92	°C	235 mín.	>235
Estabilidad al Almacenamiento	Dif. A y B Dif. Pen.	°C 0,1 mm	≤ 5	1,0
			< 9	3,0
Punto de Fragilidad Frass	IP 80-53	°C	≤ -12	-13,4
ENSAYO DEL RESIDUO (RTFOT)				
Ensayo de Película Delgada Rotatoria (Variación de masa) - 163°C, 85 min., Per.Cal. (% masa)	T 240 / D 2672	%	1,0 máx.	-0,123
Porcentaje de Penetración Original (100g, 5s, 25°C) - % Ret. del Orig.	T 49 / D 5	%	60 mín.	74
Recuperación Elástica, 25°C, 20cm	T 301 / D 6084	%	80 mín.	95,3
Reducción del Punto de Reblandecimiento A&B Anillo Bola	T 53 / D 36	°C	5 máx.	0,0
Aumento Punto de Reblandecimiento A&B Anillo Bola	T 53 / D 36	°C	7 máx.	1,7

RESPONSABLE QUÍMICO: Emerson Rodrigues Maciel - CRQ 4ª REG. SP. - 04241037

Emerson
Responsable:

STRATURA ASFALTOS S A

Módulo

Av. República 1234 - Ciudad de São Paulo