

ANEXOS I

CARACTERIZACIÓN, ANÁLISIS DE LOS AGREGADOS

PÉTREOS



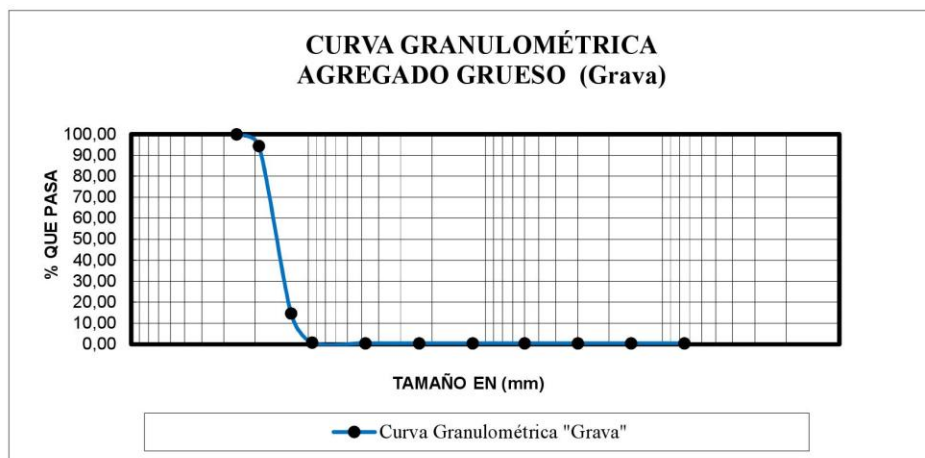
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGÓN

GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (Grava)

PROYECTO: EVALUACION DEL APOORTE ESTRUTURAL DE MEZCLAS ASFALTICAS POROSAS EN PAVIMENTOS

ELABORADO POR: MANUEL ALEJANDRO BARRIOS QUIROGA **FECHA:** JUNIO DEL 2019

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	280,00	280,00	5,60	94,40
1/2"	12,5	3985,00	4265,00	85,30	14,70
3/8"	9,50	695,00	4960,00	99,20	0,80
Nº4	4,75	15,00	4975,00	99,50	0,50
Nº8	2,36	0,00	4975,00	99,50	0,50
Nº16	1,18	0,00	4975,00	99,50	0,50
Nº30	0,60	0,00	4975,00	99,50	0,50
Nº50	0,30	0,00	4975,00	99,50	0,50
Nº100	0,15	0,00	4975,00	99,50	0,50
Nº200	0,075	0,00	4975,00	99,50	0,50
BASE	-	0,00	4975,00	99,50	0,50
SUMA		4975,0			
PÉRDIDAS		25,0			
MF =		7,96			



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	4134,00
Peso Muestra seca	4100,80
Peso Agua	33,20
% de Humedad	0,81

Univ. Manuel Alejandro Barrios Quiroga
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE DE LAB. HORMIGÓN



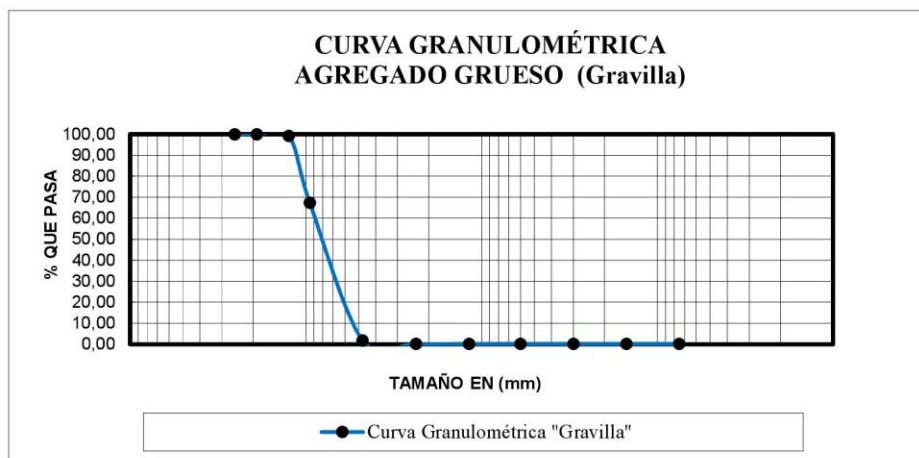
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGÓN

GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (Gravilla)

PROYECTO: EVALUACION DEL APOORTE ESTRUCTURAL DE MEZCLAS ASFALTICAS POROSAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

ELABORADO POR: MANUEL ALEJANDRO BARRIOS QUIROGA **FECHA:** JUNIO DEL 2019

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	35,00	35,00	0,70	99,30
3/8"	9,50	1595,00	1630,00	32,60	67,40
Nº4	4,75	3280,00	4910,00	98,20	1,80
Nº8	2,36	80,00	4990,00	99,80	0,20
Nº16	1,18	0,00	4990,00	99,80	0,20
Nº30	0,60	0,00	4990,00	99,80	0,20
Nº50	0,30	0,00	4990,00	99,80	0,20
Nº100	0,15	0,00	4990,00	99,80	0,20
Nº200	0,075	0,00	4990,00	99,80	0,20
BASE	-	0,00	4990,00	99,80	0,20
SUMA		4990,0			
PÉRDIDAS		10,0			
MF =		7,30			



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	5336,90
Peso Muestra seca	5268,00
Peso Agua	68,90
% de Humedad	1,31

Univ. Manuel Alejandro Barrios Quiroga
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE DE LAB. HORMIGON



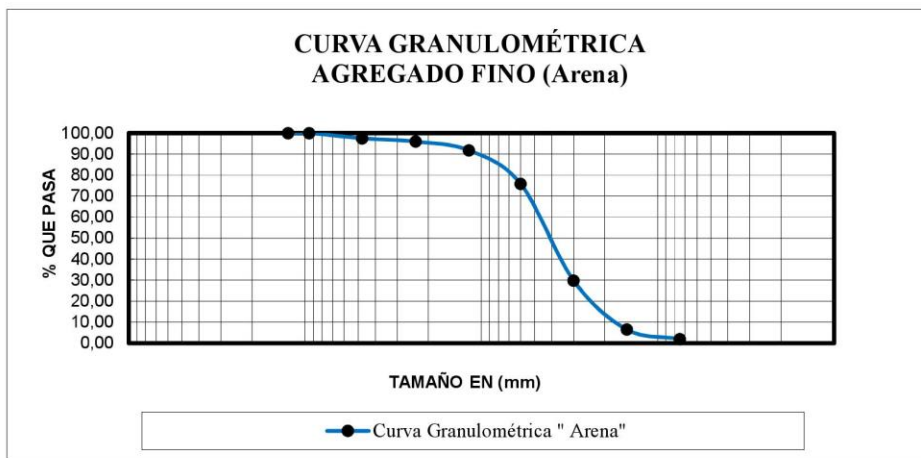
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGÓN

GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO (Arena)

PROYECTO: EVALUACION DEL APOORTE ESTRUCTURAL DE MEZCLAS ASFALTICAS POROSAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

ELABORADO POR: MANUEL ALEJANDRO BARRIOS QUIROGA **FECHA:** JUNIO DEL 2019

Peso Total (gr.)		2000			
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	49,60	49,60	2,48	97,52
Nº8	2,36	31,30	80,90	4,05	95,96
Nº16	1,18	83,30	164,20	8,21	91,79
Nº30	0,60	318,70	482,90	24,15	75,86
Nº50	0,30	921,40	1404,30	70,22	29,79
Nº100	0,15	465,00	1869,30	93,47	6,54
Nº200	0,075	91,60	1960,90	98,05	1,96
BASE	-	23,60	1984,50	99,23	0,78
SUMA		1984,5			
PÉRDIDAS		15,5			
MF =		3,01			



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	2321,00
Peso Muestra seca	2224,20
Peso Agua	96,80
% de Humedad	4,35

Univ. Manuel Alejandro Barrios Quiroga
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE DE LAB.HORMIGON



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGON
"DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DEL AGREGADO GRUESO MEDIANTE LA MAQUINA DE
LOS ÁNGELES"

PROYECTO: **EVALUACIÓN DEL APOORTE ESTRUCTURAL DE MEZCLAS ASFÁLTICAS
POROSAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES**

ELABORADO POR: **MANUEL ALEJANDRO BARRIOS QUIROGA**

Tabla de resultados de determinación del porcentaje del agregado grueso mediante la máquina de los ángeles

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"	Nº4			2500±10	
Nº4	Nº8				5000±10
Peso total		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
Numero de esferas		12	11	8	6
Nº de revoluciones		500	500	500	500
Tiempo de rotación		30	15	15	15

Gradación B	
Tamiz	Peso retenido
1/2"	2500,9
3/8"	2500.5

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

Material	Peso inicial	Peso final obtenido al tamizar el material por el tamiz # 12	% de desgaste	Especificación ASTM
A				35% MAX
B	5001.4	3832.6	23.37	35% MAX
C	-	-	-	35% MAX
D	-	-	-	35% MAX

Ing. Moises Diaz Ayarde
JEFE DE LAB. DE HORMIGON

Univ. Manuel Alejandro Barrios Quiroga
 LABORATORISTA

	UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERIA CIVIL(TARIJA-BOLIVIA) ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419 PROYECTO: EVALUACION DEL APOORTE ESTRUTURAL DE MEZCLAS ASFALTICAS POROSAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES		
	AGREGADO: ARENA	MUESTRA: N°1,2,3	FECHA: JUNIO 2019

N° de Muestra	H ₁ (cm)	H ₂ (cm)	Equivalente de Arena (%)
1	8,8	9,40	93,62
2	9,5	10	95,00
3	9,5	9,80	96,94
		Promedio	95,19

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

Equivalente de Arena (%)	NORMA
95,19	> 50%

Univ. Manuel Alejandro Barrios Quiroga
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE DE LAB. HORMIGON



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGÓN

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO (Grava)

PROYECTO: EVALUACION DEL APORTE ESTRUCTURAL DE MEZCLAS ASFALTICAS POROSAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

ELABORADO POR: MANUEL ALEJANDRO BARRIOS QUIROGA **FECHA:** JUNIO DEL 2019

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	5000,00	5044,00	3075,00	2,54	2,56	2,60	0,88
2	5000,00	5042,00	3068,00	2,53	2,55	2,59	0,84
3	5000,00	5046,00	3070,00	2,53	2,55	2,59	0,92
PROMEDIO				2,53	2,56	2,59	0,88

(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. *Manuel Alejandro Barrios Quiroga*
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE DE LAB. HORMIGON



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGÓN

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO (Gravilla)

PROYECTO: EVALUACION DEL APORTE ESTRUCTURAL DE MEZCLAS ASFALTICAS POROSAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

ELABORADO POR: MANUEL ALEJANDRO BARRIOS QUIROGA **FECHA:** JUNIO DEL 2019

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	4919,40	5053,30	3065,00	2,47	2,54	2,65	2,72
2	4976,00	5067,20	3063,00	2,48	2,53	2,60	1,83
3	4928,50	5046,10	3040,00	2,46	2,52	2,61	2,39
PROMEDIO				2,47	2,53	2,62	2,31

(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. *Manuel Alejandro Barrios Quiroga*
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE DE LAB. HORMIGON



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGÓN

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO (Arena)

PROYECTO: EVALUACION DEL APORTE ESTRUCTURAL DE MEZCLAS ASFALTICAS POROSAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

ELABORADO POR: MANUEL ALEJANDRO BARRIOS QUIROGA **FECHA:** JUNIO DEL 2019

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO DE MATRÁZ (gr)	MUESTRA + MATRAZ + AGUA (gr)	PESO DEL AGUA AGREGADO AL MATRÁZ "W" (ml) o (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	200,7	1000,2	299,50	493,90	500,00	2,46	2,49	2,54	1,22
2	500	171,6	971,4	299,80	494,10	500,00	2,47	2,50	2,54	1,18
3	500	177,3	976,6	299,30	498,10	500,00	2,48	2,49	2,51	0,38
PROMEDIO							2,47	2,49	2,53	0,93

Univ. Manuel Alejandro Barrios Quiroga
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE DE LAB.HORMIGON



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

TABLA GRANULOMÉTRICA FORMADA - DISEÑO MARSHALL

PROYECTO:

EVALUACION DEL APORTE ESTRUCTURAL DE MEZCLAS ASFALTICAS POROSAS EN PAVIMENTOS

ELABORADO POR:

MANUEL ALEJANDRO BARRIOS QUIROGA

FECHA: JUNIO DEL 2019

Tamices	tamaño (mm)	Grava	Gravilla	Arena	Grava		Gravilla		Arena		TOTAL				Especificaciones	
		Peso Ret. a 3000 gr	Peso Ret. a 3000 gr	Peso Ret. a 3000 gr	al	al	al	al	al	Peso Ret. 1,00	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total	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	168,00	0,00	0,00	50,40	0,00	0,00	0,00	0,00	50,40	50,40	1,69	98,31	90	100	
1/2"	12.5	2391,00	21,00	0,00	717,30	5,25	0,00	0,00	0,00	722,55	772,95	25,99	74,01	-	-	
3/8"	9.50	417,00	957,00	0,00	125,10	239,25	0,00	0,00	0,00	364,35	1137,30	38,24	61,76	56	80	
Nº4	4.75	9,00	1968,00	74,40	2,70	492,00	33,48	0,00	0,00	528,18	1665,48	56,01	43,99	35	65	
Nº8	2.36	0,00	48,00	46,95	0,00	12,00	21,13	0,00	0,00	33,13	1698,61	57,12	42,88	23	49	
Nº16	1.18	0,00	0,00	124,95	0,00	0,00	56,23	0,00	0,00	56,23	1754,84	59,01	40,99	-	-	
Nº30	0.60	0,00	0,00	478,05	0,00	0,00	215,12	0,00	0,00	215,12	1969,96	66,25	33,75	-	-	
Nº50	0.30	0,00	0,00	1382,10	0,00	0,00	621,95	0,00	0,00	621,95	2591,90	87,16	12,84	5	19	
Nº100	0.15	0,00	0,00	697,50	0,00	0,00	313,88	0,00	0,00	313,88	2905,78	97,71	2,29	-	-	
Nº200	0.075	0,00	0,00	137,40	0,00	0,00	61,83	0,00	0,00	61,83	2967,61	99,79	0,21	2	8	
BASE	-	0,00	0,00	13,60	0,00	0,00	6,12	0,00	0,00	6,12	2973,73	100,00	0,00	-	-	
SUMA		2985,0	2994,0	2955,0	895,50	748,50	1329,73			2973,7						
PÉRDIDAS		15,0	6,0	45,1												

Univ. Manuel Alejandro Barrios Quiroga
LABORATORISTA

Ing. Sella Claudia Ávila Sandoval
JEFE DE LAB. ASFALTOS - UAJMS



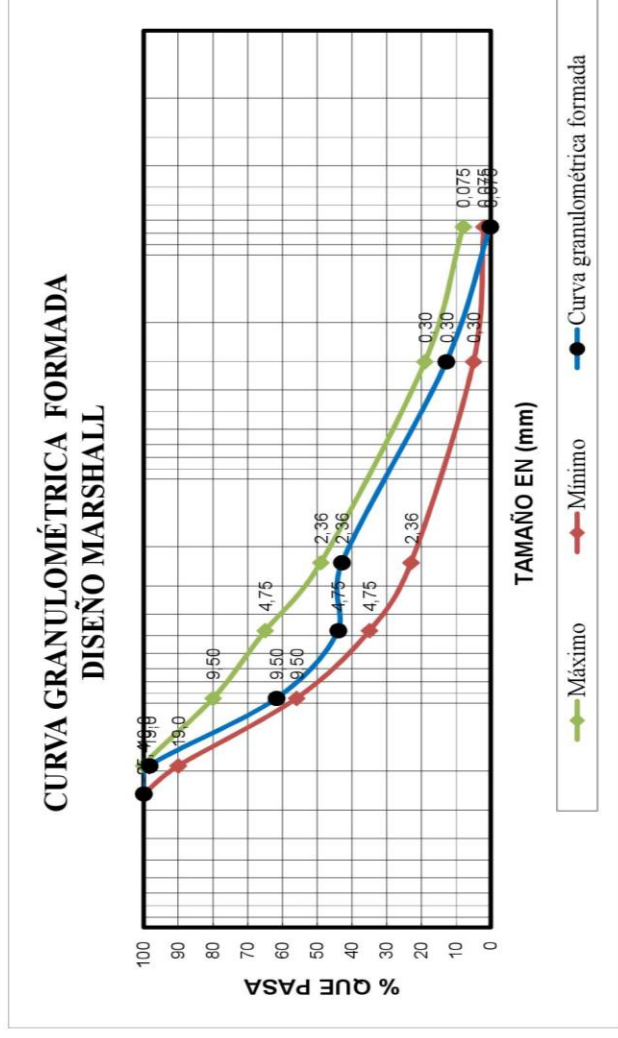
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

CURVA GRANULOMÉTRICA FORMADA - DISEÑO MARSHALL

PROYECTO: EVALUACION DEL APORTE ESTRUCTURAL DE MEZCLAS ASFALTICAS POROSAS EN PAVIMENTOS

ELABORADO POR: MANUEL ALEJANDRO BARRIOS QUIROGA

FECHA: JUNIO DE 2019



Univ. Manuel Alejandro Barrios Quiroga
LABORATORISTA

Ing. Sella Claudia Ávila Sandoval
JEFE DE LAB. ASFALTOS - UAJMS

ANEXOS II

CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO ASFALTICO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"



FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: EVALUACION DEL APORTE ESTRUCTURAL DE MEZCLAS ASFALTICAS POROSAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES
ELABORADO POR: UNIV. MANUEL ALEJANDRO BARRIOS QUIROGA

RESULTADOS

Tabla de resultados de ensayos realizados del cemento asfaltico 85-100

Ensayo		Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio	Especificaciones	
							Mínimo	Máximo
Penetración a 25°C, 100s. 5seg.(0.1mm) AASHTO T-49	Lectura N°1	mm.	90	93	96	93	85	100
	Lectura N°2		94	95	92			
	Lectura N°3		88	99	89			
	Promedio		91	96	92			
Ensayo		Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio	Especificaciones	
							Mínimo	Máximo
Punto de ablandamiento		°C	44,0	46,0	47,0	46	42	53
Ensayo		Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio	Especificaciones	
							Mínimo	Máximo
Punto de Inflamación AASHTO T-48		°C	>282	>296	>315	>298	>230	-
Ensayo		Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio	Especificaciones	
							Mínimo	Máximo
Ductilidad		Cm	127	129	131	129	100	
Ensayo		Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio	Especificaciones	
							Mínimo	Máximo
Peso Picnómetro		grs.	38,1	38,1	38,2	1,01	1	1,05
Peso Picnómetro + Agua (25°C)		grs.	62,8	62,8	62,7			
Peso Picnómetro + Muestra		grs.	57,3	57,4	57,8			
Peso Picnómetro + Agua + Muestra		grs.	62,8	62,9	63,2			
Peso Especifico		grs./cm3	0.96	1.01	1,02			

Univ. Manuel Alejandro Barrios Quiroga
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
JEFE. LAB DE ASFALTOS

ANEXOS III

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE BETUMEN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARAJA-BOLIVIA)
DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS METODO MARSHALL
MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 85/100
TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 °C

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: ALCALDÍA MUNICIPAL TARAJA
LABORATORISTA: Manuel Alejandro Barrios Quiroga
FECHA: Junio DE 2019

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado	
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2,60	55	
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2,53	45	
Peso Especifico Total	2,57	100	

NÚMERO DE GOLPES 75		1.0100	
CEMENTO ASFÁLTICO BETUNEL 85-100			
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228			

Agregado		P.E.	%
Grava		2,59	30
Gravilla		2,62	25
Arena		2,53	45
Filler		0	0

Nº de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen		Densidad Briqueta		% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia	
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teorica	% de vacíos mezcla total	V.A.M.(vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacíos)	lectura del dial	carga	factor de correcion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flu	Fluencia promedio
1	6,65			1177,4	1163,9	639	524,9	2,24		2,40	7,09	17,04	58,37	667	1777,8763	0,934	1660,18091	1752,6	16	0,01 pulg
2	6,65	4,50	4,71	1172,9	1172,6	648	524,6	2,24	2,23	2,40				699	1864,0459	0,934	1740,64608		14	15,00
3	6,79			1177,4	1179,7	649	530,7	2,22						773	2063,3131	0,900	1856,98181		15	
4	6,70			1166,6	1168,5	649	519,5	2,25						855	2284,1227	0,923	2107,10321	2335,81	13	
5	6,58	5,00	5,26	1169,1	1171,5	650	521,5	2,24	2,25	2,39	5,74	16,87	65,99	957	2558,7883	0,947	2422,91666		15	14,00
6	6,64			1172,5	1174,0	655	519,0	2,26						990	2647,6507	0,936	2477,40678		14	
7	6,73			1201,1	1200,9	669	531,9	2,26						995	2661,1147	0,915	2434,91997	2466,31	12	
8	6,61	5,50	5,82	1186,8	1188,6	661	527,6	2,25	2,26	2,37	4,58	16,89	72,86	1000	2674,5787	0,941	2517,58095		15	14,00
9	6,52			1161,0	1159,8	649	510,8	2,27						955	2553,4027	0,958	2446,41515		15	
10	6,51			1176,9	1181,4	663	518,4	2,27						976	2609,9515	0,960	2505,55346		16	
11	6,40	6,00	6,38	1153,6	1156,1	649	507,1	2,27	2,26	2,35	3,70	17,16	78,42	887	2370,2923	0,988	2340,66367	2372,44	14	15,00
12	6,72			1187,1	1189,7	662	527,7	2,25						926	2475,3115	0,918	2271,09832		15	
13	6,47			1158,2	1157,8	649	508,8	2,28						790	2109,0907	0,970	2045,818	2058,91	16	
14	6,50	6,50	6,95	1151,1	1153,5	644	509,5	2,26	2,27	2,34	2,92	17,51	83,33	795	2122,5547	0,963	2042,95892		15	15,67
15	6,44			1152,2	1155,4	647	508,4	2,27						800	2136,0187	0,978	2087,9583		16	
16	6,42			1158,1	1160,1	645	515,1	2,25						660	1759,0267	0,983	1728,24375	1570,5	17	
17	6,53	7,00	7,53	1160,2	1162,2	649	513,2	2,26	2,26	2,32	2,49	18,16	86,30	611	1627,0795	0,956	1555,97614		20	18,33
18	6,30			1140,5	1141,2	640	501,2	2,28						530	1408,9627	1,013	1427,27924	1800	18	8
ESPECIFICACIONES										3	13	75	82							16
										5	-	-	-							

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO		% de C.A.	
Ensayo	Valor de Diseño		
Estabilidad Marshall (Lb)	2469,95		5,65
Densidad máxima (gr/cm³)	2,27		6,29
Vacíos de la mezcla (%)	4,00		5,81
% Porcentaje óptimo de C.A.		Promedio =	5,91

ANEXOS IV
ENSAYOS DE CÁNTABRO



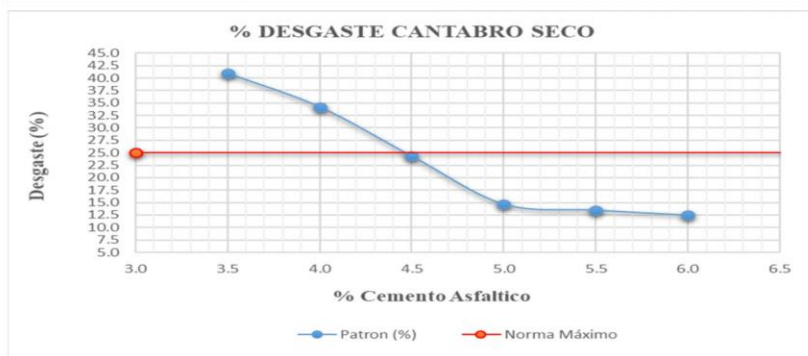
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN

ENSAYO DE CANTABRO SECO

PROYECTO: EVALUACION DEL APORTE ESTRUCTURAL DE MEZCLAS ASFALTICAS POROSAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

ELABORADO POR: MANUEL ALEJANDRO BARRIOS QUIROGA **FECHA:** JUNIO DEL 2019

Planilla de diseño mezclas porosas (cántabro seco)					
Identificación	% cemento asfáltico mezcla	Peso briqueta en seco inicial	Peso briqueta final	% desgaste	
				Cántabro seco	Promedio cántabro seco
	%	grs.	grs.	%	%
B1	3.50	995.43	652.30	34.47	40.97
B2		1003.45	580.60	42.14	
B3		1004.87	539.60	46.30	
B7	4.00	1006.43	613.20	39.07	34.19
B8		1009.34	689.90	31.65	
B9		1008.98	687.50	31.86	
B13	4.50	1019.56	777.90	23.70	24.31
B14		1015.87	798.20	21.43	
B15		1012.56	731.20	27.79	
B19	5.00	1029.30	850.10	17.41	14.64
B20		1027.40	906.00	11.82	
B21		1020.00	870.10	14.70	
B25	5.50	1025.10	890.80	13.10	13.41
B26		1032.10	900.10	12.79	
B27		1028.10	880.60	14.35	
B31	6.00	1014.30	885.10	12.74	12.42
B32		981.90	879.60	10.42	
B33		1010.00	867.50	14.11	
Especificaciones					-
					25%



Univ. Manuel Alejandro Barrios Quiroga
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE DE LAB.HORMIGON



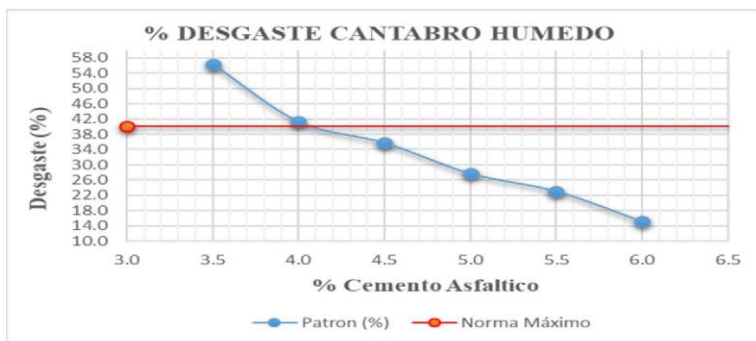
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN

ENSAYO DE CANTABRO HUMEDO

PROYECTO: EVALUACION DEL APORTE ESTRUCTURAL DE MEZCLAS ASFALTICAS POROSAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

ELABORADO POR: MANUEL ALEJANDRO BARRIOS QUIROGA **FECHA:** JUNIO DEL 2019

Planilla de diseño mezclas porosas (cántabro húmedo)					
Identificación	% cemento asfáltico mezcla	Peso briqueta en seco inicial	Peso briqueta final	% desgaste	
				Cántabro húmedo	Promedio cántabro húmedo
	%	grs.	grs.	%	%
B4	3.50	995.30	444.30	55.36	56.22
B5		1000.34	410.30	58.98	
B6		1000.10	456.90	54.31	
B10	4.00	1005.40	592.30	41.09	41.21
B11		1003.50	587.40	41.46	
B12		1007.30	593.60	41.07	
B16	4.50	1019.76	684.30	32.90	35.67
B17		1014.35	649.80	35.94	
B18		1018.12	629.50	38.17	
B22	5.00	1020.60	749.60	26.55	27.66
B23		1030.40	713.50	30.76	
B24		1029.50	765.20	25.67	
B28	5.50	1009.50	769.90	23.73	23.00
B29		1018.00	778.40	23.54	
B30		1020.00	798.30	21.74	
B34	6.00	985.50	851.60	13.59	15.13
B35		1018.20	830.50	18.43	
B36		1020.90	884.30	13.38	
Especificaciones		Mínimo			-
		Máximo			40%



Univ. Manuel Alejandro Barrios Quiroga
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
JEFE DE LAB. HORMIGON

ANEXOS V
ENSAYOS DE ESTABILIDAD

	UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERIA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA) DISEÑO DE MEZCLAS AFALTICAS METODO MARSHALL	
	MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 85/100	
	TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C	FECHA: JUNIO 2019
	PROCEDENCIA DEL AGREGADO: ALCALDIA MUNICIPAL TARIJA	LABORATORISTA: MANUEL A. BARRIOS QUIROGA

Valores de estabilidad y fluencia para las briquetas con contenido óptimo de pavimento flexible

Nº de probeta	Altura de probeta			% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia	
	Base Mezcla	Base Agregados	%	Seco	Sat. Sup. Seca	Sumergida en agua	Probeta	Densidad real	Densidad final	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 probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad final	lectura dial del flujo	Fluencia final		
1	6.9	5.91	6.28	1237.0	1239.8	690	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	4.46	17.63	87.24	812	libras	-	libras	libras	-	0.01 pulg		
2	6.97	5.91	6.28	1239.7	1242.3	695	547.3	2.27	2.27	2.36	3.82	17.07	86.73	990	2647.7	0.864	2287.04	2287.04	12	12		
3	6.92	5.91	6.28	1245.3	1246.0	700	546.0	2.28	2.28	2.36	3.15	16.50	86.18	1000	2674.6	0.87	2335.44	2335.44	15	15		
4	6.84	5.91	6.28	1231.9	1234.0	691	543.0	2.27	2.27	2.36	3.67	16.94	86.61	940	2513.0	0.88	2231.80	2231.80	10	10		
5	6.96	5.91	6.28	1239.4	1242.1	693	549.1	2.26	2.26	2.36	4.16	17.36	87.00	915	2445.7	0.86	2117.23	2117.23	16	16		
6	7.01	5.91	6.28	1237.3	1239.7	690	549.7	2.25	2.25	2.36	4.42	17.59	87.21	977	2612.6	0.85	2237.21	2237.21	15	15		

Univ. Manuel A. Barrios Quiroga
LABORATORISTA

Tec. Carlos Subia C.
TEC. LAB. SUELOS

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LAB.SUELOS

	UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERIA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA) DISEÑO DE MEZCLAS AFALTICAS METODO MARSHALL	
	MUESTRA CON CEMENTO ASFALTICO 85/100	
	TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C	FECHA: JUNIO 2019
	PROCEDENCIA DEL AGREGADO: ALCALDÍA MUNICIPAL TARIJA	
	LABORATORISTA: MANUEL A. BARRIOS QUIROGA	

Valores de estabilidad y fluencia para las briquetas con contenido óptimo de pavimento poroso

Nº de probeta	Altura de probeta		% de Asfalto		Peso Briqueta		Volumen	Densidad Briqueta		% de Vacíos			Estabilidad Marshall				Fluencia						
	Base Mezcla	Base Agregados	Seco	Sat. Sup. Seca	Sumergida en agua	Probeta	Densidad real	Densidad final	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 probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad final	Lectura dial del flujo	Fluencia final				
1	6.30	4.50	4.71	1018.3	1025.5	570	455.5	cc	grs/cm3	2.24	2.24	2.40	6.97	16.93	86.79	440	1166.61	1.013	1181.78	1181.78	15	15	0.01 pulg
2	6.40	4.50	4.71	1028.6	1037.7	582	455.7		grs/cm3	2.26	2.26	2.40	6.07	16.12	86.00	450	1193.54	0.988	1178.62	1178.62	14	14	
3	6.30	4.50	4.71	1020.5	1028.5	563	465.5		grs/cm3	2.19	2.19	2.40	8.77	18.54	86.17	430	1139.68	1.013	1154.50	1154.50	15	15	
4	6.35	4.50	4.71	1026.8	1034.5	562	472.5		grs/cm3	2.17	2.17	2.40	9.56	19.25	88.71	445	1180.07	1.000	1180.07	1180.07	14	14	
5	6.35	4.50	4.71	1022.3	1030.2	575	455.2		grs/cm3	2.25	2.25	2.40	6.54	16.55	86.43	462	1225.85	1.000	1225.85	1225.85	16	16	
6	6.40	4.50	4.71	1019.8	1027.6	568	459.6		grs/cm3	2.22	2.22	2.40	7.66	17.55	87.35	438	1161.23	0.988	1146.71	1146.71	15	15	

Univ. Manuel A. Barrios Quiroga
LABORATORISTA

Tec. Carlos Subia C.
TEC. LAB. SUELOS

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LAB.SUELOS

	UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERIA CIVIL (TARAJA-BOLIVIA) DISEÑO DE MEZCLAS AFALTICAS METODO MARSHALL	
	MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 85/100	
	TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C	
	FECHA: JUNIO 2019	
PROCEDENCIA DEL AGREGADO: ALCALDÍA MUNICIPAL TARAJA		LABORATORISTA: MANUELA BARRIOS QUIROGA

Valores de estabilidad y fluencia para las briquetas combinadas con contenido óptimo de pavimento flexible y poroso

Nº de probeta	% de Asfalto		Peso Briketa	Volumen	Densidad Briketa		% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia			
	Flexible	Poroso	Seco	Probeta	Densidad real	Densidad final	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 probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad final	lectura dial del flujo	Fluencia final	
1	6.67	5.91	4.50	1110.7	549.8	cc	grs/cm3	2.09	2.09	2.11	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10
2	6.66	5.91	4.50	1094.2	547.3	cc	grs/cm3	2.11	2.11	2.11	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10
3	6.63	5.91	4.50	1117.3	546.0	cc	grs/cm3	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10
4	6.67	5.91	4.50	1115.3	543.0	cc	grs/cm3	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10
5	6.63	5.91	4.50	1107.4	549.1	cc	grs/cm3	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10
6	6.63	5.91	4.50	1104.2	549.7	cc	grs/cm3	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10

ANEXOS VI
ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

PROYECTO: EVALUACION DEL APOORTE ESTRUCTURAL DE MEZCLAS ASFALTICAS POROSAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

ELABORADO POR: MANUEL ALEJANDRO BARRIOS QUIROGA

FECHA: JUNIO DEL 2019

FORMULAS DE CALIBRACION PARA EL ANILLO PLATEADO

CARGA PUNTUAL

$$CARGA\ PUNTUAL = 13,569 * Lec.\ dial\ (mm) + 0,9293$$

RESISTENCIA

$$RESISTENCIA = \frac{CARGA\ PUNTUAL}{AREA\ DE\ CONTACTO}$$

Contenido de C.A. (%)	Nº de briqueta	Lectura extensómetro (mm)	Carga puntual (Kg)	Carga puntual promedio(Kg)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia promedio (Kg/cm2)
CONTROL	A	110	1493.52	1612.25	17.22	18.58
	B	118	1602.07		18.47	
	C	127	1724.19		19.87	
	D	120	1629.21		18.78	
3	1	42	570.83	557.26	6.58	6.42
	2	39	530.12		6.11	
	3	43	584.40		6.74	
	4	40	543.69		6.27	
3.5	5	65	882.91	808.28	10.18	9.32
	6	58	787.93		9.08	
	7	61	828.64		9.55	
	8	54	733.66		8.46	
4	9	91	1235.71	1181.43	14.24	13.62
	10	87	1181.43		13.62	
	11	84	1140.73		13.15	
	12	86	1167.86		13.46	
4.5	13	95	1289.98	1429.07	14.87	16.47
	14	115	1561.36		18.00	
	15	108	1466.38		16.90	
	16	103	1398.54		16.12	
5	17	110	1493.52	1340.87	17.22	15.46
	18	92	1249.28		14.40	
	19	88	1195.00		13.77	
	20	105	1425.67		16.43	
5.5	21	89	1208.57	1198.39	13.93	13.81
	22	99	1344.26		15.49	
	23	86	1167.86		13.46	
	24	79	1072.88		12.37	
6	25	64	869.35	1052.53	10.02	12.13
	26	82	1113.59		12.84	
	27	86	1167.86		13.46	
	28	78	1059.31		12.21	
6.5	29	77	1045.74	1011.82	12.05	11.66
	30	75	1018.60		11.74	
	31	72	977.90		11.27	
	32	74	1005.04		11.58	

Univ. Manuel A. Barrios Quiroga
LABORATORISTA

Tec. Carlos Subia C.
TEC. LAB. SUELOS

Ing. Ricardo Arce A.
RESPONSABLE LAB.SUELOS