

Anexo 1 Fotografías de la caracterización del cemento asfáltico







Anexo 2 Fotografías de la caracterización del cemento asfáltico

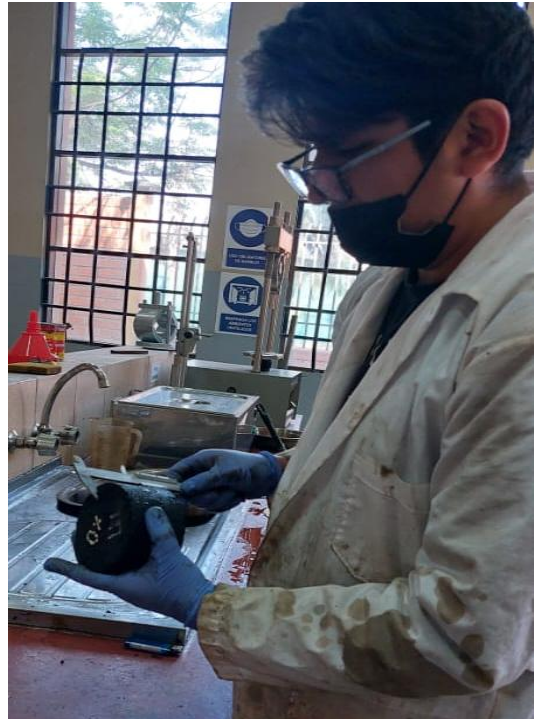






Anexo 3 **Elaboración de briquetas**













UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEI SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

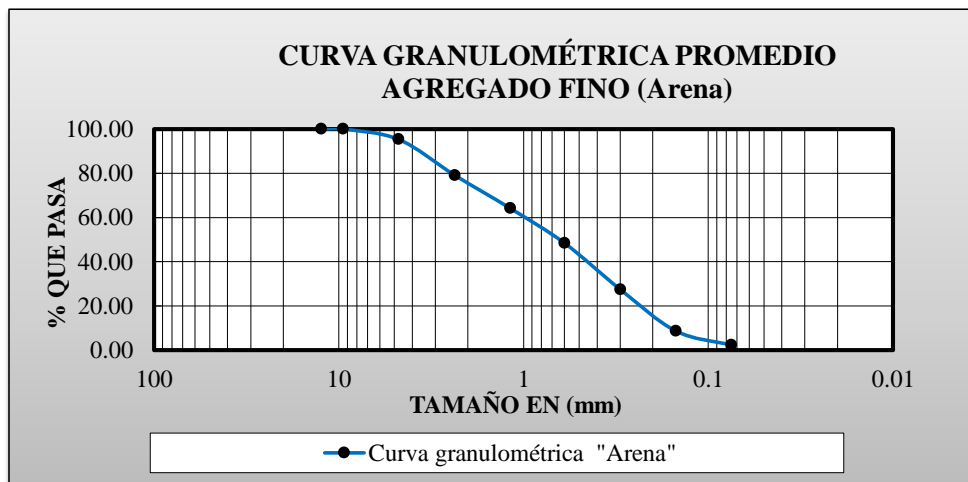
LABORATORISTA: Univ. Roberto A. Orellano Castillo

FECHA: Octubre del 2022

AGREGADO FINO (Arena)

GRANULOMETRÍA PROMEDIO

Peso Total (gr.)		5000			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1/2	12.5	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	231.60	231.60	4.63	95.37
Nº8	2.36	810.60	1042.20	20.84	79.16
Nº16	1.18	750.10	1792.30	35.85	64.15
Nº30	0.60	787.30	2579.60	51.59	48.41
Nº50	0.30	1045.70	3625.30	72.51	27.49
Nº100	0.15	941.20	4566.50	91.33	8.67
Nº200	0.075	321.10	4887.60	97.75	2.25
BASE	-	112.40	5000.00	100.00	0.00
SUMA		5000.0			
PÉRDIDAS		0.0			
MF =		4.02			



Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENC. LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

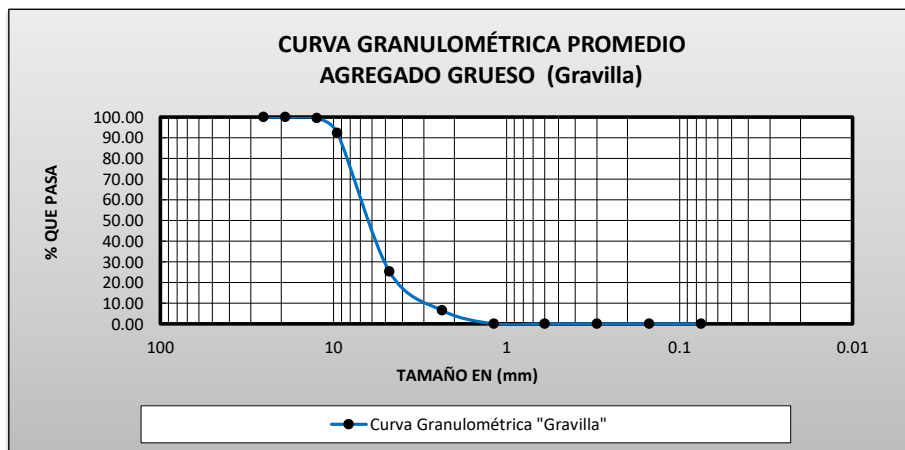
LABORATORISTA: Univ. Roberto A. Orellano Castillo

FECHA: Octubre del 2022

AGREGADO GRUESO (Gravilla)

GRANULOMETRÍA PROMEDIO

Peso Total (gr.)		5000			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.5	24.80	24.80	0.50	99.50
3/8"	9.50	359.60	384.40	7.69	92.31
Nº4	4.75	3348.00	3732.40	74.65	25.35
Nº8	2.36	942.40	4674.80	93.50	6.50
Nº16	1.18	325.20	5000.00	100.00	0.00
Nº30	0.60	0.00	5000.00	100.00	0.00
Nº50	0.30	0.00	5000.00	100.00	0.00
Nº100	0.15	0.00	5000.00	100.00	0.00
Nº200	0.075	0.00	5000.00	100.00	0.00
BASE	-	0.00	5000.00	100.00	0.00
SUMA		5000.0			
PÉRDIDAS		0.0			
MF =		5.76			



Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENC. LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

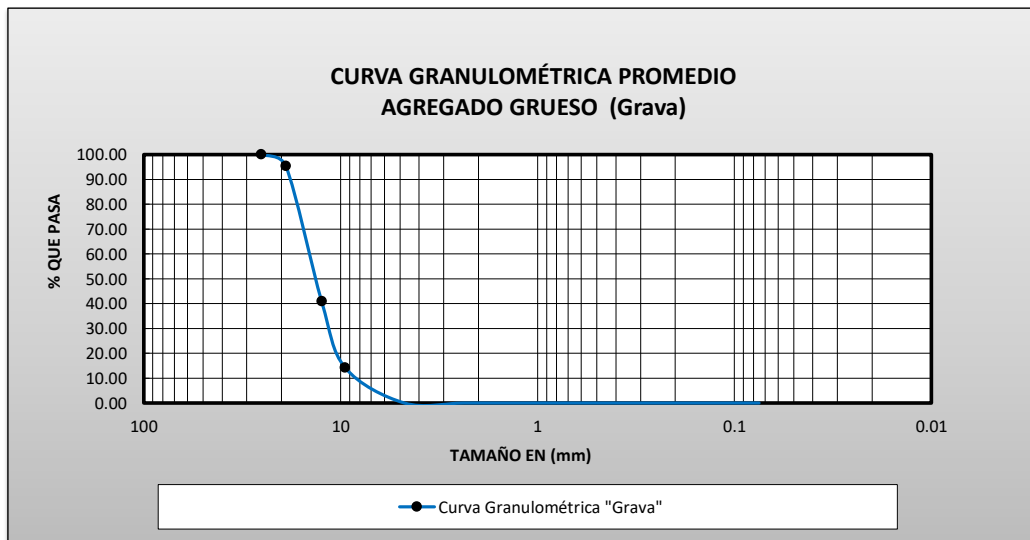
PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

LABORATORISTA: Univ. Roberto A. Orellano Castillo

FECHA: Octubre del 2022

AGREGADO GRUESO (Grava)
GRANULOMETRÍA PROMEDIO

Peso Total (gr.)		5000			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0	231.74	231.74	4.63	95.37
1/2"	12.5	2721.20	2952.94	59.06	40.94
3/8"	9.50	1334.27	4287.21	85.74	14.26
Nº4	4.75	712.80	5000.01	100.00	0.00
Nº8	2.36	0.00	5000.01	100.00	0.00
Nº16	1.18	0.00	5000.01	100.00	0.00
Nº30	0.60	0.00	5000.01	100.00	0.00
Nº50	0.30	0.00	5000.01	100.00	0.00
Nº100	0.15	0.00	5000.01	100.00	0.00
Nº200	0.075	0.00	5000.01	100.00	0.00
BASE	-	0.00	5000.01	100.00	0.00
SUMA		5000.0			
PÉRDIDAS		0.0			
MF =		6.86			



Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENC. LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

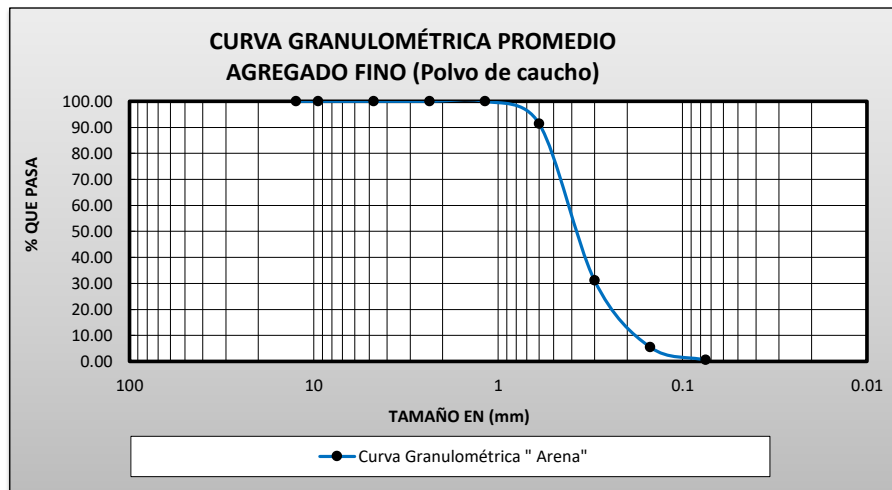
LABORATORISTA: Univ. Roberto A. Orellano Castillo

FECHA: Octubre del 2022

AGREGADO FINO (Polvo de caucho)

GRANULOMETRÍA 1

Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1/2	12.5	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº8	2.36	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº16	1.18	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº30	0.60	431.00	431.00	8.62	91.38
Nº50	0.30	3015.00	3446.00	68.92	31.08
Nº100	0.15	1279.00	4725.00	94.50	5.50
Nº200	0.075	249.00	4974.00	99.48	0.52
BASE	-	26.00	5000.00	100.00	0.00
SUMA		5000.0			
PÉRDIDAS		0.0			
MF =		3.03			



Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENC. LAB. HORMIGONES Y RESIST. MAT.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

LABORATORISTA: Univ. Roberto A. Orellano Castillo

FECHA: Octubre del 2022

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO
GRAVA

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm ³)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm ³)	% DE ABSORCIÓN
1	4933.60	5000.00	3071.00	2.56	2.59	2.65	1.35
2	4936.60	5000.00	3072.00	2.56	2.59	2.65	1.28
PROMEDIO				2.56	2.59	2.65	1.32

(B-C) = Este término es la pérdida de peso de la muestra sumergida y significa por lo tanto el volúmen de agua desplazado o sea el volúmen de la muestra.

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

LABORATORISTA: Univ. Roberto A. Orellano Castillo

FECHA: Octubre del 2022

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO
GRAVILLA

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm3)	PESO ESPECÍFICO SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm3)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm3)	% DE ABSORCIÓN
1	4906.00	5000.00	3091.00	2.57	2.62	2.70	1.92
2	4908.50	5000.00	3091.00	2.57	2.62	2.70	1.86
PROMEDIO				2.57	2.62	2.70	1.89

(B-C) = Este término es la pérdida de peso de la muestra sumergida y significa por lo tanto el volumen de agua desplazado o sea el volumen de la muestra.

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

LABORATORISTA: Univ. Roberto A. Orellano Castillo

FECHA: Octubre del 2022

**PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO
POLVO DE CAUCHO**

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA (gr)	PESO DE MATRÁZ (gr)	PESO MUESTRA + MATRAZ +AGUA (gr)	PESO DEL AGUA AGREGADA AL MATRAZ "W" (gr)	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	VOLUMEN DEL MATRÁZ "V" (ml)	P.E. A GRANEL (gr/cm3)	P. E. SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm3)	P. E. APARENTE (gr/cm3)	% DE ABSORCIÓN
1	500	235.6	740.0	4.40	490.50	500.00	0.990	1.009	1.009	1.900
2	500	237.1	745	7.90	492.30	500.00	1.000	1.016	1.016	1.540
PROMEDIO							0.995	1.012	1.013	1.720

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

Ing. Moisés Diaz Ayarde
ESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIST. MA



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

LABORATORISTA: Univ. Roberto A. Orellano Castillo

FECHA: Octubre del 2022

**PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO
ARENA**

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA (gr)	PESO DE MATRÁZ (gr)	PESO MUESTRA + MATRAZ +AGUA (gr)	PESO DEL AGUA AGREGADA AL MATRAZ "W" (gr)	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	VOLUMEN DEL MATRÁZ "V" (ml)	P.E. A GRANEL (gr/cm3)	P. E. SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm3)	P. E. APARENTE (gr/cm3)	% DE ABSORCIÓN
1	500	235.6	1040.0	304.40	485.90	500.00	2.48	2.56	2.68	2.82
2	500	237.1	1045.2	308.10	487.40	500.00	2.54	2.61	2.72	2.52
PROMEDIO							2.51	2.58	2.70	2.67

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

LABORATORISTA: Univ. Roberto A. Orellano Castillo

FECHA: Octubre de 2022

PESO UNITARIO AGREGADO FINO - POLVO DE CAUCHO

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm3)
1	2604.00	2915.75	4500.00	1896.00	0.650
2	2604.00	2915.75	4500.00	1896.00	0.650
3	2604.00	2915.75	4500.00	1896.00	0.650
PROMEDIO					0.650

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO UNITARIO COMPACTADO (gr/cm3)
1	2604.00	2915.75	7000.00	3468.20	1.189
2	2604.00	2915.75	6800.00	3562.20	1.222
3	2604.00	2915.75	6500.00	3498.20	1.200
PROMEDIO					1.204

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

LABORATORISTA: Univ. Roberto A. Orellano Castillo

FECHA: Octubre de 2022

PESO UNITARIO AGREGADO FINO - ARENA

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm3)
1	2604.00	2915.75	7410.00	4806.00	1.648
2	2604.00	2915.75	7430.00	4826.00	1.655
3	2604.00	2915.75	7420.00	4816.00	1.652
PROMEDIO					1.652

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO UNITARIO COMPACTADO (gr/cm3)
1	2604.00	2915.75	7870.00	5266.00	1.806
2	2604.00	2915.75	7805.00	5201.00	1.784
3	2604.00	2915.75	7845.00	5241.00	1.797
PROMEDIO					1.796

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

LABORATORISTA: Univ. Roberto A. Orellano Castillo

FECHA: Octubre de 2022

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO - GRAVA

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm3)
1	5840.00	9790.67	19825.00	13985.00	1.428
2	5840.00	9790.67	19780.00	13940.00	1.424
3	5840.00	9790.67	19890.00	14050.00	1.435
PROMEDIO					1.429

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO UNITARIO COMPACTADO (gr/cm3)
1	5840.00	9790.67	21215.00	15375.00	1.570
2	5840.00	9790.67	21235.00	15395.00	1.572
3	5840.00	9790.67	21208.00	15368.00	1.570
PROMEDIO					1.571

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

LABORATORISTA: Univ. Roberto A. Orellano Castillo

FECHA: Octubre de 2022

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO - GRAVILLA

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm3)
1	5840.00	9790.67	19710.00	13870.00	1.417
2	5840.00	9790.67	19670.00	13830.00	1.413
3	5840.00	9790.67	19725.00	13885.00	1.418
PROMEDIO					1.416

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO UNITARIO COMPACTADO (gr/cm3)
1	5840.00	9790.67	21245.00	15405.00	1.573
2	5840.00	9790.67	21195.00	15355.00	1.568
3	5840.00	9790.67	21260.00	15420.00	1.575
PROMEDIO					1.572

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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

	UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO" FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE MATERIALES LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES	
	PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"	
LABORATORISTA: Univ. Roberto A. Orellano Castillo	FECHA: Octubre de 2022	

DETERMINACION DE PARTICULAS LARGAS Y ACHATADAS ASTM D-4791

Material: Grava 3/4"

MATERIAL	Peso Retenido (gr)	Peso Retenido Partículas Chatas Alargadas (gr)	% Retenido Partículas Chatas Alargadas
3/4"	1000	52.8	5.28
Peso Total de la Muestra	1000		
(%) Total de Partículas Laminares (Máximo 10%)			5.28

Material: Gravilla 3/8"

MATERIAL	Peso Retenido (gr)	Peso Retenido Partículas Chatas Alargadas (gr)	% Retenido Partículas Chatas Alargadas
3/8"	1000	44.2	4.42
Peso Total de la Muestra	1000		
(%) Total de Partículas Laminares (Máximo 10%)			4.42

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

AGREGADO: GRAVA Y GRAVILLA

MUESTRA: N°1

FECHA: Octubre de 2022

ENSAYO % DE CARAS FRACTURADAS ASTM D-5821

Material de Mezcla: Grava

ENSAYO	Lecturas	Promedio	Especificación
ENSAYO N°	1		
PESO TOTAL (grs.) (a)	5000		
PESO RETENIDO TAMIZ N° 8 (grs.) (b)	4654.3		
CARAS NO FRACTURADAS (grs.) (a-b)	345.7		
% Caras Fracturadas = (b/a)*100	93.09	93.1	> 75

Material de Mezcla: Gravilla

ENSAYO	Lecturas	Promedio	Especificación
ENSAYO N°	1		
PESO TOTAL (grs.) (a)	5000		
PESO RETENIDO TAMIZ N° 8 (grs.) (b)	4789.3		
CARAS NO FRACTURADAS (grs.) (a-b)	210.7		
% Caras Fracturadas = (b/a)*100	95.79	95.8	> 75

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESITENCIA DE MATERIALES

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

AGREGADO: GRAVA

MUESTRA: N°1

FECHA: Octubre de 2022

ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES ASTM C-131

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

GRADACIÓN		A	B	C	D
DIAMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL AEMPLEAR (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

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

GRADACIÓN	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACION ASTM
B	5000	3453	30.94	35% MAX

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESITENCIA DE MATERIALES

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE
 MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

AGREGADO: GRAVILLA

MUESTRA: N°1

FECHA: Octubre de 2022

ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES ASTM C-131

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

GRADACIÓN		A	B	C	D
DIAMETRO		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 C		
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ	PESO RETENIDO
3/8"	1/4"	2500
1/4"	N°4	2500

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

GRADACIÓN	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACION ASTM
C	5000	3857.8	22.84	35% MAX

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
 LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS
CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

AGREGADO: ARENA

MUESTRA: N° 1,2,3

FECHA: Octubre 2022

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419

N° de Muestra	H1 (cm)	H2 (cm)	Equivalente de Arena (%)
1	14.60	10.50	71.92
2	14.50	11.00	75.86
3	13.20	10.60	80.30
		Promedio	76.03

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

Equivalente de Arena (%)	NORMA
76.03	> 50%

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: 85-100

FECHA: Septiembre de 2022

LABORATORISTA: Univ. Roberto A. Orellano Castillo

CARACTERIZACIÓN DE LIGANTE ASFÁLTICO
ASFALTO CONVENCIONAL 85-100
ORIGEN: Brasil

ENSAYO	UNIDAD	MUESTRAS			RESULTADO	ESPECIFICACIONES	
		1	2	3		Mínimo	Máximo
Penetración a 25°C, 100s. 5seg. (AASHTO T49-97)							
Lectura N°1	0,1 mm	87	90	95	90	85	100
Lectura N°2	0,1 mm	90	97	91			
Lectura N°3	0,1 mm	92	85	86			
Penetración Promedio	0,1 mm	90	91	91			
Peso Especifico a 25°C (AASHTO 7229-97)							
Peso Picnómetro	gr	35.3	35.7	34.1	1.033	1	1.05
Peso Picnómetro + Agua (25°C)	gr	88.1	85.2	84.2			
Peso Picnómetro + Muestra	gr	64.5	62.9	61.8			
Peso Picnómetro + Agua + Muestra	gr	88.9	86	85.5			
Peso Especifico Promedio	gr/cm ³	1.025	1.027	1.046			
Punto de Inflamación (AASHTO T79-96)							
	°C	287	279	275	280	232	-
Punto de ablandamiento (AASHTO T53-96)							
	°C	45.0	48.0	49.0	47	42	53
Ductilidad a 25°C (AASHTO T51-00)							
	cm	107	100	100	102	100	-
Viscosidad Saybolt-Furol a 50°C							
	sF	269	226.0	271.0	255.3	85	400

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SAN MATEO

FECHA: Octubre de 2022

LABORATORISTA: Univ. Roberto A. Orellano Castillo

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL (ASTM D 3515)

Tamices	tamaño (mm)	DOSIFICACIÓN								CURVA DE DOSIFICACIÓN				Especificaciones ASTM D3515	
		Grava *	Gravilla *	Arena *	Filler *	Grava	Gravilla	Arena	Filler	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total	Mínimo	Máximo
		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	(%) 35.00	(%) 22.00	(%) 40.00	(%) 3.00	100.00					
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	231.74	0.00	0.00	0.00	81.11	0.00	0.00	0.00	81.11	81.11	1.62	98.38	90	100
1/2"	12.5	2721.20	24.80	0.00	0.00	952.42	5.46	0.00	0.00	957.88	1038.99	20.78	79.22	-	-
3/8"	9.50	1334.27	359.60	0.00	0.00	466.99	79.11	0.00	0.00	546.11	1585.09	31.70	68.30	56	80
Nº4	4.75	712.80	3348.00	231.60	0.00	249.48	736.56	92.64	0.00	1078.68	2663.77	53.28	46.72	35	65
Nº8	2.36	0.00	942.40	810.60	0.00	0.00	207.33	324.24	0.00	531.57	3195.34	63.91	36.09	23	49
Nº16	1.18	0.00	325.20	750.10	0.00	0.00	71.54	300.04	0.00	371.58	3566.92	71.34	28.66	-	-
Nº30	0.60	0.00	0.00	787.30	0.00	0.00	0.00	314.92	0.00	314.92	3881.84	77.64	22.36	-	-
Nº50	0.30	0.00	0.00	1045.70	0.00	0.00	0.00	418.28	0.00	418.28	4300.12	86.00	14.00	5	19
Nº100	0.15	0.00	0.00	941.20	0.00	0.00	0.00	376.48	0.00	376.48	4676.60	93.53	6.47	-	-
Nº200	0.075	0.00	0.00	321.10	0.00	0.00	0.00	128.44	0.00	128.44	4805.04	96.10	3.90	2	8
BASE	-	0.00	0.00	112.40	5000.00	0.00	0.00	44.96	150.00	194.96	5000.00	100.00	0.00	-	-
PESO TOTAL		5000.0	5000.0	5000.0	5000.0	1750.00	1100.00	2000.00	150.00	5000.0					

(*) = Pesos retenidos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 5.000 gramos.

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACION
LABORATORIO DE ASFALTOS

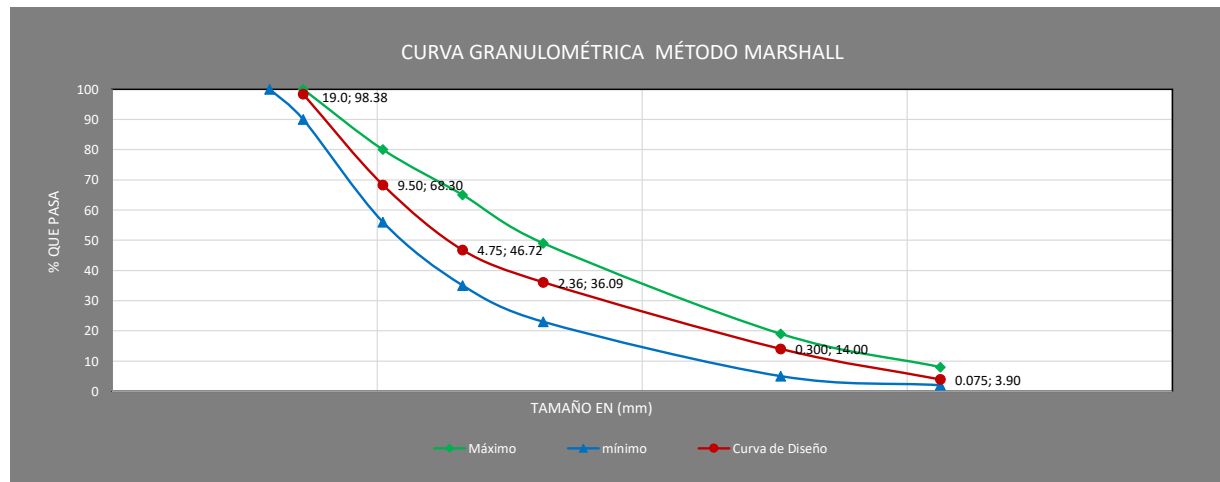
PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SAN MATEO

FECHA: Octubre de 2022

LABORATORISTA: Univ. Roberto A. Orellano Castillo

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



Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN
 LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"	
PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SAN MATEO	LABORATORISTA: Univ. Roberto Orellano Castillo
TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: 85/100	FECHA: Octubre de 2022

DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CONVENCIONALES

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava (%)	35
Ponderación de Gravilla (%)	22
Ponderación de Arena (%)	40
Ponderación de Filler (%)	3

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

Nombre de las briquetas	1s	2s	3s	4s	5s	6s
Porcentaje de Cemento asfáltico (%)	3.54%	4.04%	4.54%	5.04%	5.54%	6.04%
Porcentaje de Agregado (%)	96.46%	95.96%	95.46%	94.96%	94.46%	93.96%
Peso del Cemento Asfáltico (gr) *	42.48	48.48	54.48	60.48	66.48	72.48
Peso de Grava (gr) *	405.13	403.03	400.93	398.83	396.73	394.63
Peso de Gravilla (gr) *	254.65	253.33	252.01	250.69	249.37	248.05
Peso de Arena (gr) *	463.01	460.61	458.21	455.81	453.41	451.01
Peso de Polvo de Neumático (gr) *	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de Filler (gr) *	34.73	34.55	34.37	34.19	34.01	33.83
Peso total de la briqueta (gr) *	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

() Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de ligante asfáltico y agregado.*

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"	
PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SAN MATEO	LABORATORISTA: Univ. Roberto Orellano Castillo
TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: 85/100	FECHA: DICIEMBRE 2022

**DOSIFICACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA
CON 1% DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO**

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava (%)	35
Ponderación de Gravilla (%)	22
Ponderación de Arena (%)	40
Ponderación de Filler (%)	3

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

Nombre de las briquetas	1s	2s	3s	4s	5s	6s
Porcentaje de Cemento asfáltico (%)	3.54%	4.04%	4.54%	5.04%	5.54%	6.04%
Porcentaje de Polvo de Neumatico (%)	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%
Porcentaje de Agregado (%)	95.46%	94.96%	94.46%	93.96%	93.46%	92.96%
Peso del Cemento Asfáltico (gr) *	42.48	48.48	54.48	60.48	66.48	72.48
Peso de Grava (gr) *	400.93	398.83	396.73	394.63	392.53	390.43
Peso de Gravilla (gr) *	252.01	250.69	249.37	248.05	246.73	245.41
Peso de Arena (gr) *	458.21	455.81	453.41	451.01	448.61	446.21
Peso de Polvo de Neumático (gr) *	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Peso de Filler (gr) *	34.37	34.19	34.01	33.83	33.65	33.47
Peso total de la briqueta (gr) *	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

(*) Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de ligante asfáltico y agregado.

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"	
PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SAN MATEO	LABORATORISTA: Univ. Roberto Orellano Castillo
TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: 85/100	FECHA: DICIEMBRE 2022

**DOSIFICACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA
CON 2% DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO**

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava (%)	35
Ponderación de Gravilla (%)	22
Ponderación de Arena (%)	40
Ponderación de Filler (%)	3

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

Nombre de las briquetas	1s	2s	3s	4s	5s	6s
Porcentaje de Cemento asfáltico (%)	3.54%	4.04%	4.54%	5.04%	5.54%	6.04%
Porcentaje de Polvo de Neumatico (%)	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
Porcentaje de Agregado (%)	94.46%	93.96%	93.46%	92.96%	92.46%	91.96%
Peso del Cemento Asfáltico (gr) *	42.48	48.48	54.48	60.48	66.48	72.48
Peso de Grava (gr) *	396.73	394.63	392.53	390.43	388.33	386.23
Peso de Gravilla (gr) *	249.37	248.05	246.73	245.41	244.09	242.77
Peso de Arena (gr) *	453.41	451.01	448.61	446.21	443.81	441.41
Peso de Polvo de Neumático (gr) *	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Peso de Filler (gr) *	34.01	33.83	33.65	33.47	33.29	33.11
Peso total de la briqueta (gr) *	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

(*) Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de ligante asfáltico y agregado.

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"	
PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SAN MATEO	LABORATORISTA: Univ. Roberto Orellano Castillo
TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: 85/100	FECHA: DICIEMBRE 2022

DOSIFICACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA
CON 3% DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava (%)	35
Ponderación de Gravilla (%)	22
Ponderación de Arena (%)	40
Ponderación de Filler (%)	3

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

Nombre de las briquetas	1s	2s	3s	4s	5s	6s
Porcentaje de Cemento asfáltico (%)	3.54%	4.04%	4.54%	5.04%	5.54%	6.04%
Porcentaje de Polvo de Neumatico (%)	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
Porcentaje de Agregado (%)	93.46%	92.96%	92.46%	91.96%	91.46%	90.96%
Peso del Cemento Asfáltico (gr) *	42.48	48.48	54.48	60.48	66.48	72.48
Peso de Grava (gr) *	392.53	390.43	388.33	386.23	384.13	382.03
Peso de Gravilla (gr) *	246.73	245.41	244.09	242.77	241.45	240.13
Peso de Arena (gr) *	448.61	446.21	443.81	441.41	439.01	436.61
Peso de Polvo de Neumático (gr) *	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
Peso de Filler (gr) *	33.65	33.47	33.29	33.11	32.93	32.75
Peso total de la briqueta (gr) *	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

(*) Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de ligante asfáltico y agregado.

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE MODIFICADAS CON LA ADICION DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SAN MATEO

LABORATORISTA: Univ. Roberto Orellano Castillo

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: 85/100

FECHA: DICIEMBRE 2022

**DOSIFICACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA
CON 4% DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO**

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava (%)	35
Ponderación de Gravilla (%)	22
Ponderación de Arena (%)	40
Ponderación de Filler (%)	3

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

Nombre de las briquetas	1s	2s	3s	4s	5s	6s
Porcentaje de Cemento asfáltico (%)	3.54%	4.04%	4.54%	5.04%	5.54%	6.04%
Porcentaje de Polvo de Neumatico (%)	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%
Porcentaje de Agregado (%)	92.46%	91.96%	91.46%	90.96%	90.46%	89.96%
Peso del Cemento Asfáltico (gr) *	42.48	48.48	54.48	60.48	66.48	72.48
Peso de Grava (gr) *	388.33	386.23	384.13	382.03	379.93	377.83
Peso de Gravilla (gr) *	244.09	242.77	241.45	240.13	238.81	237.49
Peso de Arena (gr) *	443.81	441.41	439.01	436.61	434.21	431.81
Peso de Polvo de Neumático (gr) *	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00
Peso de Filler (gr) *	33.29	33.11	32.93	32.75	32.57	32.39
Peso total de la briqueta (gr) *	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

(*) Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de ligante asfáltico y agregado.

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

PROCEDENCIA : COLOMBIA

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SAN MATEO

FECHA: OCTUBRE 2022

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO

Granulometría Formada	P. Especifico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.67	53.28
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.70	46.72
Peso Especifico Total	2.68	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)	1.033

Agregado	P.E.	%
Grava	2.65	35
Gravilla	2.70	22
Arena	2.70	40
Filler	2.72	3

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta	Peso Briqueta			Volumen probeta	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia	
	base Mezcla	base Agregados		seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacios)	lectura del dial	carga	factor de correccion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio
	%	%		grs.	grs.	grs.		cm ³	grs/cm ³	grs/cm ³	grs/cm ³	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg
1	3.54	3.67	6.50	1145.6	1147.9	655	492.9	2.32	2.38	2.54	6.30	14.45	56.36	596	1586.69	0.96	1527.19	1448.50	13	13.00
2			6.60	1151.9	1153.5	680	473.5	2.43						600	1597.46	0.94	1506.72		15	
3			6.40	1146.1	1148.6	665	483.6	2.37						500	1328.18	0.99	1311.58		11	
4	4.04	4.21	6.26	1158.8	1159.9	675	484.9	2.39	2.39	2.51	4.79	14.15	66.17	1150	3078.50	1.02	3152.38	3249.82	14	14.00
5			6.33	1167.5	1168.3	679	489.3	2.39						1180	3159.28	1.01	3175.08		15	
6			6.12	1144.9	1145.5	670	475.5	2.41						1200	3213.14	1.07	3421.99		13	
7	4.54	4.76	6.16	1164.2	1165.1	675	490.1	2.38	2.40	2.49	3.74	14.29	73.83	1270	3401.63	1.05	3581.92	4002.12	15	15.67
8			6.05	1142.6	1143.1	669	474.1	2.41						1380	3697.84	1.09	4019.56		16	
9			6.07	1151.3	1152.1	676	476.1	2.42						1520	4074.83	1.08	4404.90		16	
10	5.04	5.31	6.00	1135.6	1136.2	662	474.2	2.39	2.41	2.47	2.77	14.51	80.89	1560	4182.55	1.10	4613.35	4498.08	17	17.33
11			6.13	1142.1	1143.3	671	472.3	2.42						1450	3886.34	1.06	4127.29		20	
12			5.96	1128.7	1129.5	660	469.5	2.40						1590	4263.33	1.12	4753.61		15	
13	5.54	5.86	6.05	1150.6	1151.7	668	483.7	2.38	2.40	2.45	2.10	14.99	85.97	1465	3926.73	1.09	4268.36	4621.25	21	18.67
14			5.58	1058.7	1059.9	628	431.9	2.45						1580	4236.40	1.24	5265.85		17	
15			6.06	1145.5	1146.8	665	481.8	2.38						1490	3994.05	1.08	4329.55		18	
16	6.04	6.43	6.17	1135.0	1136.2	668	468.2	2.42	2.39	2.43	1.82	15.79	88.48	1460	3913.27	1.05	4105.02	4152.91	18	20.33
17			6.04	1127.9	1128.9	665	463.9	2.43						1420	3805.55	1.09	4148.05		22	
18			5.94	1108.8	1109.2	630	479.2	2.31						1400	3751.70	1.12	4205.65		21	
ESPECIFICACIONES			minimo										3	13	75			1800	8	
			maximo										5	-	82			-	16	

468.7

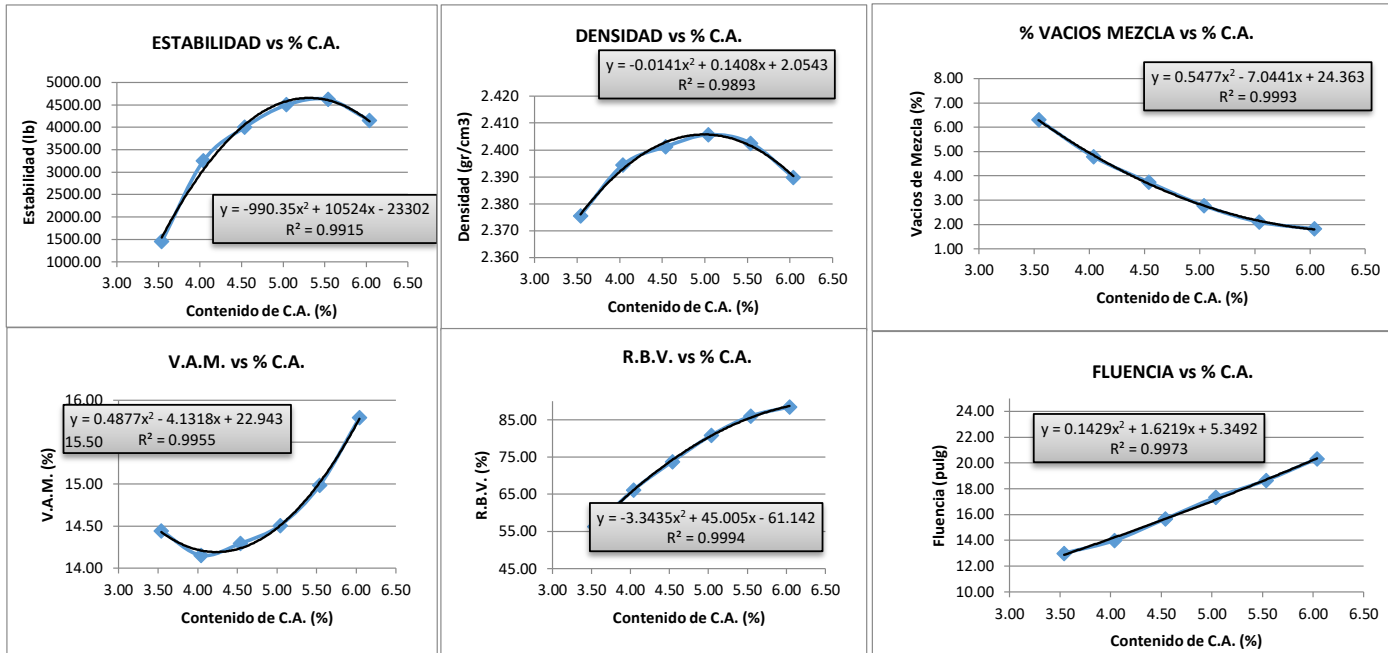
Univ. Roberto A. Orellano Castillo

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval

LABORATORISTA

RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

**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)	4656.44	5.31
	Densidad máxima (gr/cm ³)	2.41	4.99
	Vacios de la mezcla (%)	4.00	4.90
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) =	5.07

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100
 PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SAN MATEO

PROCEDENCIA : COLOMBIA
 FECHA: DICIEMBRE 2022

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 1% DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO

Granulometría Formada	P. Específico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.67	53.28
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.70	46.72
Peso Especifico Total	2.68	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)	1.033

Agregado	P.E.	%
Grava	2.65	35
Gravilla	2.70	22
Arena	2.70	40
Filler	2.72	3

N° de probeta	% de Asfalto			altura promedio de probeta	Peso Briqueta			Volumen probeta	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia		
	POLVO DE CAUCHO				seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacios)	lectura del dial	carga	factor de correccion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio	
	base Mezcla	base Agregados																				
	%	%	%		grs.	grs.	grs.		cm3	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0.01 pulg	0.01 pulg
1	1.00	3.54	4.76	6.70	1145.8	1146.9	656	491.1	2.33	2.34	2.49	6.29	14.30	56.03	427	1131.6	0.92	1043.9	1062.4	14	14.00	
2				6.80	1152.1	1153.2	662	491.1	2.35						431	1142.4	0.90	1025.3		16		
3				6.60	1146.3	1147.4	656	491.1	2.33						447	1185.5	0.94	1118.1		12		
4	1.00	4.04	5.31	6.46	1159.0	1160.1	668	492.1	2.36	2.352	2.47	4.96	14.16	64.97	981	2623.4	0.97	2551.3	2639.1	15	15.00	
5				6.53	1167.7	1168.8	678	491.1	2.38						1011	2704.2	0.96	2586.0		16		
6				6.32	1145.1	1146.2	653	493.2	2.32						1031	2758.1	1.01	2780.1		14		
7	1.00	4.54	5.86	6.36	1164.4	1165.5	680	485.5	2.40	2.357	2.45	3.97	14.33	72.29	1101	2946.6	1.00	2939.2	3321.8	16	16.67	
8				6.25	1142.8	1143.9	653	491.1	2.33						1211	3242.8	1.03	3330.3		17		
9				6.27	1151.5	1152.6	662	491.1	2.34						1351	3619.8	1.02	3695.8		17		
10	1.00	5.04	6.43	6.20	1135.8	1136.9	652	484.9	2.34	2.357	2.43	3.16	14.66	78.43	1391	3727.5	1.04	3876.6	3778.4	18	18.33	
11				6.33	1145.0	1146.1	660	486.1	2.36						1281	3431.3	1.01	3448.4		21		
12				6.16	1130.0	1131.1	655	476.1	2.37						1421	3808.2	1.05	4010.1		16		
13	1.00	5.54	7.00	6.25	1150.8	1151.9	655	496.9	2.32	2.35	2.41	2.68	15.28	82.48	1296	3471.6	1.03	3565.4	3707.3	22	19.67	
14				6.20	1140.0	1141.1	655	486.1	2.35						1411	3781.3	1.04	3932.6		18		
15				6.26	1151.0	1152.1	670	482.1	2.39						1321	3539.0	1.02	3623.9		19		
16	1.00	6.04	7.57	6.10	1135.2	1136.3	655	481.1	2.36	2.34	2.39	2.42	16.08	84.98	1291	3458.2	1.07	3703.7	3412.6	19	21.33	
17				6.24	1128.1	1129.2	648	481.1	2.34						1105	2957.3	1.03	3043.1		23		
18				6.14	1109.0	1110.1	629	481.1	2.31						1231	3296.6	1.06	3491.1		22		
ESPECIFICACIONES				minimo									3	13	75						1800	8
				maximo									5	-	82						-	16

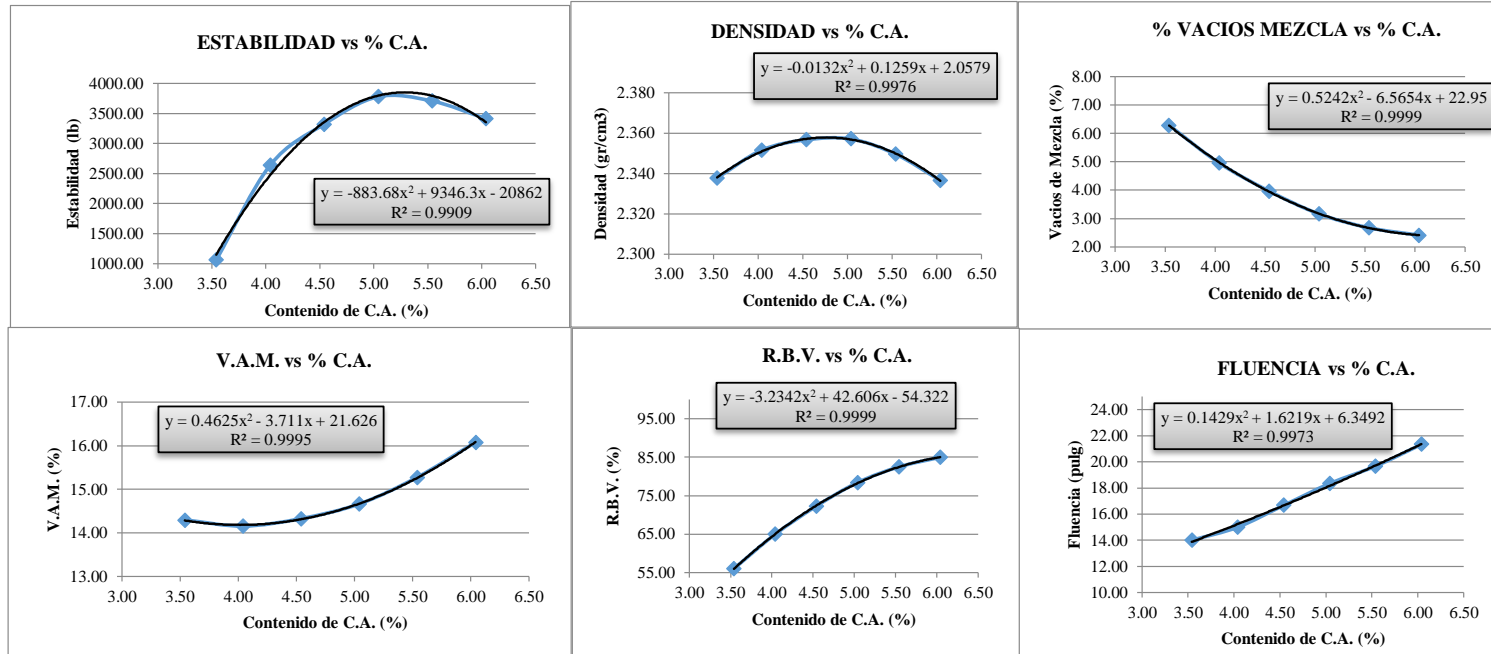
Univ. Roberto A. Orellano Castillo

LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval

RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

**CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 1% DE POLVO DE NEUMÁTICO RECICLADO**

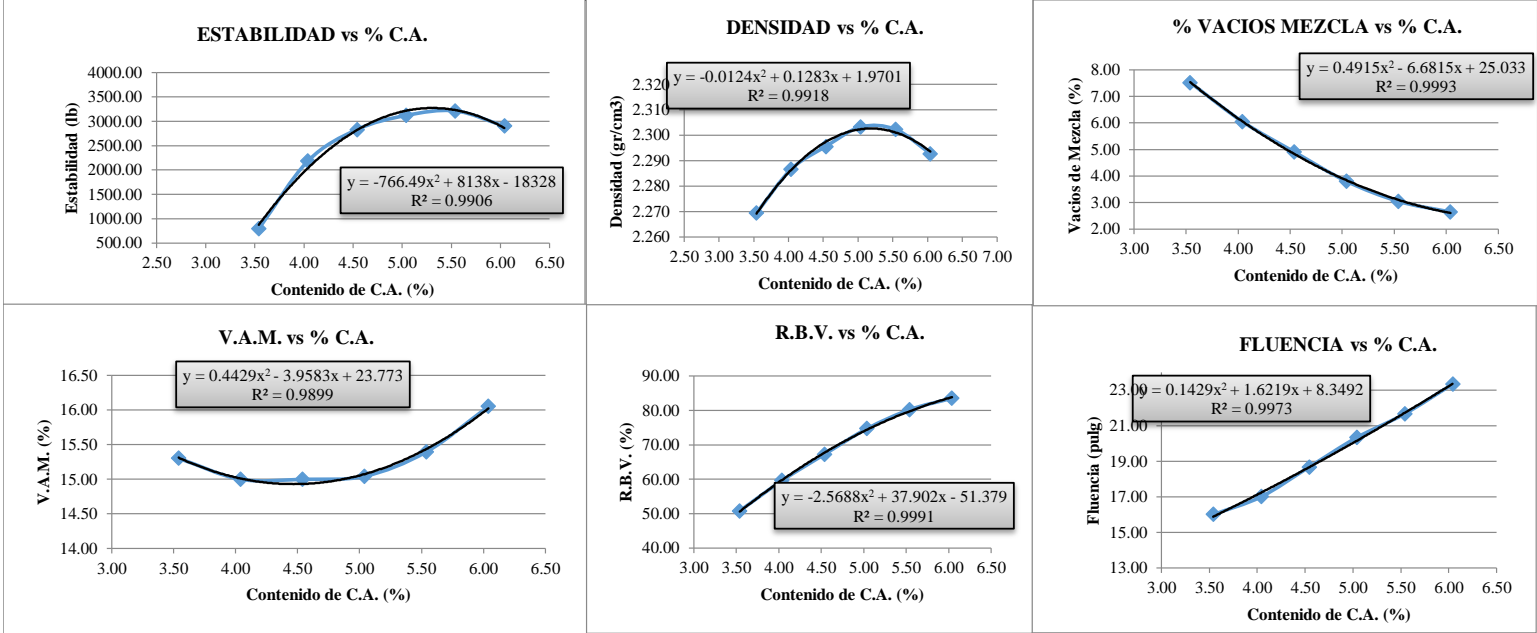


	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Estabilidad Marshall (Lb)	3850.94	5.29
	Densidad máxima (gr/cm3)	2.36	4.77
	Vacios de la mezcla (%)	4.00	4.47
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) =	4.84

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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

**CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 2% DE POLVO DE NEUMÁTICO RECICLADO**

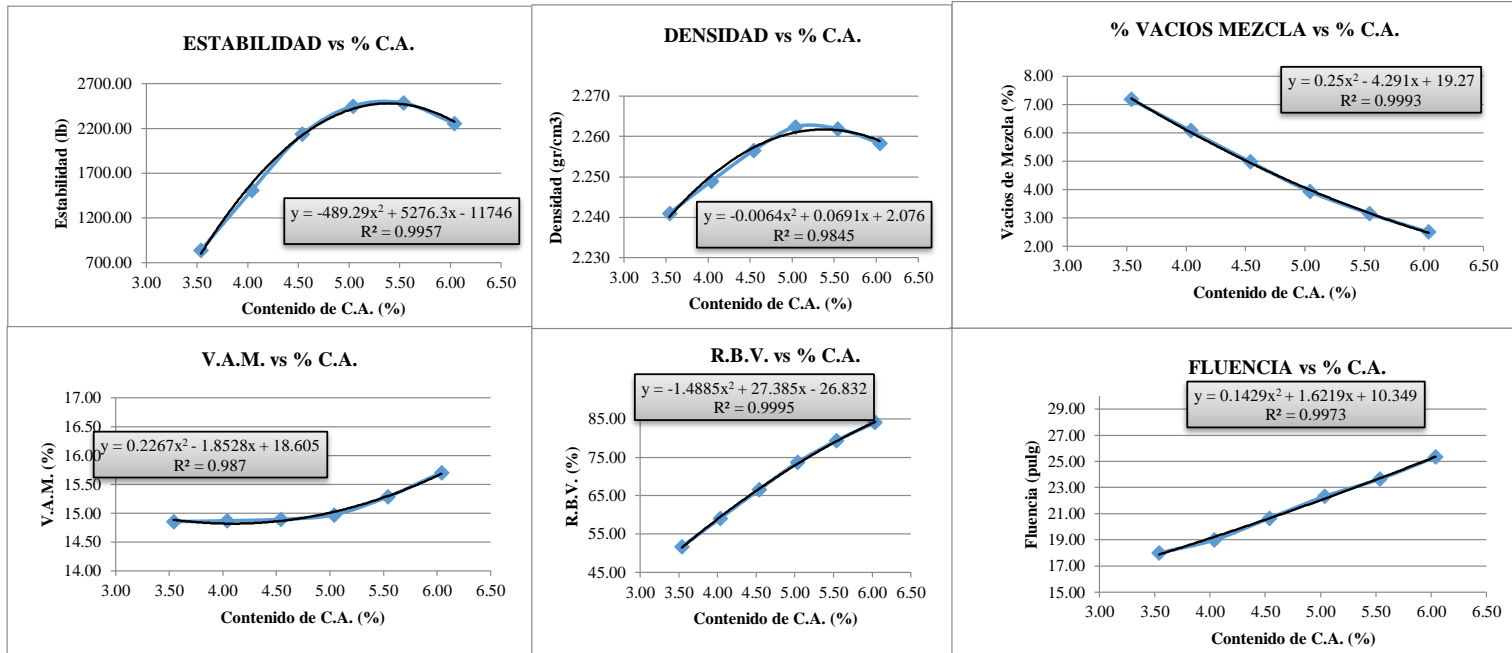


	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Estabilidad Marshall (Lb)	3272.75	5.31
	Densidad máxima (gr/cm ³)	2.30	5.17
	Vacios de la mezcla (%)	4.00	4.91
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) =	5.13

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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

**CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 3% DE POLVO DE NEUMÁTICO RECICLADO**



	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Estabilidad Marshall (Lb)	2478.36	5.39
	Densidad máxima (gr/cm ³)	2.26	5.40
	Vacios de la mezcla (%)	4.00	4.99
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) =	5.26

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO 85/100
 PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SAN MATEO

PROCEDENCIA : COLOMBIA
 FECHA: DICIEMBRE 2022

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 4% DE POLVO DE NEUMATICO RECICLADO

Granulometría Formada	P. Especifico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.67	53.28
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.70	46.72
Peso Especifico Total	2.68	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)	1.033

Agregado	P.E.	%
Grava	2.65	35
Gravilla	2.70	22
Arena	2.70	40
Filler	2.72	3

N° de probeta	% de Asfalto			altura promedio de probeta	Peso Briqueta			Volumen probeta	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia		
	POLVO DE CAUCHO				seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacios)	lectura del dial	carga	factor de correccion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio	
	base Mezcla	base Agregados																				
	%	%	%		grs.	grs.	grs.		grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg	0,01 pulg	
1	4.0	3.54	8.15	6.81	1146.3	1147.5	600	547.5	2.09	2.19	2.37	7.83	15.33	48.91	430	1139.7	0.90	1020.0	998.8	20	20.00	
2				6.91	1152.6	1153.8	650	503.8	2.29						390	1032.0	0.88	903.0		22		
3				6.71	1146.8	1148.0	623	525.0	2.18						440	1166.6	0.92	1073.3		18		
4	4.0	4.04	8.74	6.57	1159.5	1160.7	636	524.7	2.21	2.19	2.36	6.83	15.41	55.70	544	1446.7	0.95	1372.6	1450.5	21	21.00	
5				6.64	1168.2	1169.4	640	529.4	2.21						574	1527.4	0.94	1429.2		22		
6				6.43	1145.6	1146.8	618	528.8	2.17						594	1581.3	0.98	1549.7		20		
7	4.0	4.54	9.34	6.47	1164.9	1166.1	641	525.1	2.22	2.20	2.34	5.98	15.63	61.73	554	1473.6	0.97	1429.4	1678.0	22	22.67	
8				6.36	1143.3	1144.5	619	525.5	2.18						654	1742.9	1.00	1738.5		23		
9				6.38	1152.0	1153.2	628	525.2	2.19						705	1880.2	0.99	1866.1		23		
10	4.0	5.04	9.94	6.31	1136.3	1137.5	618	519.5	2.19	2.19	2.32	5.25	15.96	67.10	700	1866.7	1.01	1887.3	1839.1	24	24.33	
11				6.44	1142.8	1144.0	626	518.0	2.21						714	1904.4	0.98	1861.6		27		
12				6.27	1129.4	1130.6	615	515.6	2.19						650	1732.1	1.02	1768.5		22		
13	4.0	5.54	10.55	6.57	1165.0	1166.2	630	536.2	2.17	2.19	2.30	4.58	16.34	71.94	670	1786.0	0.95	1694.5	1848.6	28	25.67	
14				6.30	1156.8	1158.0	645	513.0	2.25						680	1812.9	1.01	1836.5		24		
15				6.60	1160.0	1161.2	621	540.2	2.15						800	2136.0	0.94	2014.7		25		
16	4.0	6.04	11.16	6.48	1135.7	1136.9	622	515.2	2.20	2.19	2.28	3.89	16.69	76.68	640	1705.2	0.97	1649.8	1711.5	25	27.33	
17				6.35	1128.6	1129.8	615	515.2	2.19						630	1678.2	1.00	1678.2		29		
18				6.25	1109.5	1110.7	600	510.7	2.17						660	1759.0	1.03	1806.5		28		
ESPECIFICACIONES				minimo									3	13	75						1800	8
				maximo									5	-	82						-	16

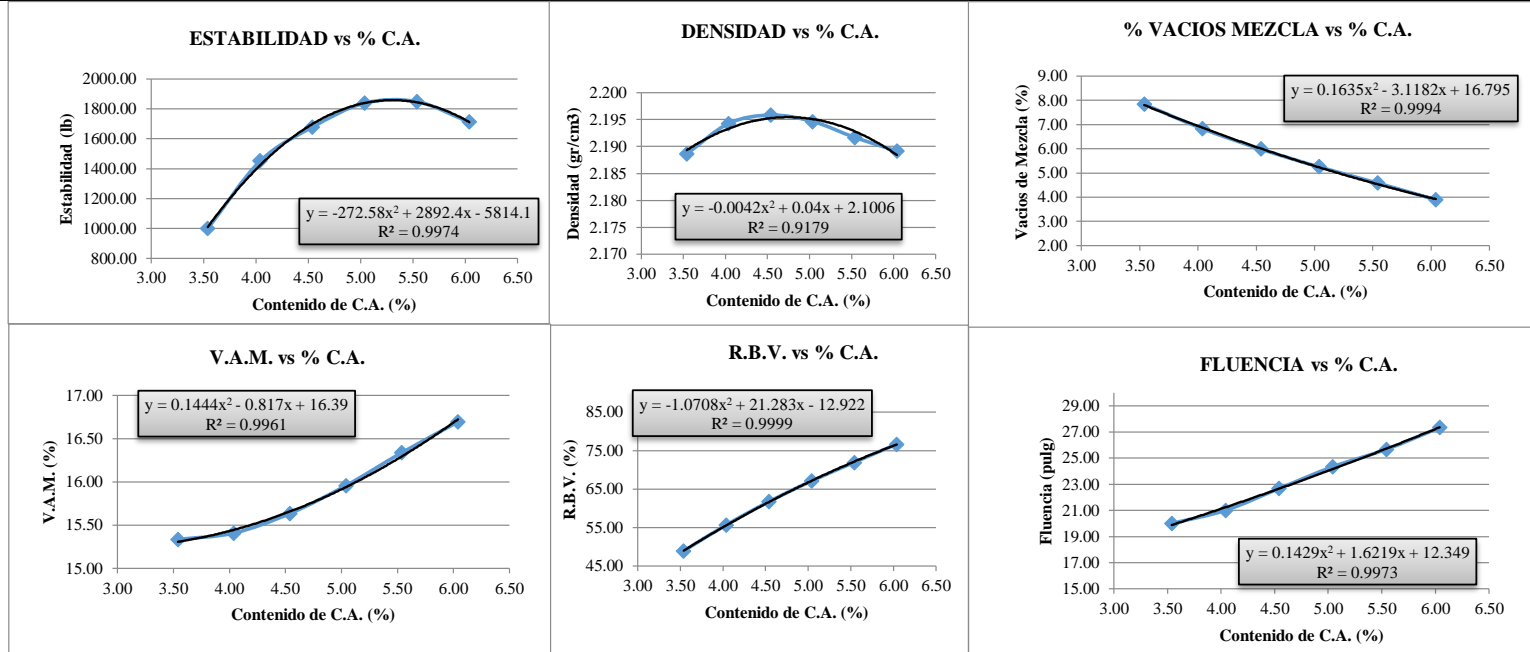
Univ. Roberto A. Orellano Castillo

LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval

RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

**CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO CON 4% DE POLVO DE NEUMÁTICO RECICLADO**



	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Estabilidad Marshall (Lb)	1858.86	5.31
	Densidad máxima (gr/cm ³)	2.20	4.76
	Vacios de la mezcla (%)	4.00	5.91
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) =	5.32

Univ. Roberto A. Orellano Castillo
LABORATORISTA

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