

ANEXO A

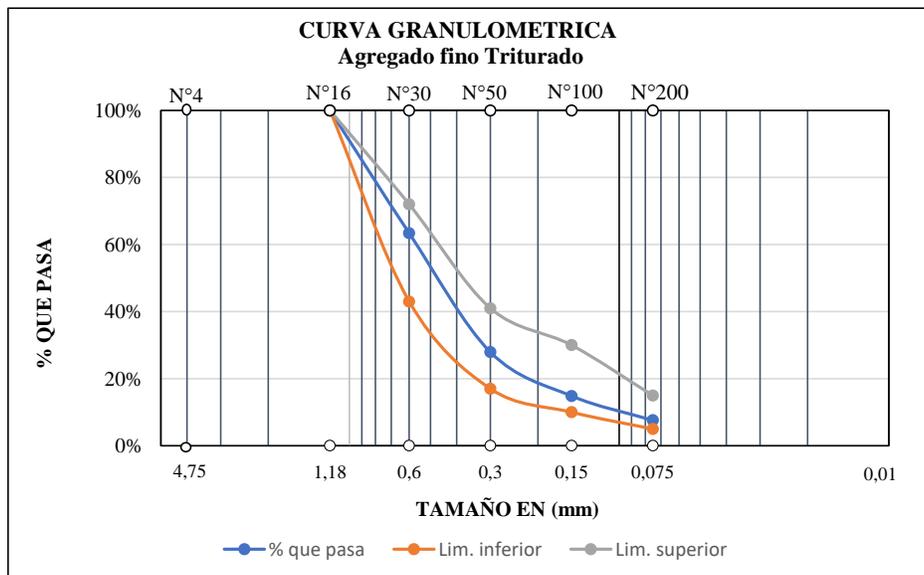
**CARACTERIZACIÓN DEL
AGREGADO FINO Y CEMENTO**



GRANULOMETRIA - AGREGADO FINO TRITURADO

PROYECTO: "Caracterizacion reologica de matrices finas producidas con asfalto espumado en pavimentos flexibles."		
LABORATORISTA:	Univ. Juan Josue Limachi Cayo	FECHA: Agosto de 2021
PROCEDENCIA:	Agregado fino - Fuente Triturada Chancadora "La Pintada"	

Tamices	Tamaño (mm)	Peso Total (gr.)		% Retenido	% que pasa del total	Especificaciones N-CMT	
		Peso Retenido gr.	Ret. Acumulado gr.				
N°16	1,18	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
N°30	0,60	366,30	366,30	36,63	63,37	43	72
N°50	0,30	354,60	720,90	72,09	27,91	17	41
N°100	0,15	130,80	851,70	85,17	14,83	10	30
N°200	0,075	72,50	924,20	92,42	7,58	5	15
BASE	-	50,70	974,90	97,49	2,51	-	-
SUMA		974,9					
PÉRDIDAS		25,1					
MF =		2,86					



Univ. Juan Josue Limachi Cayo
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES UAJMS

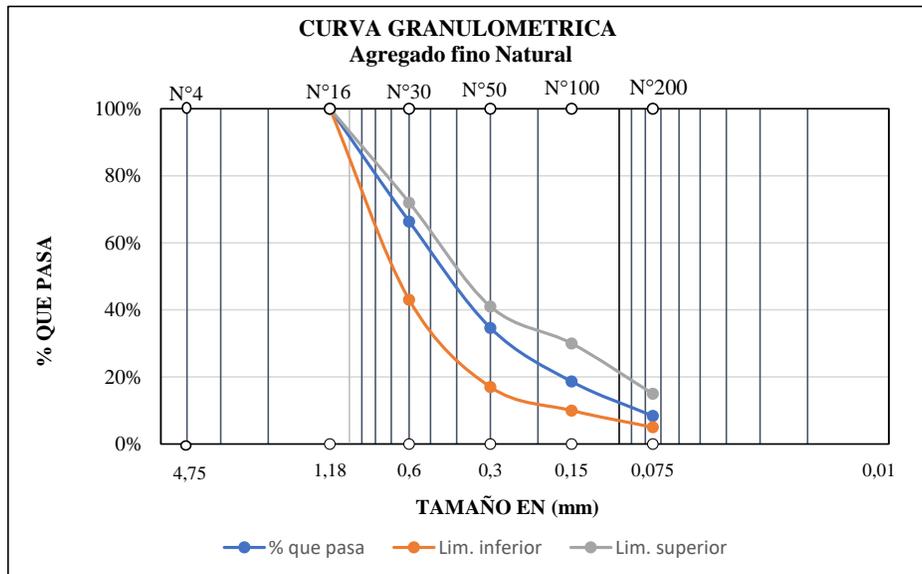


GRANULOMETRIA - AGREGADO FINO NATURAL

PROYECTO: "Caracterizacion reologica de matrices finas producidas con asfalto espumado en pavimentos flexibles."

LABORATORISTA:	Univ. Juan Josue Limachi Cayo	FECHA:	Agosto de 2021
PROCEDENCIA:	Agregado fino - Fuente Natural "Rio Guadalquivir"		

Tamices	Tamaño (mm)	Peso Total (gr.)		% Retenido	% que pasa del total	Especificaciones N-CMT	
		Peso Retenido gr.	1000 Ret. Acumulado gr.				
N°16	1,18	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
N°30	0,60	336,20	336,20	33,62	66,38	43	72
N°50	0,30	317,40	653,60	65,36	34,64	17	41
N°100	0,15	160,10	813,70	81,37	18,63	10	30
N°200	0,075	102,60	916,30	91,63	8,37	5	15
BASE	-	61,20	977,50	97,75	2,25	-	-
SUMA		977,5					
PÉRDIDAS		22,5					
MF =		2,72					



Univ. Juan Josue Limachi Cayo
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES UAJMS



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

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO

PROYECTO: "Caracterizacion reologica de matrices finas producidas con asfalto espumado en pavimentos flexibles."		
LABORATORISTA:	Univ. Juan Josue Limachi Cayo	FECHA: Septiembre 2021
PROCEDENCIA:	Agregado fino - Fuente Triturada Chancadora "La Pintada"	

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO FUENTE ARENA TRITURADA

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	166,1	970,7	304,60	497,10	500,00	2,54	2,56	2,58	0,58
2	500	177,2	975,3	298,10	496,80	500,00	2,46	2,48	2,50	0,64
2	500	185,1	976,7	291,60	495,90	500,00	2,38	2,40	2,43	0,82
PROMEDIO							2,46	2,48	2,50	0,68

Univ. Juan Josue Limachi Cayo
LABORATORISTA

Ing. Moisés Diaz Ayarde
**RESP. LABORATORIO DE HORMIGONES Y
RESISTENCIA DE MATERIALES UAJMS**



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

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO

PROYECTO: "Caracterización reológica de matrices finas producidas con asfalto espumado en pavimentos flexibles."

LABORATORISTA: Univ. Juan Josue Limachi Cayo

FECHA: Septiembre 2021

PROCEDENCIA: Agregado fino - Fuente Natural "Rio Guadalquivir"

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO

FUENTE ARENA NATURAL

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	195,5	986,3	290,80	496,90	500,00	2,38	2,39	2,41	0,62
2	500	196,7	994,5	297,80	495,60	500,00	2,45	2,47	2,51	0,88
2	500	185,6	980,4	294,80	495,10	500,00	2,41	2,44	2,47	0,98
PROMEDIO							2,41	2,43	2,46	0,83

Univ. Juan Josue Limachi Cayo
LABORATORISTA

Ing. Moisés Diaz Ayarde
**RESP. LABORATORIO DE HORMIGONES Y
RESISTENCIA DE MATERIALES UAJMS**



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: “Caracterización reológica de matrices finas producidas con asfalto espumado en pavimentos flexibles.”

AGREGADO: ARENA

MUESTRA: N° 1,2,3

FECHA: Septiembre de 2021

LABORATORISTA

Juan Josue Limachi Cayo

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419
FUENTE TRITURADA**

N° de Muestra	H1	H2	Equivalente de Arena (%)
	(cm)	(cm)	
1	10,60	9,70	91,51
2	10,70	9,80	91,59
3	10,50	9,70	92,38
		Promedio	91,83

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

Equivalente de Arena (%)	NORMA
91,83	> 50%

Univ. Juan Josue Limachi Cayo
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: “Caracterización reológica de matrices finas producidas con asfalto espumado en pavimentos flexibles.”

AGREGADO: ARENA

MUESTRA: N° 1,2,3

FECHA: Septiembre de 2021

LABORATORISTA

Juan Josue Limachi Cayo

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419
FUENTE NATURAL**

N° de Muestra	H1 (cm)	H2 (cm)	Equivalente de Arena (%)
1	11,30	8,90	78,76
2	11,90	9,10	76,47
3	12,10	9,50	78,51
		Promedio	77,91

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

Equivalente de Arena (%)	NORMA
77,91	> 50%

Univ. Juan Josue Limachi Cayo
LABORATORISTA

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



DURABILIDAD DE AGREGADOS A LOS SULFATOS AASHTO T-104

PROYECTO: "Caracterización reológica de matrices finas producidas con asfalto espumado en pavimentos flexibles."

LABORATORISTA:	Univ. Juan Josue Limachi Cayo	FECHA: Julio de 2022
PROCEDENCIA:	Agregado fino - Fuente Triturada Chancadora "La pintada"	

ARENA TRITURADA

Tamices		Retenido Original (%)	Peso antes del Ensayo (g)	Peso despues del Ensayo (g)	Perdida Parciales (%)	Perdidas Corregidas (%)
Pasa	Retenido					
N°8	N°16	-	-	-	-	-
N°16	N°30	36,63	100	96,7	3,3	1,21
N°30	N°50	72,09	100	95,9	4,1	2,96
Perdidas Totales=						4,16

Número de ciclos : 5

Reactivo para la Solución: Sulfato de Sodio

Univ. Juan Josue Limachi Cayo
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. LABORATORIO DE HORMIGONES Y
RESISTENCIA DE MATERIALES UAJMS



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

DURABILIDAD DE AGREGADOS A LOS SULFATOS AASHTO T-104

PROYECTO: "Caracterización reológica de matrices finas producidas con asfalto espumado en pavimentos flexibles."		
LABORATORISTA:	Univ. Juan Josue Limachi Cayo	FECHA: Julio de 2022
PROCEDENCIA:	Agregado fino - Fuente Natural "Rio Guadalquivir"	

ARENA NATURAL

Tamices		Retenido Original (%)	Peso antes del Ensayo (g)	Peso despues del Ensayo (g)	Perdida Parciales (%)	Perdidas Corregidas (%)
Pasa	Retenido					
N°8	N°16	-	-	-	-	-
N°16	N°30	33,62	100	97,4	2,6	0,87
N°30	N°50	65,36	100	94,7	5,3	3,46
Perdidas Totales=						4,34

Número de ciclos : 5

Reactivo para la Solución: Sulfato de Sodio

Univ. Juan Josue Limachi Cayo
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
RESP. LABORATORIO DE HORMIGONES Y
RESISTENCIA DE MATERIALES UAJMS



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: "Caracterización reológica de matrices finas producidas con asfalto espumado en pavimentos flexibles."

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: 85-100

FECHA: Septiembre de 2021

LABORATORISTA: Univ. Juan Josue Limachi Cayo

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.:							
Lectura N°1	0,1 mm.	84	86	89			
Lectura N°2	0,1 mm.	86	88	87			
Lectura N°3	0,1 mm.	88	87	88			
Penetración Promedio	0,1 mm.	86	87	88	87	85	100
Peso Específico a 25°C:							
Peso Picnómetro	grs.	36,8	35,7	37,1			
Peso Picnómetro + Agua (25°C)	grs.	88,9	85,1	89,3			
Peso Picnómetro + Muestra	grs.	66,8	63,2	67,2			
Peso Picnómetro + Agua + Muestra	grs.	89,8	85,2	88,7			
Peso Específico Promedio	grs./cm ³	1,028	1,001	0,978	1,002	1	1,05
Punto de Inflamación AASHTO T-48	°C	261	256	258	258	232	-
Ensayo de la mancha					No se realizo		
Solvente gasolina standart					No se realizo		
Solvente gasolina-xilol, % xilol					No se realizo		
Solvente heptano-xilol, % xilol					No se realizo		
Ensayo de película delgada en horno, 163°C, 5 hrs.							
Muestra inicial	grs.	68,5	63,9	65,9			
Muestra despues de las 5h.	grs.	67,6	63,0	64,9			
Pérdida en masa	grs.	0,90	0,90	1,00	0,93	-	1
Penetración del residuo, penetración original	mm.	59,0	58,0	57,0	58	50	
Índice de susceptibilidad térmica					No se realizo		
Punto de ablandamiento	°C	42,0	43,0	43,0	43	41	53
Ductilidad a 25°C AASHTO T-51	cm.	113	117	115	115	100	-
Viscosidad Saybolt-Furol a 50°C	sg.	264	260,0	262,0	262	100	400

Univ. Juan Josue Limachi Cayo
LABORATORISTA

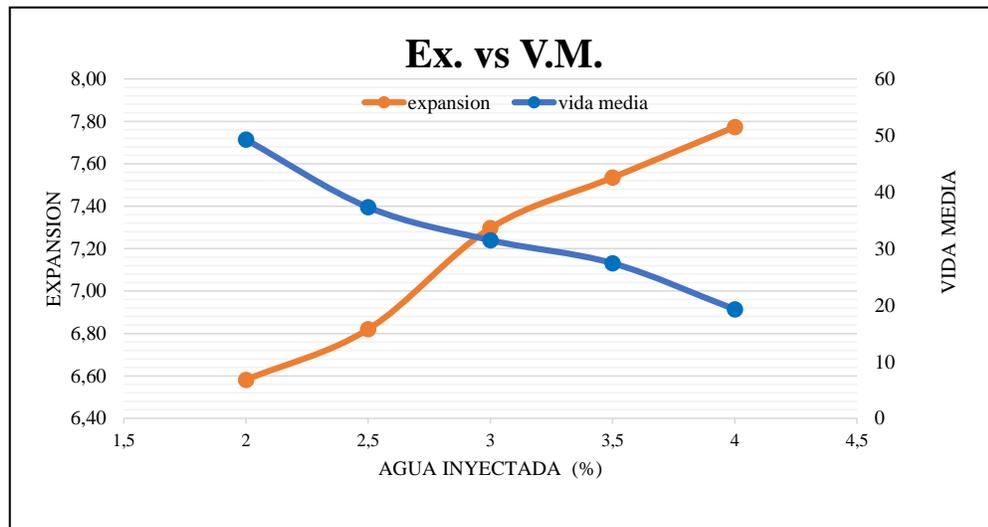
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LAB. DE ASFALTOS

ANEXO B

**CARACTERIZACION DEL
ASFALTO ESPUMANDO**

	"LABORATORIO DE SUELOS-ASFALTOS-HORMIGONES S.A.H."	
	PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL	
ENSAYO:	Caracterizacion del asfalto espumado / Ensayo N°1	
PROYECTO:	Caracterizacion reologica de matrices finas producidas con asfalto espumado en pavimento flexibles.	
ELABORADO POR:	Juan Josue Limachi Cayo	
FECHA:	Septiembre de 2021	Cemento asfaltico: 85-100 (BRASIL)

Temperatura (°C):	140					
Vol. inicial de asfalto (cm3)	60					
Peso del asfalto (g)	60					
% Agua	2	2,5	3	3,5	4	
Vol. Agua (ml)	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	Especific.
VIDA MEDIA (seg)	49,28	37,32	31,49	27,42	19,27	>15
Vol. final de asfalto (cm3)	394,9	409,2	437,8	452,1	466,4	
Relación Expansión	6,58	6,82	7,30	7,54	7,77	12 a 20

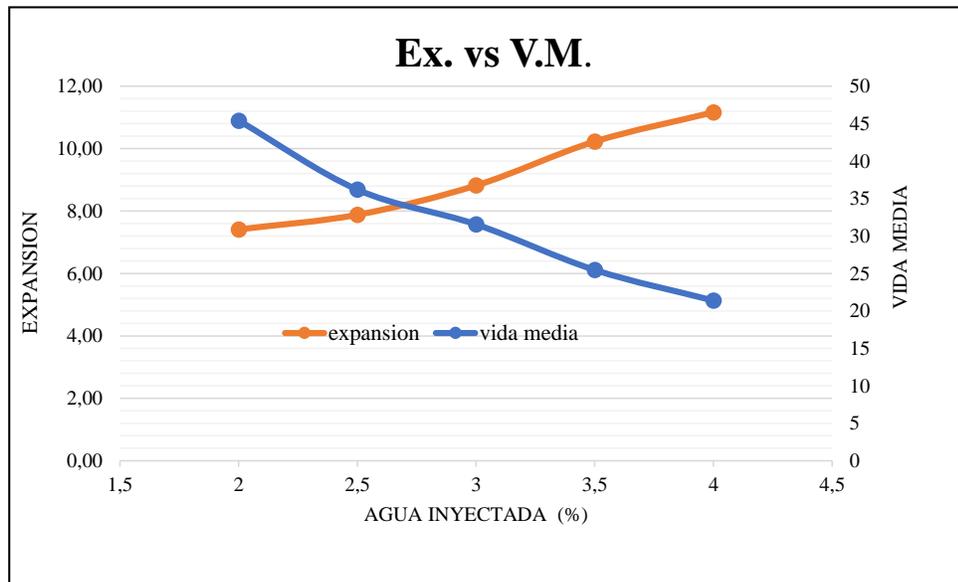


Univ. Juan Josue Limachi Cayo
LABORATORISTA

Mario Reinoso Estrada
GERENTE TECNICO

	"LABORATORIO DE SUELOS-ASFALTOS-HORMIGONES S.A.H."	
	PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO:	Caracterización reologica de matrices finas producidas con asfalto espumado en pavimento flexibles.	
ELABORADO POR:	Juan Josue Limachi Cayo	
FECHA:	Septiembre de 2021	Cemento asfáltico: 85-100 (BRASIL)

Temperatura (°C):	150					
Vol. inicial de asfalto (cm3)	60					
Peso del asfalto (g)	61					
% Agua	2	2,5	3	3,5	4	
Vol. Agua (ml)	1,22	1,53	1,83	2,14	2,44	Especific.
VIDA MEDIA (seg)	45,41	36,19	31,55	25,47	21,38	>15
Vol. final de asfalto (cm3)	452,1	480,7	537,9	623,7	680,9	
Relación Expansión	7,41	7,88	8,82	10,22	11,16	12 a 20

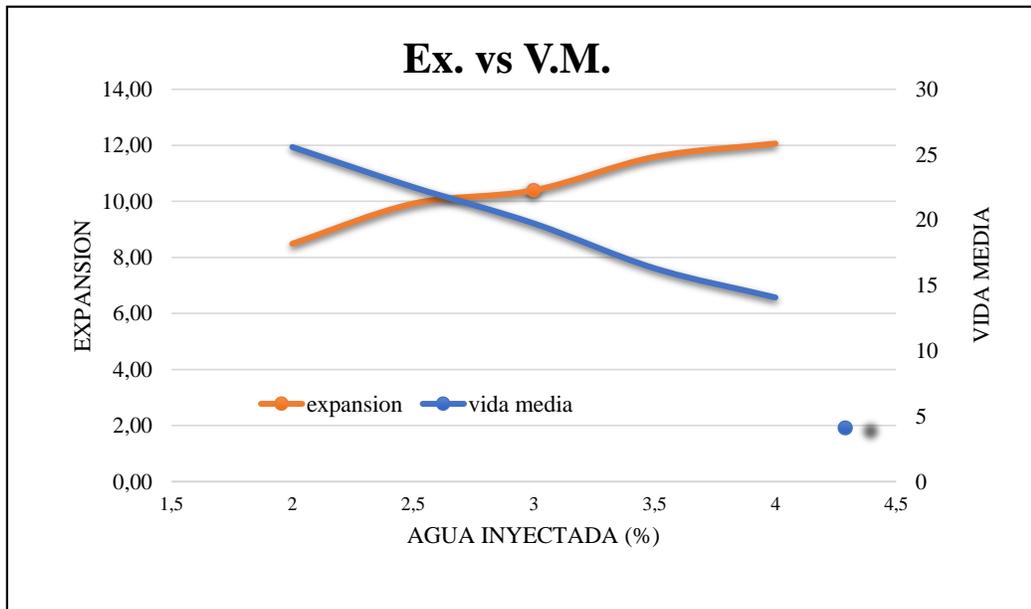


Univ. Juan Josue Limachi Cayo
LABORATORISTA

Mario Reinoso Estrada
GERENTE TECNICO

	"LABORATORIO DE SUELOS-ASFALTOS-HORMIGONES S.A.H."	
	PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL	
ENSAYO:	Caracterizacion del asfalto espumado / Ensayo N°3	
PROYECTO:	Caracterizacion reologica de matrices finas producidas con asfalto espumado en pavimento flexibles.	
ELABORADO POR:	Juan Josue Limachi Cayo	
FECHA:	Septiembre de 2021	Cemento asfaltico: 85-100 (BRASIL)

Temperatura (°C):	160					
Vol. inicial de asfalto (cm3)	60					
Peso del asfalto (g)	60					
% Agua	2	2,5	3	3,5	4	
Vol. Agua (ml)	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	Especific.
VIDA MEDIA (seg)	25,58	22,52	19,74	16,31	14,08	>15
Vol. final de asfalto (cm3)	509,3	595,1	623,7	695,2	723,8	
Relación Expansión	8,49	9,92	10,40	11,59	12,06	12 a 20

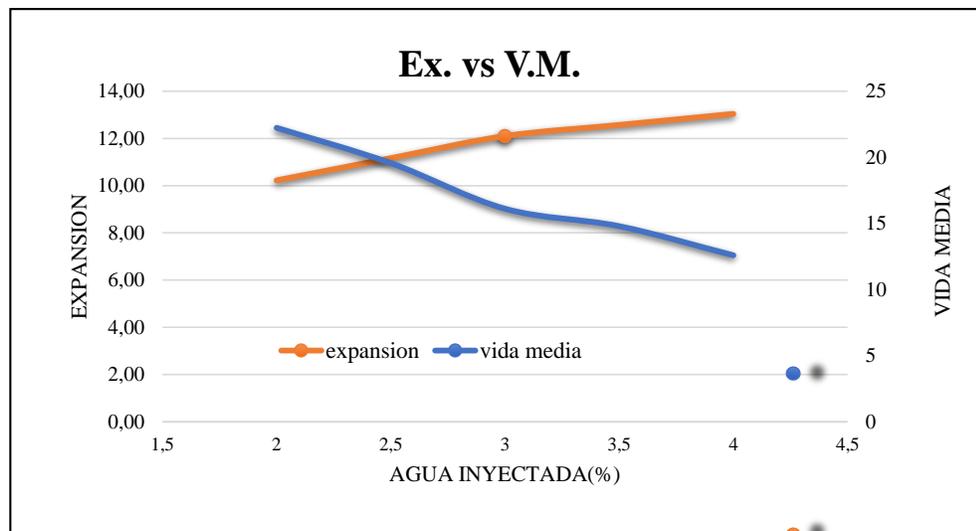


Univ. Juan Josue Limachi Cayo
LABORATORISTA

Mario Reinoso Estrada
GERENTE TECNICO

	"LABORATORIO DE SUELOS-ASFALTOS-HORMIGONES S.A.H."	
	PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL	
	ENSAYO:	Carcterizacion del asfalto espumado / Ensayo N°4
PROYECTO:	Caracterizacion reologica de matrices finas producidas con asfalto espumado en pavimento flexibles.	
ELABORADO POR:	Juan Josue Limachi Cayo	
FECHA:	Septiembre de 2021	Cemento asfaltico: 85-100 (BRASIL)

Temperatura (°C):	170					
Vol. inicial de asfalto (cm3)	60					
Peso del asfalto (g)	61					
% Agua	2	2,5	3	3,5	4	
Vol. Agua (ml)	1,22	1,53	1,83	2,14	2,44	Especific.
VIDA MEDIA (seg)	22,23	19,56	16,11	14,79	12,59	>15
Vol. final de asfalto (cm3)	623,7	680,9	738,1	766,7	795,3	
Relación Expansión	10,22	11,16	12,10	12,57	13,04	12 a 20

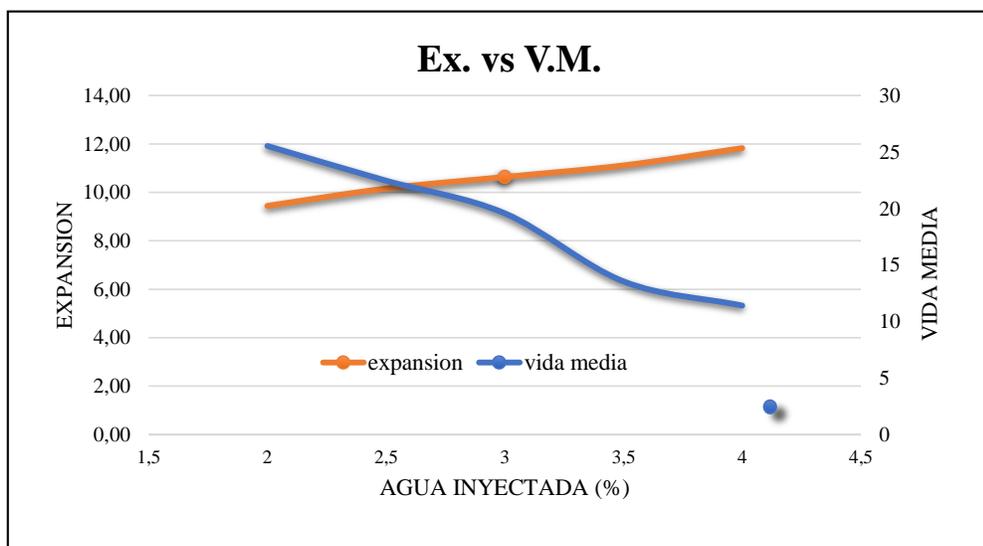


Univ. Juan Josue Limachi Cayo
LABORATORISTA

Mario Reinoso Estrada
GERENTE TECNICO

 EMPRESA CONSULTORA S. A. H. SUELOS-ASFALTOS-HORMIGONES	"LABORATORIO DE SUELOS-ASFALTOS-HORMIGONES S.A.H."	
	PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL	
ENSAYO:	Carcterizacion del asfalto espumado / Ensayo N°5	
PROYECTO:	Caracterizacion reologica de matrices finas producidas con asfalto espumado en pavimento flexibles.	
ELABORADO POR:	Juan Josue Limachi Cayo	
FECHA:	Septiembre de 2021	Cemento asfaltico: 85-100 (BRASIL)

Temperatura (°C):	180					
Vol. inicial de asfalto (cm3)	60					
Peso del asfalto (g)	60					
% Agua	2	2,5	3	3,5	4	
Vol. Agua (ml)	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	Especific.
VIDA MEDIA (seg)	25,53	22,46	19,57	13,55	11,41	>15
Vol. final de asfalto (cm3)	566,5	609,4	638	666,6	709,5	
Relación Expansión	9,44	10,16	10,63	11,11	11,83	12 a 20



Univ. Juan Josue Limachi Cayo
LABORATORISTA

Mario Reinoso Estrada
GERENTE TECNICO

EQUIPO MONTADO PARA CARACTERIZAR EL ASFALTO ESPUMADO

- ✚ **Olla a presión:** este genera por dentro la espuma expansiva ya que al entrar en contacto con el agua por medio del orificio con ayuda de una jeringa hace que se expanda el asfalto y esas características se obtiene para su ejecución.



CÁMARA DE EXPANSIÓN REAL



EQUIPO "WIRTGEN" PARA CARACTERIZAR CON LOS MATERIALES



MAQUINA TRABAJANDO IN SITU PARA ESTABILIZACIONES

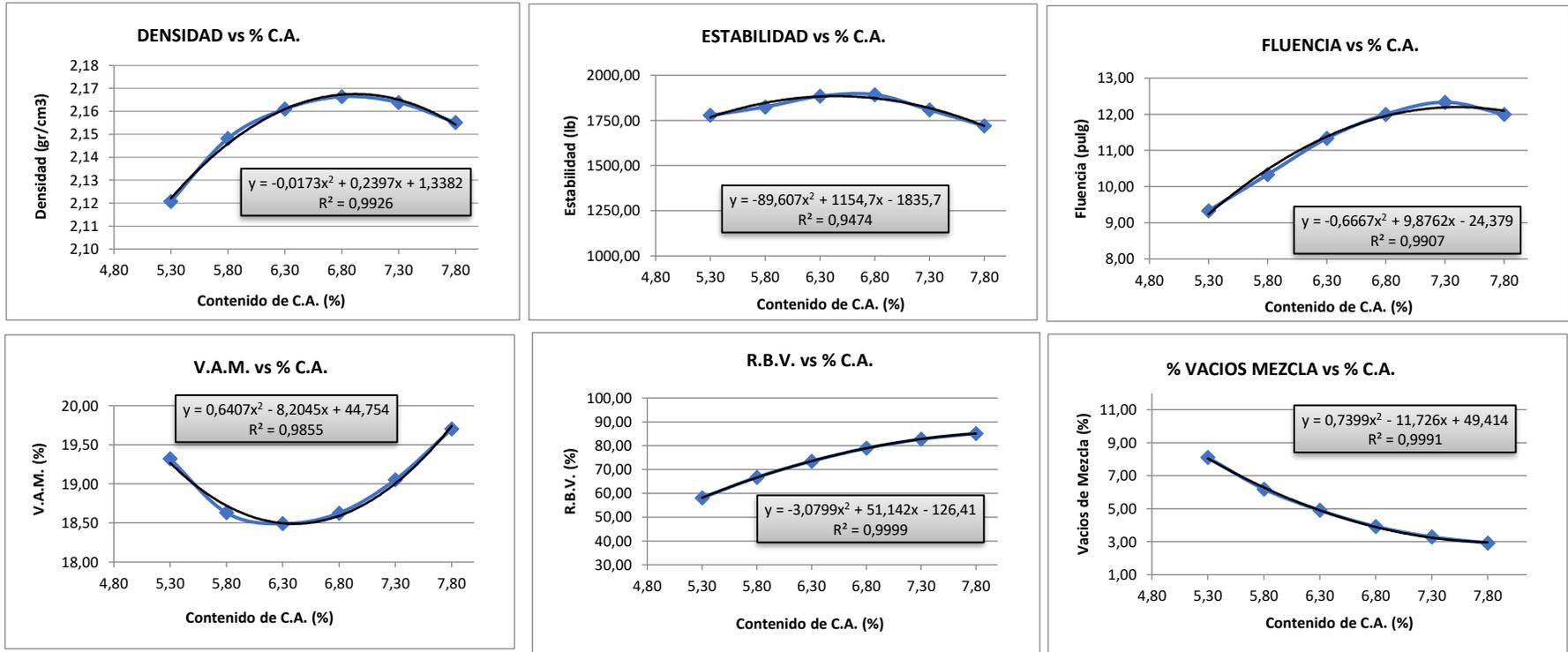


ANEXO C

**DISEÑO MARSHALL PARA LAS
MATRICES FINAS**

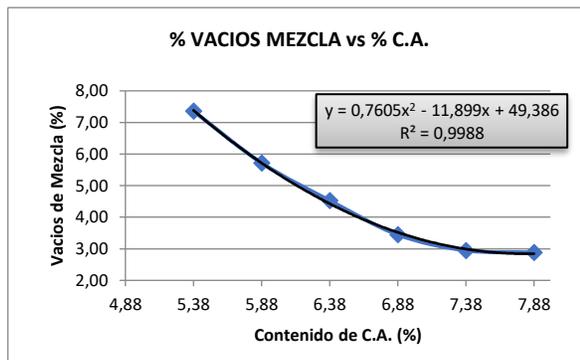
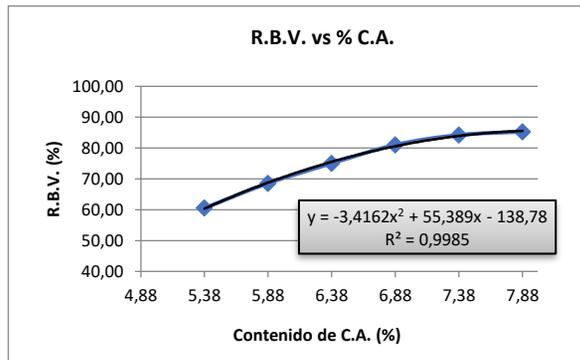
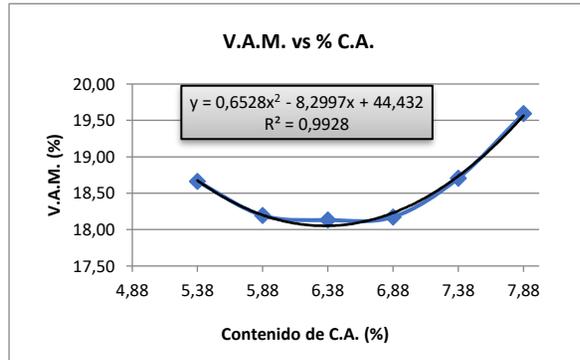
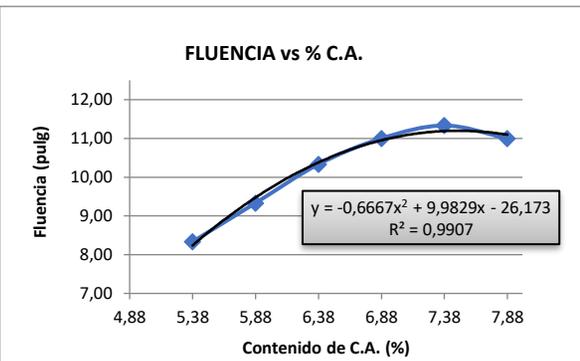
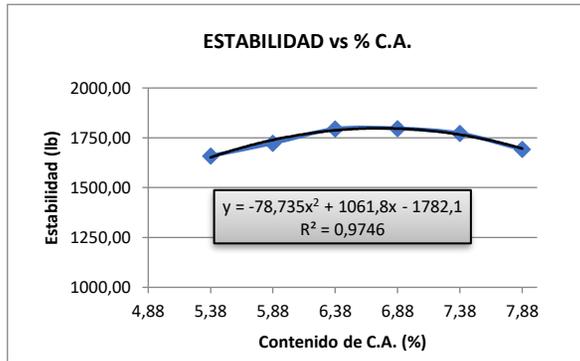
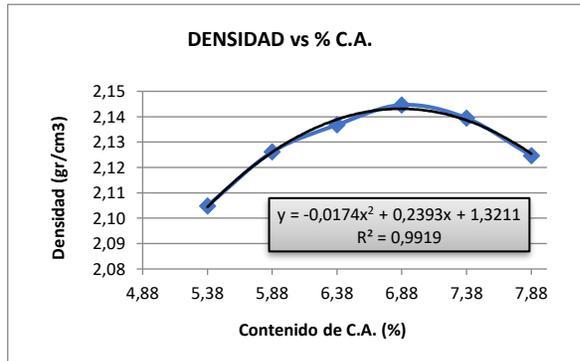
CURVAS MÉTODO MARSHALL

PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO



	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Estabilidad Marshall (Lb)	1883,60	6,44
	Densidad máxima (gr/cm ³)	2,17	6,84
	Vacios de la mezcla (%)	3,02	7,63
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) =	7,0

**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)	1797,69	6,74
	Densidad máxima (gr/cm ³)	2,14	6,88
	Vacios de la mezcla (%)	3,01	7,82
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) =	7,15

ANEXO D
MEMORIA FOTOGRÁFICA

MEMORIA FOTOGRÁFICA DE LOS ENSAYOS REALIZADOS DE CARACTERIZACIÓN DE LA ARENA

✚ ENSAYO DE GRANULOMETRÍA



RETENIDOS EN CADA TAMIZ DESDE N°16 HASTA LO QUE PASA EL N°200



✚ ENSAYO PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA

ARENA REPOSANDO DURANTE 24 HORAS

ARENA SATURADA



MUESTRA + MATRAZ CON AGUA 500ml.

PESO SECO DE ARENA



✚ ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA

PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN

SOLUCIÓN EN LA PROBETA



MUESTRAS EN REPOSO PARA LECTURA DE ARENA TRITURADA Y NATURAL



✚ ENSAYO DE DURABILIDAD POR ATAQUE DE SULFATOS

SULFATO DE SODIO



AGUA 25°C PARA MEZCLAR



MUESTRAS CON LA SOLUCIÓN



PESO DESPUÉS DE 5 CICLOS



MEMORIA FOTOGRÁFICA DE LOS ENSAYOS REALIZADOS DE CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO ASFALTICO 85-100

✚ PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFALTICO

ASFALTO EN EL FRASCO



FRASCO CALIBRADO CON ASFALTO



MUESTRAS EN BAÑO DE AGUA



✚ ENSAYO DE PENETRACIÓN

MUESTRA EN AGUA 25°C



LECTURA DE PENETRACIÓN



✚ ENSAYO DE DUCTILIDAD

ASFALTO EN AGUA 25°C

ELONGACIÓN DEL ASFALTO



✚ ENSAYO DE VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL

EQUIPO SAYBOLT FUROL



CONTROL DE TEMPERATURA



✚ ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACIÓN

COPA CLEVELAND

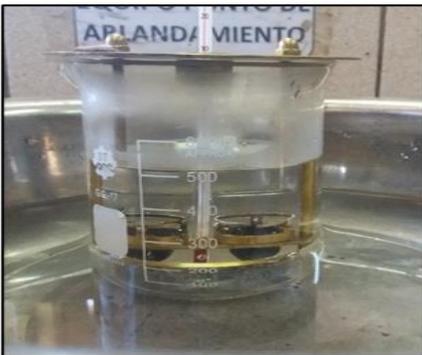


CONTROL PUNTO DE DESTELLO



✚ ENSAYO PUNTO DE ABLANDAMIENTO

EQUIPO MONTADO



CAÍDAS DE LAS BOLAS



✚ ENSAYO PELÍCULA DELGADA
PESO PLATILLO



MUESTRA EN EL HORNO 5h.



ASFALTO EN EL PLATILLO



PESO DESPUÉS DE 5h.



MEMORIA FOTOGRÁFICA DEL DISEÑO DE MEZCLAS DE MATRICES FINAS PARA LA OBTENCIÓN DEL PORCENTAJE OPTIMO

PESO SEGÚN LA GRANULOMETRIA



CALENTAMIENTO DE ASFALTO



MEZCLA ARENA CON ASFALTO



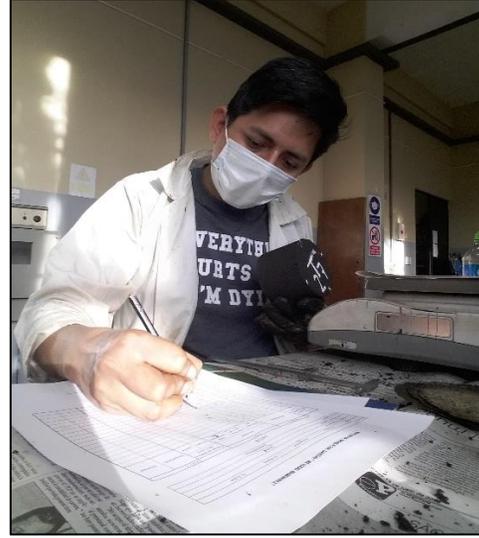
OBTENCIÓN DE LA MEZCLA FAM



COMPACTACIÓN DE BRIQUETAS



MEDICIÓN DE BRIQUETAS



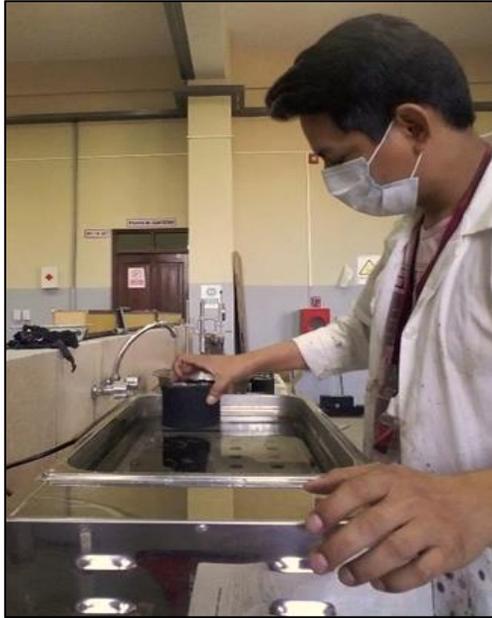
PESO SECO Y PESO SATURADO SSS



PESO SUMERGIDO



BRIQUETAS SUMERGIDAS A 60°C POR 30 MINUTOS



ROTURA EN LA PRENSA MARSHALL PARA DETERMINAR LA ESTABILIDAD Y FLUENCIA MÁXIMA DE LA BRIQUETA



DISEÑO DE MATRICES FINAS CONVENCIONALES Y CON ASFALTO ESPUMADO

DOSIFICACIÓN CON ASFALTO ESPUMADO



MATRICES FINAS CONVENCIONALES



MATRICES FINAS CON ARENA TRITURADA Y CON ASFALTO ESPUMADO



MATRICES FINAS CON ARENA NATURAL Y CON ASFALTO ESPUMADO



“DISEÑO REOLÓGICO PARA LAS MATRICES FINAS”

BRIQUETAS A -5°C Y 0°C POR 30 MINUTOS Y LUEGO ROMPERLAS



BRIQUETAS A 40°C Y 50°C POR 30 MINUTOS Y LUEGO ROMPERLAS



BRIQUETAS CALENTADAS A 70 Y 80°C POR 30 MINUTOS Y LUEGO ROMPERLAS



ROTURAS EN LA PRENSA MARSHALL A DIFERENTES TEMPERATURAS Y LUEGO ANALIZARLAS EL COMPORTAMIENTO DE ESTABILIDAD Y FLUENCIA



ANEXO E

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
DEL AGREGADO FINO Y
CEMENTO ASFÁLTICO**

**ESPECIFICACIONES DE LA NORMA IRAM PARA EL DISEÑO DE
MEZCLAS CON ARENA**

❖ **Requisitos de dosificación**

REQUISITOS DE DOSIFICACION		
Parámetro		Exigencia
Ensayo Marshall (IRAM 6845)	N° golpes por cara	50
	Estabilidad	> 8 kN - 1800 lb.
	Fluencia	8 - 16 (1/100")
	Vacíos en la mezcla	2 - 4%
	Vacíos de agregado mineral (VAM)	> 16%
	Relación Betún - Vacíos (RBV)	75 - 85%
Resistencia conservada mediante el ensayo Lottman modificado (ASTM D4867 o AASHTO T283)		> 80%
Contenido mínimo de Cal Hidratada, en peso sobre total del esqueleto granular		0,50%

❖ **Requisitos granulométricos**

GRANULOMETRÍA DE LAS MEZCLAS ARENA ASFALTO	
Tamices	Porcentaje en peso que pasa
4,75 mm (N°4)	100
2,36 mm (N°8)	85-100
1,18 mm (N°16)	80-90
600 µm (N°30)	55-80
300 µm (N°50)	30-60
75 µm (N°200)	4-14

❖ **Requisitos de calidad de los agregados finos**

REQUISITOS DE LOS AGREGADOS FINOS		
Ensayo	Norma	Exigencia
Granulometría	IRAM 1501	Debe ser tal que permita cumplir con la faja granulométrica
Determinación de la densidad relativa y aparente	IRAM 1520	Determinación obligatoria
Absorción	IRAM 1520	$\leq 1,2\%$
Equivalente de arena	IRAM 1682	$\geq 50\%$
Durabilidad por ataque con sulfato de sodio	IRAM 1525	$\leq 10\%$
Plasticidad que pase 450 μm	IRAM 10501	No plástico
Índice de azul de metileno	Norma UNE-EN 933-9	≤ 7 gramos/kilogramos

Nota: de esta normativa solo se tomó los criterios de dosificación ya que son mezclas de arena con asfalto, pero arena que pasa por el tamiz N°4 sin embargo en los criterios de calidad es de igual manera que la norma mexicana y que la ASTM; para la granulometría cumple con la mayoría, pero trabaja desde del tamiz indicado y para matrices finas se requiere desde el N°16 como lo trabaja la especificación señalada.

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE TARIJA

**“SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUCTURA Y
SERVICIOS PÚBLICOS TARIJA”**



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL BIEN PARA AGREGADOS
EMPLEADOS EN EL MUNICIPIO DE TARIJA**

Las especificaciones técnicas requeridas, son:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
ADQUISICION DE AGREGADOS PETREOS PARA MEZCLA ASFALTICA PARA LA CIUDAD DE TARIJA		
1.- CANTIDAD DE AGREGADOS PETREOS		
ITEM N°1		
AGREGADO TRITURADO CORTE “B” (3/4” - 3/8”)		
CANTIDAD: 8.470 M3		
ITEM N°2		
AGREGADO TRITURADO CORTE “D” (3/8” – N°4)		
CANTIDAD: 6.325 M3		
ITEM N°3		
ARENA (N°4 – N°200)		
CANTIDAD: 11.505 M3		
2.- ESPECIFICACIONES REQUERIDAS		
Los agregados gruesos se compondrán de piedra triturada o grava, que se compongan de piezas durables y carentes de recubrimientos adheridos indeseables. Los agregados gruesos no podrán contener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:		
Tabla 1.2		
Material	Método de Ensayo AASHTO	Porcentaje en peso
Material que pase el tamiz N° 200	T-11	1
Piezas planas o alargadas (longitud mayor que 5 veces su espesor máximo)	-	10

Otras sustancias inconvenientes de origen local no podrán exceder el 5% del peso del material.

3.- ENSAYOS A REALIZAR

Los ensayos a realizar correrán por cuenta del Contratista, los que detallan a continuación:

Agregados Gruesos CORTE "B" (¾" - 3/8"), "D" (3/8" – N°4)

- ✓ Ensayo de desgaste no mayor de 40%, por el método AASHTO T-96 cada 500 m3.
- ✓ Ensayo de durabilidad con sulfato de sodio del método AASHTO T-104 cada 1.000m3.
- ✓ Ensayo de laminaridad, máximo 10% cada 500 m3.
- ✓ El material que pase el Tamiz N°200 de acuerdo al Método AASHTO T-11 máximo el 1% en peso cada 500 m3.
- ✓ La grava triturada no menos del 80 % en peso tendrá que componerse de partículas que tengan por lo menos una cara fracturada cada 500 m3.
- ✓ La grava no más del 20% en peso será de canto rodado cada 500 m3.
- ✓ Las partículas de los agregados deberán ser de forma aproximadamente cúbica o piramidal, no admitiéndose más del 10% en peso de partículas planas o alargadas cada 500 m3.
- ✓ Granulometría de acuerdo a la **Faja Granulométrica** cada 500 m3.

Agregados Finos (N°4-N°200)

- ✓ Ensayo de durabilidad con sulfato de sodio del método AASHTO T-104 cada 1.000m3.
- ✓ Granulometría de acuerdo a la **Faja Granulométrica** cada 500 m3.

4.- REQUISISTOS NECESARIOS.

Los agregados pétreos ofertados deberán estar dentro de la faja granulométrica siguiente:

FAJA GRANULOMETRICA

Gradació n	1"	¾"	½"	3/8"	N°4	N°16	N°50	N°100	N°200
B	100	90-100	40 -70	0-5					
D		-	100	85 – 100	10 - 30				
ARENA				100	95-100	45-80	5-25	2-10	0-5

5.- REQUISITOS DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS

5.1.- CANTIDAD Y MEDICION

La cantidad de los bienes requeridos son:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	AGREGADO TIPO "B" (3/4"-3/8")	M3	8.470
2	AGREGADO TIPO "D" (3/8"-N°4)	M3	6.325
3	ARENA (N°4-N°200)	M3	11.505

La forma de medición será en metros cúbicos, de acuerdo al cubicaje de los volquetes correspondientes.

5.2.- PAGO

Los Pagos serán contra entregas parciales; El Contratante realizará pagos contra entregas parciales de los bienes una vez efectuadas las entregas y realizados los controles correspondientes.

6.- CERTIFICACIONES SOBRE GESTION DE LA CALIDAD DE PRODUCTO.

Se debe presentar Certificación de ensayos realizados acreditando la calidad del bien, conforme a lo señalado en el PUNTO N° 3.

7.- LUGAR DE ENTREGA

La entrega de los agregados se realizará en el lugar donde se encuentra ubicada la Planta Procesadora de Mezcla Asfáltica en la Comunidad de la Pintada a 12,5 Km del centro de la Ciudad; la misma que correrá por cuenta del Contratista y deberá ser en coordinación con almacenes de la Posta Municipal.

8.- PLAZO DE ENTREGA

El Plazo Total de entrega obligatorio es de Doscientos Cincuenta (250) días calendario, computados a partir de firmado el contrato.

9.- FORMA DE ENTREGA Y TRANSPORTE.

Los agregados pétreos se entregarán en el lugar donde se encuentra ubicada la Planta Procesadora de Mezcla Asfáltica y el transporte correrá por parte del Contratista, los mismos que deben ser entregados con las volquetas enrasadas (niveladas), el costo correrá por parte del Contratista.

10.- EXPERIENCIA.

El proponente deberá tener una experiencia mínima de provisión debe ser 1 ½ de lo solicitado (39.450 m3) de agregados pétreos o más, desde las gestiones 2016 a la fecha, debidamente respaldado con facturas, y formularios 200 del SICOES.

11.-SUSTITUCIÓN DE BIENES CON FALLAS

En caso de que el material no cumpliera con las especificaciones técnicas solicitadas, éste deberá ser sustituido sin considerar ampliación de plazo.

12.- LICENCIA AMBIENTAL

Deberá presentar la Licencia Ambiental en la Propuesta en fotocopia legalizada de la Chancadora y la homologación de la misma.

NOTA: EL ADJUDICADO Y/O PROVEEDOR CONTRATADO DEBERA PRESEAR LA DOCUMENTACION LEGAL QUE LE SEA REQUERIDA DURANTE EL PROCESO DE CONTRATACION, DURANTE LA EJECUCION DEL PROYECTO O POSTERIORMENTE



Ing. Geaffarh Angel Murillo
JEFE UNIDAD DE ASFALTO

ASFALTO Y HORMIGONES
OBRAS PUBLICAS MUNICIPALES

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE TARIJA

**“SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUCTURA Y
SERVICIOS PÚBLICOS TARIJA”**



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL BIEN PARA EL CEMENTO ASFALTICO 85/100 DE
PROCEDENCIA DE BRASIL**

Las especificaciones técnicas requeridas, son:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
#	CARACTERÍSTICA SOLICITADA							
	ADQUISICION DE 2.510 TONELADAS DE CEMENTO ASFALTICO 85/100 PARA LA CIUDAD DE TARIJA							
1.-	Categoría 1: Certificaciones Sobre la Calidad del Producto							
	PROPUESTA: En la propuesta deberá presentar los siguientes certificados: <ul style="list-style-type: none">- Certificado de ensayos del fabricante en original con fecha actualizada para dicho proceso.- Certificado de ensayos en original de un laboratorio nacional con fecha actualizada de la muestra entregada.- Certificado de representación para distribuir el producto en Bolivia en original.- Certificado de calidad de los tambores en original con ISO, que se encuentren descontaminados, higienizados y libres de residuos.- Certificado de garantía del producto por 24 meses en original.							
2.-	Categoría 2:1 Cantidad							
	<table border="1"><thead><tr><th>DESCRIPCIÓN</th><th>UNIDAD</th><th>CANTIDAD</th></tr></thead><tbody><tr><td>ADQUISICION DE 2.510 TONELADAS DE CEMENTO ASFALTICO 85/100 PARA LA CIUDAD DE TARIJA</td><td>TONELADAS</td><td>2.510</td></tr></tbody></table>		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	ADQUISICION DE 2.510 TONELADAS DE CEMENTO ASFALTICO 85/100 PARA LA CIUDAD DE TARIJA	TONELADAS	2.510
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD						
ADQUISICION DE 2.510 TONELADAS DE CEMENTO ASFALTICO 85/100 PARA LA CIUDAD DE TARIJA	TONELADAS	2.510						
3.-	Categorial 3: Requisitos de las Especificaciones Técnicas Esenciales							
	El Cemento Asfáltico de Petróleo (C.A.P.) 85/100 deberá cumplir con los ensayos solicitados en el siguiente cuadro:							

N°	CARACTERISTICAS	AAS HTO	ASTM	EXIGENCIAS 85-100
1	PENETRACIÓN MUESTRA ORIGINAL A 25°C	T-49	D-5	85 – 100
2	VASO ABIERTO CLEVELAND, PUNTO DE INFLACIÓN °C	T-48	D-92	> a 232°C
3	VISCOSIDAD SAYBOL FUROL A 135°C, seg.	T-72	D-102	> a 85 seg.
4	SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO %	T-44	D-2042	> a 99.00%
5	DUCTILIDAD 25°C	T-51	D-113	> a 100 cm.
6	ENSAYO DE LA MANCHA HEPTANO-XILOL, (20% MAXIMO DE XILOL)	T-102	-	(-) negativo
7	ENSAYO EN HORNO PELICULA DELGADA	T-179	D-1754	< a 1
8	PENETRACION DEL RESIDUO DE PERDIDA, X CALENTAMIENTO % ORIGINAL	T-49	D-5	> a 50
9	% DE H2O	T-55	-	< a 0.2

4.- Categoría 4: Control de Calidad

- a) Se deberá presentar un certificado de los ensayos de control de calidad arriba mencionados por parte de la petrolera aleatoriamente para cada 100 TON efectivamente del producto que llegue a los almacenes del Gobierno Autónomo Municipal de la Ciudad de Tarija y la Provincia Cercado (predios en la Comunidad de La Pintada).
- b) Se deberá presentar un certificado de control de los ensayos arriba mencionados, aleatoriamente para cada 100 TON del producto que llegue a los almacenes del Gobierno Autónomo Municipal de la Ciudad de Tarija y la provincia Cercado (predios en la Comunidad de La Pintada), de un laboratorio independiente de la Ciudad de Tarija (el muestreo será de cualquier turril dentro de las 100 TON efectivamente entregadas).
- c) Estos certificados no eximen al PROVEDOR, de la responsabilidad que tiene en la calidad del producto a ser entregado.
- d) El Gobierno Autónomo Municipal de la Ciudad de Tarija y la Provincia Cercado, por cuenta propia realizará los ensayos de Control **como verificación**; si se observase cualquier anomalía en el material suministrado (justificado por los ensayos de Control), se realizarán los ensayos de control de forma conjunta entre la Empresa Contratista y el Gobierno Autónomo Municipal, y en caso de persistir las observaciones, será rechazado de forma inmediata el lote de donde se sustrajo la muestra, debiendo el Contratista reemplazarlo, sin considerarse un atraso en la entrega.
- e) Deberán presentar como muestra del producto mínimo un tambor (turril+ producto). Se realizará el respectivo análisis y verificación de cantidad y calidad del producto, como así el peso y calidad del tambor en caso de adjudicarse. La muestra deberá ser presentada en las oficinas de la

Unidad de Asfalto y Hormigones en la Posta Municipal para habilitarse, hasta (24) horas antes de la presentación de la Propuesta.

5.- Categoría 5: Plazo de entrega

El plazo establecido para la entrega de las 2.510 TON de Cemento Asfáltico de Petróleo (C.A.P.) 85/100 en Turriles a Almacenes de la Posta del Gobierno Municipal de Tarija (Predios del Gobierno Municipal en la Comunidad de La Pintada) es de 100 (cien) días calendario a partir de la firma del Contrato.

6.- Categoría 6: Lugar de Entrega

La entrega del producto se la realizará al Departamento de Almacenes de la posta Municipal en la Comunidad de La Pintada posterior a su pesaje (Predios del Gobierno Autónomo Municipal de Tarija), distante aproximadamente a 12 km de la ciudad de Tarija en la zona de Santa Ana, en coordinación con la Comisión de Recepción y la Unidad de Asfalto y Hormigones.
El descarguito correrá por cuenta del proveedor y deberá realizarse con pala cargadora.

7. Categoría 7: Medios de Transporte y Embalaje

El transporte a utilizar debe ser el apropiado para realizar el carguío, traslado y descarguío del BIEN. Los envases deberán ser nuevos o reacondicionados y que permitan resguardar la integridad física, la calidad, hermeticidad del bien solicitado, guarneciendo de esta manera el BIEN del deterioro y que permita que sea manipulable.

En caso de poseer tapas, las mismas deberán estar bien selladas y herméticas.

El peso máximo del tambor con producto será 230 Kg.

Los envases que tuviesen desperfectos, serán rechazados por el Contratante.

Todos los envases a entregar tendrán que tener impreso el peso neto y el peso bruto desde el origen de fábrica para el control de la cantidad del producto.

8.- Categoría 8: Experiencia

El proponente deberá tener una experiencia mínima de provisión de 2 veces lo solicitado (5.020 TON) de Cemento Asfáltico de Petróleo (C.A.P.) 85/100 en tambores o más, desde el 2016 hasta la fecha, debidamente respaldado con facturas y formularios 200 del SICOES.

9.- Categoría 10: Forma de Pago

El Contratante realizará los pagos parciales contra entrega parcial del BIEN hasta la entrega total. Para poder utilizar según el control respectivo del producto.

NOTA: EL ADJUDICADO Y/O PROVEEDOR CONTRATADO DEBERA PRESENTAR LA DOCUMENTACION LEGAL QUE LE SEA REQUERIDA DURANTE EL PROCESO DE CONTRATACION, DURANTE LA EJECUCION DEL PROYECTO O POSTERIORMENTE


Ing. Geaffarth Ángel Murillo
JEFE UNIDAD DE ASFALTO

JEFE UNIDAD DE
ASFALTO Y HORMIGONES
OBRAS PÚBLICAS MUNICIPALES

**NORMA PARA CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES PARA
MEZCLAS ASFALTICAS**

- ❖ **Requisitos de granulometria del material petreo para morteros asfalticos (matrices finas)**

Malla		Porcentaje que pasa
Abertura mm	Designación	
1,180	N°16	100
0,595	N°30	43-72
0,425	N°40	26-53
0,297	N°50	17-41
0,150	N°100	10-30
0,075	N°200	5-10

- ❖ **Requisitos de calidad del material pétreo para morteros asfalticos**

Características	Valor
Determinación de la densidad relativa y densidad aparente	--
Absorción de la arena	$\leq 1,2\%$
Equivalente de arena, mínimo	50%
Perdidas por ataque de sulfatos, máximo	10%
Ensayo azul de metileno	≤ 7 gr

Nota: esta normativa se adaptó la las mezclas de matrices finas ya que la conformación de las mismas cumple los requisitos granulométricos y de calidad.