

# **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



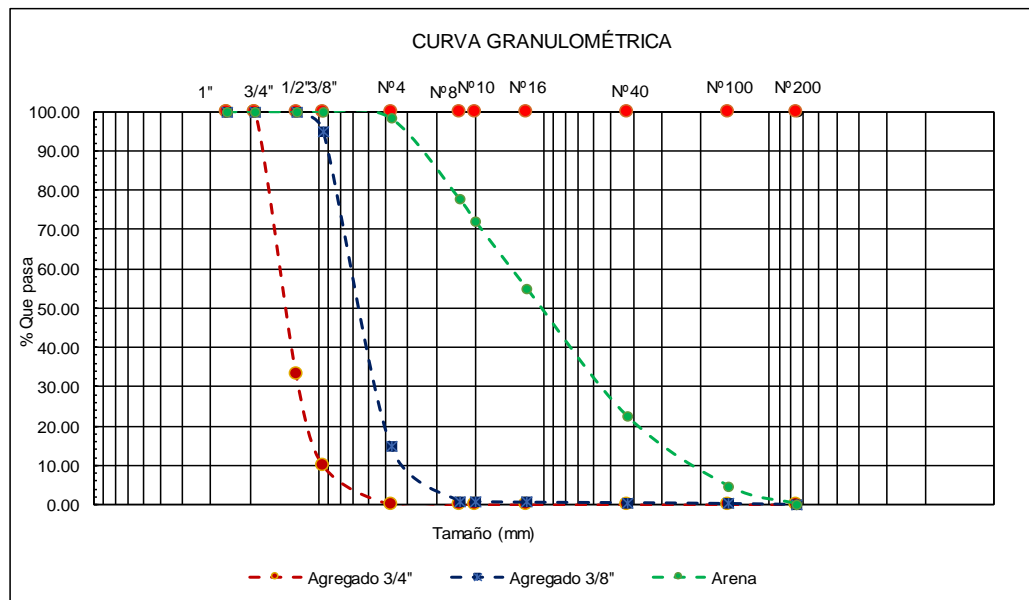
**ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA**

(Basado en INV E - 213 )

**Proyecto:** Verificación de la calidad  
**Agregado:** Grava y Arena  
**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamirano

**Fecha de ensayo:** 10/01/2019  
**Muestra N°:** 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (1)							
MASA TOTAL=5000 gr							
Tamices		GRAVA				FINOS	
		3/4"		3/8"		ARENA	
(pulg)	(mm)	Peso Ret.	% Pasa	Peso Ret.	% Pasa	Peso Ret.	% Pasa
1"	25.4	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00
3/4"	19.0	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00
1/2"	12.5	3342.56	33.15	4.61	99.91	0.00	100.00
3/8"	9.50	1156.30	10.02	240.72	95.09	0.00	100.00
N°4	4.75	496.75	0.09	4016.54	14.76	83.60	98.33
N°8	2.36	3.41	0.02	691.20	0.94	1025.40	77.82
N°10	2.00	0.00	0.02	7.38	0.79	290.40	72.01
N°16	1.18	0.00	0.02	8.30	0.63	860.00	54.81
N°40	0.425	0.00	0.02	5.73	0.51	1620.00	22.41
N°100	0.15	0.10	0.02	11.07	0.29	890.80	4.60
N°200	0.075	0.20	0.01	12.09	0.05	222.50	0.15
BASE	-	0.50	0.00	1.64	0.01	7.00	0.01



**OBSERVACIÓN:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



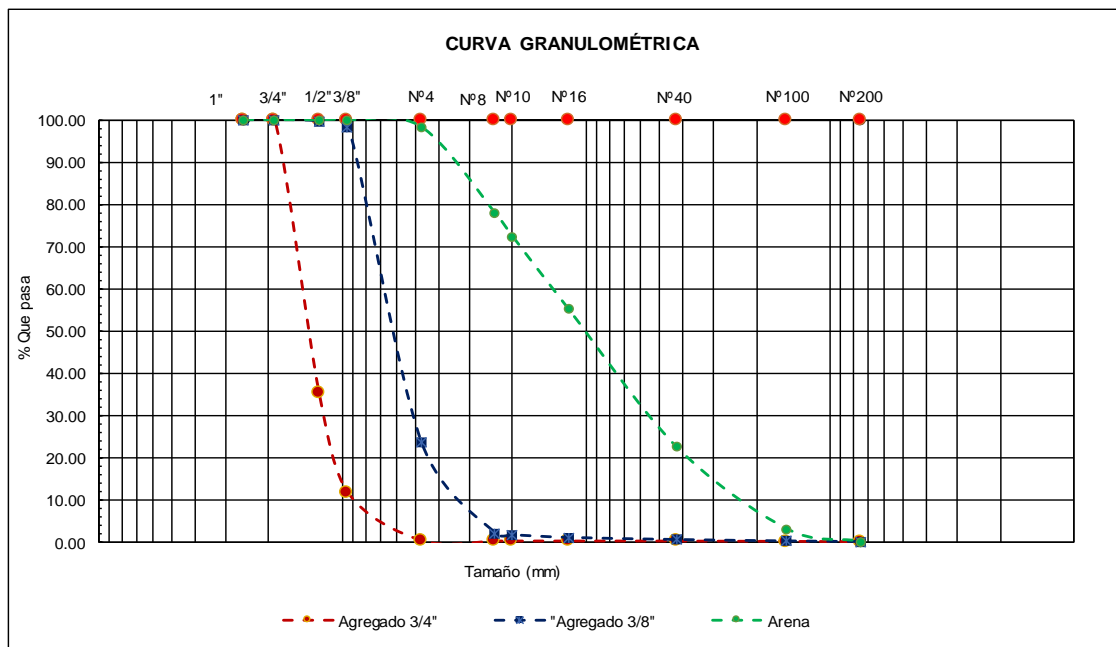
**ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA**

(Basado en INV E - 213 )

**Proyecto:** Verificación de la calidad  
**Agregado:** Grava y Arena  
**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamirano

**Fecha de ensayo:** 10/01/2019  
**Muestra N°:** 2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (2)							
MASA TOTAL=5000 gr							
Tamices		GRAVA				FINOS	
		3/4"		3/8"		ARENA	
(pulg)	(mm)	Peso Ret.	% Pasa	Peso Ret.	% Pasa	Peso Ret.	% Pasa
1"	25.4	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00
3/4"	19.0	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00
1/2"	12.5	3229.60	35.41	18.80	99.62	0.00	100.00
3/8"	9.50	1186.60	11.68	64.20	98.34	0.00	100.00
N°4	4.75	565.80	0.36	3735.00	23.64	84.00	98.32
N°8	2.36	6.00	0.24	1078.20	2.08	1022.50	77.87
N°10	2.00	0.10	0.24	20.40	1.67	278.50	72.30
N°16	1.18	0.20	0.23	31.40	1.04	858.00	55.14
N°40	0.425	0.60	0.22	25.00	0.54	1632.00	22.50
N°100	0.15	3.80	0.15	16.60	0.21	968.50	3.13
N°200	0.075	4.00	0.07	7.20	0.06	148.00	0.17
BASE	-	3.00	0.01	3.20	0.00	8.00	0.01



**OBSERVACIÓN:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



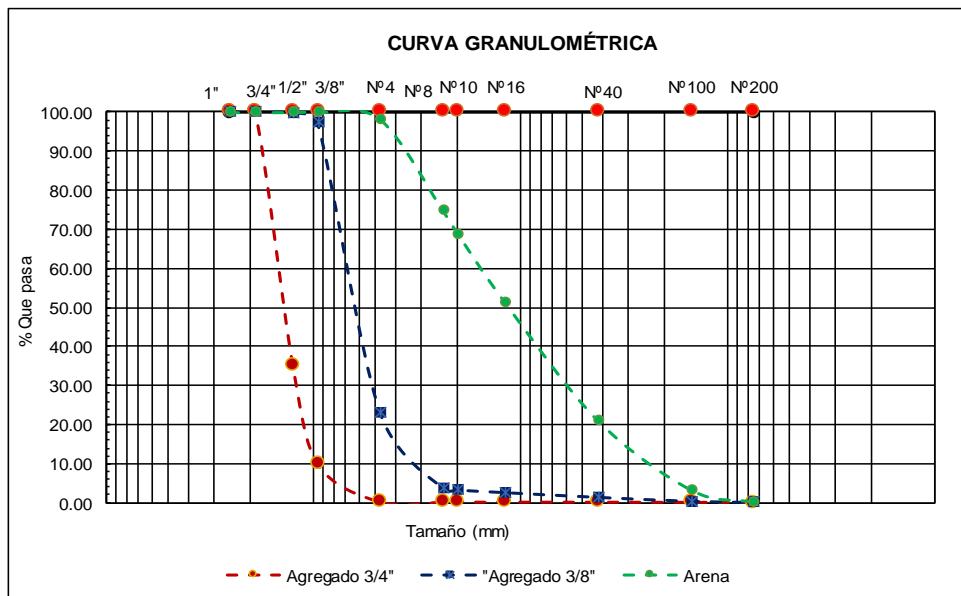
**ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA**

(Basado en INV E - 213 )

**Proyecto:** Verificación de la calidad  
**Agregado:** Grava y Arena  
**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamira

**Fecha de ensayo:** 10/01/2019  
**Muestra N°:** 3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (3)							
MASA TOTAL=5000 gr							
Tamices		GRAVA				FINOS	
		3/4"		3/8"		ARENA	
(pulg)	(mm)	Peso Ret.	% Pasa	Peso Ret.	% Pasa	Peso Ret.	% Pasa
1"	25.4	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00
3/4"	19.0	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00
1/2"	12.5	3243.00	35.14	12.80	99.74	0.00	100.00
3/8"	9.50	1261.60	9.91	122.00	97.30	0.00	100.00
N°4	4.75	488.20	0.14	3709.40	23.12	87.50	98.25
N°8	2.36	0.60	0.13	975.00	3.62	1172.50	74.80
N°10	2.00	0.20	0.13	18.80	3.24	295.00	68.90
N°16	1.18	0.20	0.12	33.00	2.58	885.00	51.20
N°40	0.425	0.60	0.11	59.60	1.39	1499.00	21.22
N°100	0.15	1.20	0.09	51.00	0.37	895.00	3.32
N°200	0.075	2.00	0.05	14.00	0.09	153.50	0.25
BASE	-	2.00	0.01	3.60	0.02	12.00	0.01



**OBSERVACIÓN:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DE ÍNDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS  
GRUESOS

(Basado en INVE-230)

Proyecto: Verificación de la calidad  
Agregado: Grava y Gravilla  
Elaborado por: Jhoner Martin Jimenez Altamirano

Fecha de ensayo: 30/01/2019  
Muestra N°: 1

Tamaño máximo nominal: 3/4"  
Masa total: 2000 gr

Tamiz	Peso retenido (Ri)	% retenido	Peso de partículas que pasan (mi)	Índice de aplanamiento % (IAi)	Índice de aplanamiento global % (IA)
11/2" - 1"		0.00			21.52
1" - 3/4"		0.00			
3/4" - 1/2"	1805.40	90.27	385.60	21.36	
1/2" - 3/8"	181.40	13.58	44.80	24.70	
3/8" - 1/4"	13.20	1.34	0.00	0.00	
Total	<b>2000</b>		<b>430.40</b>		

Índice de aplanamiento	Especificación INVIAS
22.00	MAXIMO 30 %

OBSERVACIÓN: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DE PARTICULAS FRACTURADAS

(Basado en ASTM C 188 - 95)

Proyecto: Verificación de la calidad  
Agregado: Grava  
Elaborado por: Jhoner Martin Jimenez Altamirano

Fecha de ensayo: 18/04/2019  
Muestra N°: 1

Tamiz	Peso retenido	% retenido	Peso de partículas no fracturadas (N)	Peso de partículas fracturadas (Una cara) (F)	% de partículas fracturadas (P)	Promedio partículas fracturadas (P)
1 1/2" - 1"		0.00				96.92
1" - 3/4"		0.00				
3/4" - 1/2"	1264.50	84.30	70.26	1194.24	94.44	
1/2" - 3/8"	225.60	20.66	8.30	217.30	96.32	
3/8" - 1/4"	9.90	2.04	0.00	9.90	100.00	
Total	1500					

Partículas fracturadas (P)	Especificación INVIAS
96.92	Mínimo % una cara/dos caras 76/60

OBSERVACIÓN: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

**ENSAYO ABRASIÓN DE AGREGADO GRUESO MÁQUINA DE LOS**  
**ÁNGELES**  
 (Basado en INVE - 218 )

**Proyecto:** Verificación de la calidad **Fecha de ensayo:** 18/01/2019  
**Agregado:** Grava y Gravilla **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamirano

TABLA INVE - 218 DE REQUERIMIENTO SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

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

<b>GRADACIÓN B</b>		
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ	PESO RET. (gr)
3/4"	1/2"	2500
1/2"	3/8"	2500

GRADACIÓN	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACION INVIAS
B	5000	3945.2	21.10	MAXIMO 25 %

**OBSERVACIÓN:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO

(Basado en INVE - 222)

Proyecto: Verificación de la calidad  
Agregado: Arena  
Elaborado por: Jhoner Martin Jimenez Altamirano

Fecha de ensayo: 17/01/2019  
Muestra N°: 1

Muestra total a ensayar: 500 gr

$$PESO ESPECÍFICO SECO AL HORNO (SH) = \frac{A}{B + S - C}$$

$$PESO ESPECÍFICO EN CONDICIÓN SATURADA Y SUPERFICIALMENTE SECA (SSS) = \frac{S}{B + S - C}$$

$$PESO ESPECÍFICO APARENTE = \frac{A}{B + A - C}$$

$$ABSORCIÓN, \% = \frac{S - A}{A} * 100$$

ARENA			
Ensayos	1	2	3
Peso muestra seca al horno "A" (gr)	491.60	491.20	490.90
Peso matraz + agua "B" (gr)	671.80	671.95	671.99
Peso muestra + matraz + agua "C" (gr)	970.50	975.70	969.60
Peso muestra Sat. Seca "S" (gr)	500.00	500.00	500.00
Peso matraz (gr)	171.80	171.95	171.99

ARENA				
Ensayos	1	2	3	Promedio
Peso específico SH (gr/cm <sup>3</sup> )	2.44	2.50	2.43	<b>2.46</b>
Peso específico S.S.S (gr/cm <sup>3</sup> )	2.48	2.55	2.47	<b>2.50</b>
Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	2.55	2.62	2.54	<b>2.57</b>
Absorción, %	1.71	1.79	1.85	<b>1.78</b>

OBSERVACIÓN: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO EN EL AGREGADO GRUESO

(Basado en INVE - 223)

Proyecto: Verificación de la calidad Fecha de ensayo: 15/01/2019  
Agregado: Grava Muestra N°: 1  
Elaborado por: Jhoner Martin Jimenez Altamirano

Tamaño máximo nominal del agregado: 3/4" Grava  
Muestra total a ensayar: 3000 gr

$$PESO ESPECÍFICO SECO AL HORNO (SH) = \frac{A}{B - C}$$

$$PESO ESPECÍFICO EN CONDICIÓN SATURADA Y SUPERFICIALMENTE SECA (SSS) = \frac{B}{B - C}$$

$$PESO ESPECÍFICO APARENTE = \frac{A}{A - C}$$

$$\% DE ABSORCIÓN = \frac{B - A}{A} * 100$$

GRAVA 3/4"			
Ensayos	1	2	3
Peso muestra seca "A" (gr)	2972.10	2967.90	2972.40
Peso muestra Sat. con sup. seca "B" (gr)	3000.00	3000.00	3000.00
Peso muestra Sat. dentro del agua "C" (gr)	1878.00	1880.00	1879.00

GRAVA 3/4"				
Ensayos	1	2	3	Promedio
Peso específico SH (gr/cm3)	2.65	2.65	2.65	<b>2.65</b>
Peso específico S.S.S (gr/cm3)	2.67	2.68	2.68	<b>2.68</b>
Peso específico aparente (gr/cm3)	2.72	2.73	2.72	<b>2.72</b>
Absorción, %	0.94	1.08	0.93	<b>0.98</b>

OBSERVACIÓN: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

**ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO EN EL AGREGADO GRUESO**

(Basado en INVE - 223 )

**Proyecto:** Verificación de la calidad **Fecha de ensayo:** 15/01/2019  
**Agregado:** Gravilla **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamirano

**Tamaño máximo nominal del agregado:** 3/4" Grava  
**Muestra total a ensayar:** 3000 gr

$$PESO ESPECÍFICO SECO AL HORNO (SH) = \frac{A}{B - C}$$

$$PESO ESPECÍFICO EN CONDICIÓN SATURADA Y SUPERFICIALMENTE SECA (SSS) = \frac{B}{B - C}$$

$$PESO ESPECÍFICO APARENTE = \frac{A}{A - C}$$

$$\% DE ABSORCIÓN = \frac{B - A}{A} * 100$$

GRAVILLA 3/8"			
Ensayos	1	2	3
Peso muestra seca "A" (gr)	2945.16	2956.50	2955.12
Peso muestra Sat. con sup. seca "B" (gr)	3000.00	3000.00	3000.00
Peso muestra Sat. dentro del agua "C" (gr)	1860.00	1868.00	1868.00

GRAVILLA 3/8"				
Ensayos	1	2	3	Promedio
Peso específico SH (gr/cm3)	2.58	2.61	2.61	<b>2.60</b>
Peso específico S.S.S (gr/cm3)	2.63	2.65	2.65	<b>2.64</b>
Peso específico aparente (gr/cm3)	2.71	2.72	2.72	<b>2.72</b>
Absorción, %	1.86	1.47	1.52	<b>1.62</b>

**OBSERVACIÓN:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



EQUIVALENTE DE ARENA

(Basado en INVE - 133)

**Proyecto:** Verificación de la calidad  
**Material:** Arena  
**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamirano

**Fecha de ensayo:** 17/04/2019  
**Muestra N°:** 1

DESCRIPCIÓN	ENSAYO		
	1	2	3
Lectura Nivel Superior (H <sub>1</sub> )	12.10	12.10	12.40
Lectura Nivel Inferior (H <sub>2</sub> )	8.90	9.00	9.50

DESCRIPCIÓN	ENSAYO		
	1	2	3
% Equivalente de arena	73.55	74.38	76.61
Promedio	<b>74.85</b>		

% Equivalente de Arena **74.85 %**

% Equivalente de Filler **25.15 %**

**OBSERVACIÓN:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Univ. Jhoner M. Jimenez Altamirano  
**LABORATORISTA**

Téc. Carlos Subia Cruz  
**TÉC. DE LAB. DE ASFALTOS**

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



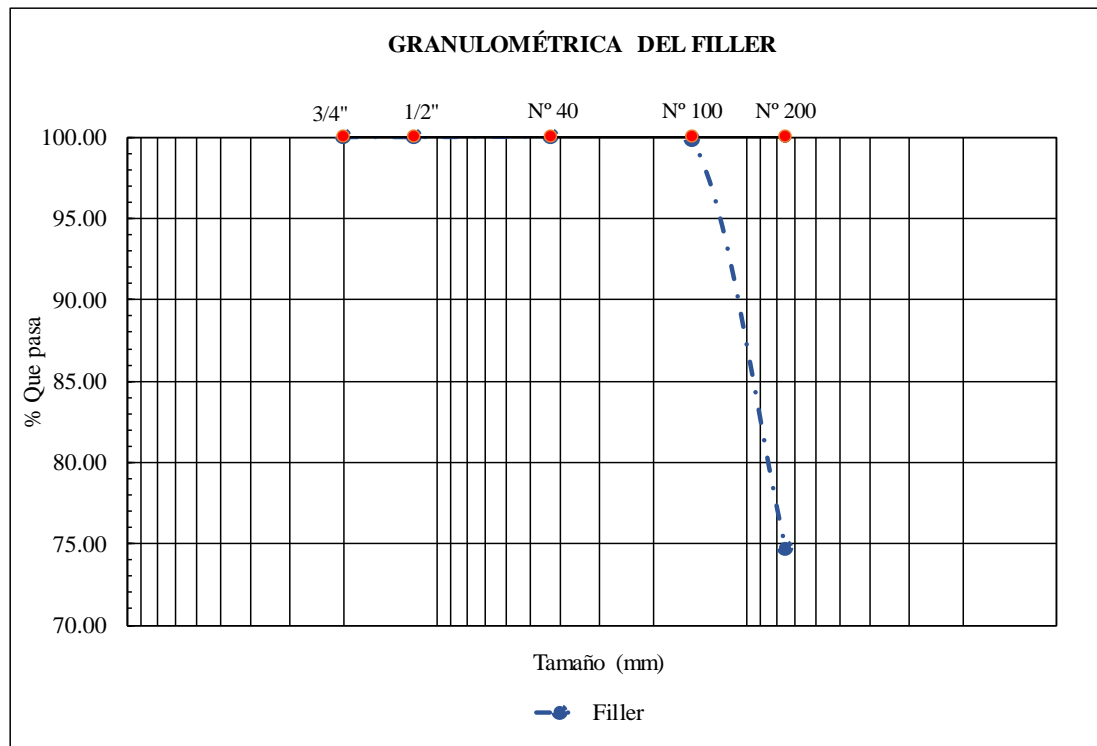
### ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

(Basado en INV E - 213 )

**Proyecto:** Verificación de la calidad  
**Agregado:** Filler  
**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamirano

**Fecha de ensayo:** 16/01/2019  
**Muestra N°:** 1

MASA TOTAL=100 gr		A.S.T.M			
Tamices (pulg)	(mm)	Peso Ret.	Ret.	% Ret.	% que pasa del total
			Acum.		
N° 10	2.00	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 16	1.18	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 100	0.15	0.20	0.20	0.20	99.80
N° 200	0.075	25.10	25.30	25.30	74.70
BASE	-	74.00	99.30	99.30	0.70
SUMA		99.30			
PÉRDIDAS		0.70			



**OBSERVACIÓN:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DEL FILLER

(Basado en ASTM C 188 - 95)

Proyecto: Verificación de la calidad Fecha de ensayo: 18/04/2019  
Agregado: Filler Muestra N°: 1  
Elaborado por: Jhoner Martin Jimenez Altamirano

Descripción	Ensayo 1
Peso seco (gr)	60
Volumen inicial	300.00
Volumen final	319.80

Descripción	Ensayo 1
Diferencia de volumen (cm)	19.80
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	3.03

OBSERVACIÓN: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Univ. Jhoner M. Jimenez Altamirano  
**LABORATORISTA**

Téc. Fernando Colque Mora  
**TÉC. DE LAB. HORMIGONES Y RESIS**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGONES Y RESIS T.**

**ANEXO 2**  
**CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO**  
**ASFÁLTICO**





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



ENSAYO DE PENETRACION DEL CEMENTO ASFALTICO  
(25 °C, 100 gr, 5 seg)  
(Basado en INVE - 706)

**Proyecto:** Verificación de la calidad **Fecha de ensayo:** 23/01/2019  
**Cemento asfáltico:** 85-100 **Muestra N°:** 1  
**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamirano

Molde N°	Tiempo 5 seg			Promedio (0.1 mm)
	Penetración No. 1 (0.1 mm)	Penetración No. 2 (0.1 mm)	Penetración No. 3 (0.1 mm)	
1	90.00	89.00	88.00	89.89
2	91.00	88.00	89.00	
3	92.00	93.00	89.00	

Penetración (0.1 mm)	Especificación INVIAS	
	Mínimo	Máximo
89.89	85	100

ENSAYO DE PUNTO DE INFLAMACION MEDIANTE COPA ABIERTA DE CLEVELAND

(Basado en INVE - 709)

**Fecha de ensayo:** 04/04/2019  
**Muestra N°:** 1

Muestra N°	Punto de inflamación °C	Especificación INVIAS	
		Mínimo	Máximo
1	290	230 °C	-

ENSAYO DE PUNTO DE ABLANDAMIENTO

(Basado en INVE - 712)

**Fecha de ensayo:** 29/01/2019  
**Muestra N°:** 1

Esfera N°	Punto de ablandamiento °C	Promedio °C	Especificación INVIAS	
			Mínimo	Máximo
1	46	46.25	-	-
2	46.5			

**OBSERVACIÓN:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**ANEXO 3**  
**CARACTERIZACIÓN DEL GRANO DE**  
**CAUCHO RECICLADO**



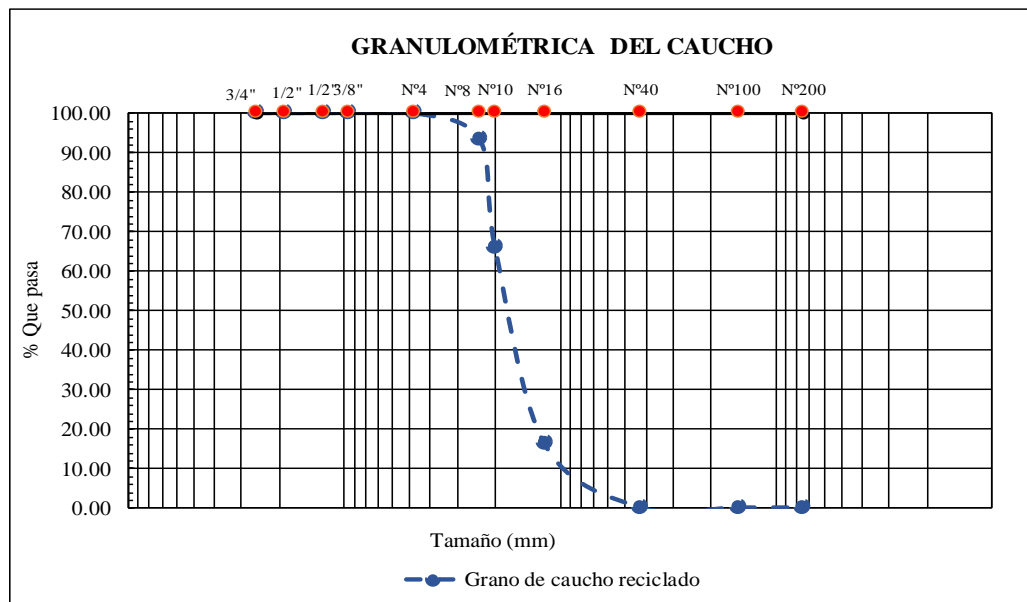
### ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL GCR

(Basado en INVE - 213 )

**Proyecto:** Verificación de la calidad  
**Material:** Grano de caucho reciclado  
**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamirano

**Fecha de ensayo:** 23/01/2019  
**Muestra N°:** 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL GCR					
MASA TOTAL=1000 gr					
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum.	% Ret.	% que pasa
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	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
N°8	2.36	66.30	66.30	6.63	93.37
N°10	2.00	271.60	337.90	33.79	66.21
N°16	1.18	499.10	837.00	83.70	16.30
N°40	0.425	161.30	998.30	99.83	0.17
N°100	0.15	0.40	998.70	99.87	0.13
N°200	0.075	0.00	998.70	99.87	0.13
BASE	-	0.00	998.70	99.87	0.13
Total		998.70			
Pérdidas		1.30			



**OBSERVACIÓN:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)**



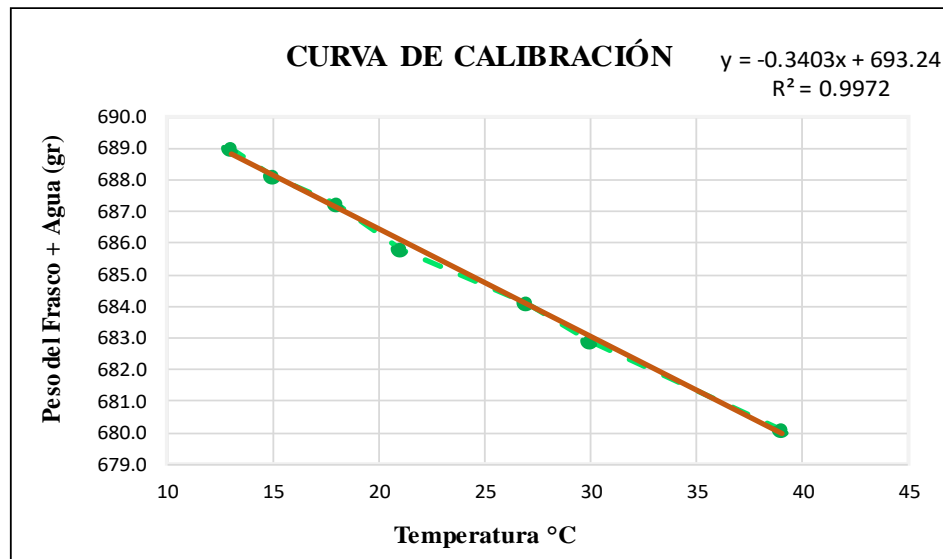
**CALIBRACIÓN DEL FRASCO VOLUMETRICO**

**Proyecto:** Verificación de la calidad  
**Material:** \_\_\_\_\_  
**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamir

**Fecha de ensayo:** 17/01/2019  
**Muestra N°:** 1

**Peso del frasco seco y limpio:** 178.50 gr

Ensayo N°	Peso frasco + agua (gr)	Temperatura (°C)
1	680.10	39
2	682.90	30
3	684.10	27
4	685.80	21
5	687.20	18
6	688.10	15
7	689.00	13



Ecuación de calibración del frasco  
**-Y= 0.3403 \*x + 693.24**

**OBSERVACIÓN:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



ENSAYO DEL PESO ESPECIFICO DEL GCR

Proyecto: Verificación de la calidad Fecha de ensayo: 17/01/2019  
Material: Grano de caucho reciclado Muestra N°: 1  
Elaborado Jhoner Martín Jimenez Altamirano

Identificación de Ensayo	1				
Temperatura ensayada (°C)	39	30	27	21	18
Peso del suelo seco $W_s$	80	80	80	80	80
Peso del frasco + agua * $W_{fw}$	679.97	683.03	684.05	686.09	687.11
Peso del frasco + agua + suelo $W_{fsw}$	699.10	699.50	699.90	700.10	701.00
Peso específico	1.31	1.26	1.25	1.21	1.21
Factor de corrección $K^{**}$	0.9971	0.9971	1.9971	2.9971	0.9971
Peso específico corregido (gr/cm <sup>3</sup> )	1.32	1.26	0.62	0.40	1.21
Peso específico promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>0.96</b>				

El peso específico de la muestra es: **0.96 (gr/cm<sup>3</sup>)**

OBSERVACIÓN: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**ANEXO 4**  
**DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA**  
**POROSA**



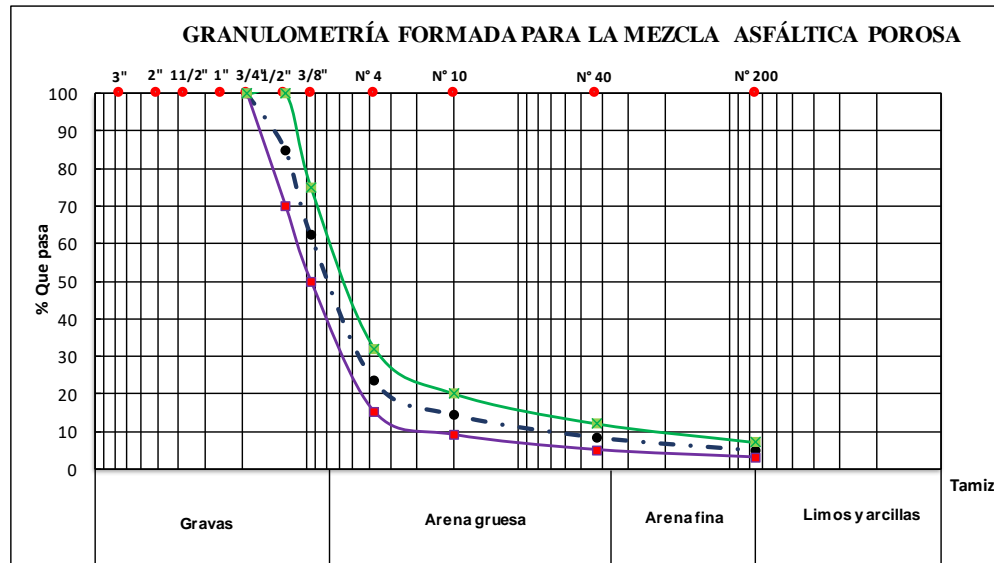
**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA FORMADA - DISEÑO MARSHALL**

(Basado en INV E - 707 )

**Proyecto:** Verificación de la calidad  
**Agregado:** Grava, Gravilla, Arena y Filler  
**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamirano

**Fecha de ensayo:** Marzo de 2019  
**Muestra N°:** 1

Peso Total (gr.)					500	A.S.T.M.				
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. Filler (gr)	Total (gr)	Ret. Acum (gr)	% Ret	% Que Pasa del Total	BANDA MD-1		
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	
1/2"	12.50	75.00	0.00	75.00	75.00	15.00	85.00	70	100	
3/8"	9.50	112.50	0.00	112.50	187.50	37.50	62.50	50	75	
No. 4	4.75	195.00	0.00	195.00	382.50	76.50	23.50	15	32	
No. 10	2.00	45.00	0.00	45.00	427.50	85.50	14.50	9	20	
No. 40	0.425	30.00	0.00	30.00	457.50	91.50	8.50	5	12	
No. 200	0.075	8.00	9.50	17.50	475.00	95.00	5.00	3	7	
BASE	-	25.00	0.00	25.00	500.00	100.00	0.00	-	-	
<b>TOTAL:</b>				<b>500.00</b>						



**OBSERVACIÓN:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA POROSA  
CONVENCIONAL

Proyecto: Dosificación de la mezcla Fecha de ensayo: Marzo de 2019

Elaborado por: Jhoner Martín Jimenez Altamirano

**C.A. 85 - 100**

Peso Total de Briqueta (gr)	1050	% Material
Tamiz 1/2"	75.00	15.79%
Tamiz 3/8"	112.50	23.68%
Tamiz N° 4	195.00	41.05%
Tamiz N° 10	45.00	9.47%
Tamiz N° 40	30.00	6.32%
Tamiz N° 200	8.00	1.68%
Filler	9.50	2.00%
<b>TOTAL</b>	<b>475.00</b>	<b>100.00%</b>

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje Total de cemento asfáltico	X%
Porcentaje Total del agregado	100 - X%

	PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA					
	4.00%	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%
Porcentaje de Agregado (%)	96.00%	95.50%	95.00%	94.50%	94.00%	93.50%
Peso del Cemento Asfáltico (gr)	42.00	47.25	52.50	57.75	63.00	68.25
Peso Tamiz 1/2" (gr)	159.16	158.33	157.50	156.67	155.84	155.01
Peso Tamiz 3/8" (gr)	238.74	237.49	236.25	235.01	233.76	232.52
Peso Tamiz N° 4 (gr)	413.81	411.66	409.50	407.34	405.19	403.03
Peso Tamiz N° 10 (gr)	95.49	95.00	94.50	94.00	93.51	93.01
Peso Tamiz N° 40 (gr)	63.66	63.33	63.00	62.67	62.34	62.01
Peso Tamiz N° 200 (gr)	16.98	16.89	16.80	16.71	16.62	16.53
Peso Filler (gr)	20.16	20.06	19.95	19.85	19.74	19.64
Peso total de la briqueta (gr)	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>

OBSERVACIÓN: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO PARA UNA MEZCLA ASFÁLTICA POROSA

Proyecto: Determinación del porcentaje óptimo de C.A.  
 Elaborado por: Jhoner Martín Jimenez Altamirano

Fecha de ensayo: Mayo de 2019

Agregado	P.E.
Grava	2.72
Gravilla	2.72
Arena	2.57
Filler	3.03
PROMEDIO	2.76

NÚMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFÁLTICO BETUNEL 85-100	
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE	1.0220

PLANILLA DE DISEÑO MEZCLAS POROSAS

IDENTIFICACIÓN	% ASFALTO		ALTURA BRIQUETA				PROMEDIO ALTURA BRIQUETA	DIÁMETRO BRIQUETA				PROMEDIO DIÁMETRO BRIQUETA	VOLUMEN BRIQUETA	PESO BRIQUETA EN SECO INICIAL	DENSIDAD BRIQUETA				% VACÍOS		PESO BRIQUETA FINAL CÁNTABRO SECO	% DESGASTE		PESO BRIQUETA FINAL CÁNTABRO HÚMEDO	% DESGASTE		PERMEABILIDAD		
	BASE MEZCLA	BASE AGREGADO													REAL	ESPECÍFICA	PROMEDIO	MÁXIMA TEORICA	MEZCLA	PROMEDIO MEZCLA		CÁNTABRO SECO	PROMEDIO CÁNTABRO SECO		CÁNTABRO HÚMEDO	PROMEDIO CÁNTABRO HÚMEDO	REAL	PROMEDIO	
	%	%	cm				cm	cm				cm <sup>3</sup>	grs.	grscm <sup>3</sup>	grscm <sup>3</sup>	grscm <sup>3</sup>	grscm <sup>3</sup>	%	%	grs.	%	%	grs.	%	%	Seg.	Seg.		
B1	4.00	4.17	6.47	6.40	6.35	6.44	6.42	10.15	10.16	10.16	10.15	10.16	519.57	1021.30	1.97	1.97	23.71	-	-	-	648.90	36.46	-	-	6.90				
B2			6.40	6.36	6.38	6.44	6.40	10.16	10.15	10.16	10.16	10.16	517.95	1031.70	1.99	2.00	22.69	-	-	-	679.90	34.10	-	-	7.00				
B3			6.40	6.39	6.42	6.38	6.40	10.15	10.16	10.15	10.16	10.16	518.16	1021.90	1.97	1.98	23.46	-	-	-	655.30	35.87	-	-	7.50				
B4			6.39	6.30	6.30	6.42	6.35	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	515.02	995.30	1.93	1.94	24.99	780.90	21.54	-	-	-	-	-	-	7.80			
B5			6.33	6.40	6.32	6.40	6.36	10.16	10.16	10.15	10.16	10.16	515.57	1031.20	2.00	2.01	22.37	877.50	14.90	21.62	-	-	-	-	-	-	7.20		
B6			6.20	6.25	6.21	6.20	6.22	10.16	10.15	10.16	10.16	10.16	503.62	1000.10	1.99	1.99	22.93	715.90	28.42	-	-	-	-	-	-	-	-	7.50	
B7	4.50	4.71	6.44	6.33	6.40	6.45	6.41	10.15	10.16	10.16	10.15	10.16	518.76	1029.30	1.98	1.99	22.38	-	-	-	686.30	33.32	-	-	7.90				
B8			6.30	6.25	6.30	6.26	6.28	10.16	10.15	10.16	10.16	10.16	508.69	1027.40	2.02	2.03	20.99	-	-	-	729.90	28.96	-	-	8.00				
B9			6.50	6.40	6.30	6.40	6.40	10.16	10.16	10.16	10.15	10.16	518.61	1020.00	1.97	1.97	23.06	-	-	-	690.50	32.30	-	-	8.50				
B10			6.27	6.29	6.30	6.28	6.29	10.15	10.16	10.15	10.16	10.16	509.04	1020.60	2.00	2.01	21.57	812.90	20.35	18.97	-	-	-	-	-	-	8.10		
B11			6.37	6.40	6.37	6.54	6.42	10.16	10.15	10.15	10.16	10.16	519.98	1030.40	1.98	1.99	22.48	873.50	15.23	-	-	-	-	-	-	-	-	8.10	
B12			6.45	6.40	6.41	6.39	6.41	10.15	10.15	10.16	10.15	10.15	519.11	1029.50	1.98	1.99	22.42	809.80	21.34	-	-	-	-	-	-	-	-	8.50	
B13	5.00	5.26	6.38	6.33	6.37	6.40	6.37	10.16	10.16	10.15	10.14	10.15	515.67	1025.10	1.99	1.99	21.62	-	-	-	762.80	25.59	-	-	8.50				
B14			6.35	6.30	6.31	6.40	6.34	10.16	10.16	10.15	10.14	10.15	513.25	1032.10	2.01	2.02	20.71	-	-	-	659.00	36.15	-	-	8.90				
B15			6.34	6.30	6.31	6.30	6.31	10.16	10.16	10.15	10.16	10.16	511.52	1028.10	2.01	2.02	20.75	-	-	-	750.50	27.00	-	-	8.19				
B16			6.24	6.22	6.23	6.32	6.25	10.13	10.13	10.14	10.15	10.14	504.67	1009.50	2.00	2.01	21.13	777.90	22.94	17.95	-	-	-	-	-	-	8.10		
B17			6.20	6.30	6.40	6.41	6.33	10.16	10.16	10.15	10.15	10.16	512.49	1018.00	1.99	1.99	21.68	872.90	14.25	-	-	-	-	-	-	-	-	9.10	
B18			6.29	6.30	6.32	6.30	6.30	10.15	10.16	10.15	10.15	10.15	510.21	1020.00	2.00	2.01	21.17	850.10	16.66	-	-	-	-	-	-	-	-	9.10	
B19	5.50	5.82	6.10	6.00	6.09	6.10	6.07	10.14	10.16	10.15	10.16	10.15	491.59	991.00	2.02	2.02	19.89	-	-	-	760.90	23.22	-	-	13.76				
B20			6.20	6.30	6.33	6.25	6.27	10.16	10.16	10.17	10.15	10.16	508.33	1021.30	2.01	2.02	20.16	-	-	-	796.90	21.97	-	-	11.11				
B21			6.10	6.14	6.09	6.12	6.11	10.15	10.16	10.16	10.16	10.16	495.32	1020.50	2.06	2.07	18.13	-	-	-	790.10	22.58	-	-	10.61				
B22			6.15	6.20	6.21	6.19	6.19	10.15	10.14	10.16	10.16	10.15	500.90	1027.70	2.05	2.06	18.47	850.10	17.28	14.27	-	-	-	-	-	-	11.10		
B23			6.00	6.01	6.03	6.06	6.03	10.14	10.16	10.15	10.15	10.15	487.50	1016.10	2.08	2.09	17.17	906.00	10.84	-	-	-	-	-	-	-	11.13		
B24			6.05	6.10	6.09	6.10	6.09	10.17	10.16	10.16	10.16	10.16	493.57	1020.00	2.07	2.07	17.88	870.10	14.70	-	-	-	-	-	-	-	11.50		
B25	6.00	6.38	6.23	6.18	6.20	6.19	6.20	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	502.65	1014.30	2.02	2.02	19.19	-	-	-	810.90	20.05	-	-	12.50				
B26			6.00	6.13	6.00	6.10	6.06	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	491.10	981.90	2.00	2.01	19.93	-	-	-	805.50	17.97	-	-	13.00				
B27			6.05	6.00	6.10	6.11	6.07	10.15	10.15	10.16	10.15	10.15	490.98	1010.00	2.06	2.06	17.62	-	-	-	823.30	18.49	-	-	14.50				
B28			6.00	6.00	6.06	6.03	6.02	10.16	10.15	10.16	10.16	10.16	488.02	985.50	2.02	2.03	19.13	890.80	9.61	11.65	-	-	-	-	-	-	14.33		
B29			6.04	6.05	6.14	6.10	6.08	10.16	10.15	10.16	10.16	10.16	492.64	1018.20	2.07	2.07	17.23	900.10	11.60	-	-	-	-	-	-	-	14.20		
B30			6.03	6.09	6.10	6.05	6.07	10.17	10.16	10.16	10.16	10.16	492.15	1020.90	2.07	2.08	16.93	880.60	13.74	-	-	-	-	-	-	-	13.80		
B31	6.50	6.95	6.00	6.01	6.03	6.03	6.02	10.17	10.16	10.16	10.16	10.16	488.10	1007.30	2.06	2.07	16.72	-	-	-	810.20	19.57	-	-	15.00				
B32			6.00	6.08	6.00	6.00	6.02	10.16	10.16	10.16	10.16	10.16	488.06	986.00	2.02	2.03	18.47	-	-	-	835.30	15.28	-	-	14.90				
B33			6.09	6.00	6.01	6.40	6.13	10.15	10.15	10.15	10.16	10.15	495.84	1010.50	2.04	2.04	17.76	-	-	-	850.60	15.82	-	-	15.50				
B34			6.10	6.10	6.11	6.09	6.10	10.16	10.17	10.16	10.16	10.16	494.79	1023.10	2.07	2.07	16.55	949.80	7.16	7.02	-	-	-	-	-	-	15.90		
B35			6.10	6.10	6.18	6.20	6.15	10.15	10.16	10.16	10.16	10.16	497.95	1027.10	2.06	2.07	16.76	949.70	7.54	-	-	-	-	-	-	-	15.30		
B36			6.01	6.09	6.10	6.11	6.08	10.16	10.16	10.17	10.16	10.16	492.96	1020.20	2.07	2.08	16.48	955.30	6.36	-	-	-	-	-	-	-	-	15.00	
ESPECIFICACIONES								Mínimo									20												
								Máximo									25			25%									15

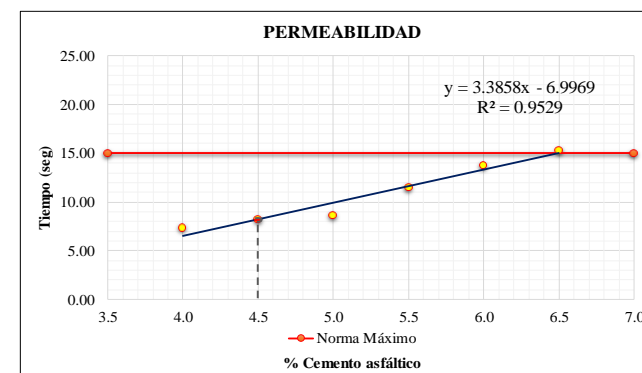
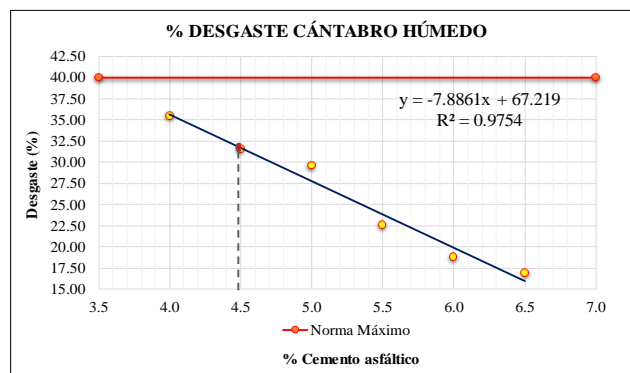
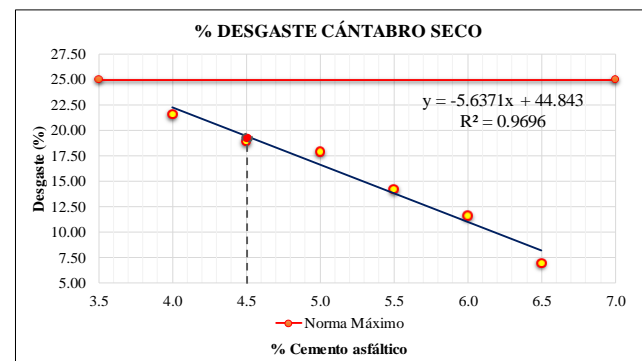
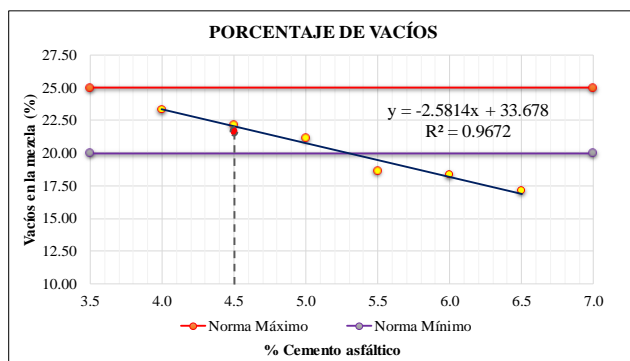
Ensayo	Valor de Diseño	Valor Calculado	% C.A.
Permeabilidad (seg)	15	8.18	4.50
Vacíos de la mezcla (%)	20	22.15	4.50
Desgaste Cántabro Seco (%)	25	18.97	4.50
Desgaste Cántabro Húmedo (%)	40	31.53	4.50
Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio		4.50 %



GRÁFICAS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS PARA DETERMINAR EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO

Proyecto: Determinación del porcentaje óptimo de C.A  
 Elaborado por: Jhoner Martín Jimenez Akamirano

Fecha de ensayo: Mayo de 2019





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO, GRÁFICAS MARSHALL**

Proyecto: Dosificación de la mezcla  
 Elaborado por: Jhoner Martín Jimenez Altamirano

Fecha de ensayo: Juño de 2019

Agregado	P.E.
Grava	2.72
Gravilla	2.72
Arena	2.57
Filler	3.03
PROMEDIO	2.76

NÚMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFÁLTICO BETUNEL 85-100	
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE	1.0220

**PLANILLA DE DISEÑO MARSHALL. MEZCLAS POROSAS**

IDENTIFICACIÓN	ALTURA BRIQUETA cm	DIÁMETRO BRIQUETA cm	% ASFALTO		PESO BRIQUETA SECO grs.	VOLUMEN BRIQUETA cm <sup>3</sup>	DENSIDAD BRIQUETA				% VACÍOS				ESTABILIDAD MARSHALL						FLUENCIA				PERMEABILIDAD		
			BASE MEZCLA %	BASE AGREGADO %			REAL	ESPECÍFICA	PROMEDIO	MÁXIMA TEÓRICA	MEZCLA PROMEDIO	V.A.M. (vacíos agregado mineral) %	R.B.V. (relación betumen vacíos) %	LECT. DIAL mm	CARGA REAL libras	FACTOR DE CORRECCIÓN ALTURA	REAL CORREGIDA libras	PROMEDIO libras	Kg	LECT. REAL	PROMEDIO 0.25 pulg 0.01 mm	PROMEDIO 0.25 pulg 0.01 mm	LECT. REAL Seg	PROMEDIO Seg			
																									LECT. REAL	PROMEDIO 0.25 pulg 0.01 mm	PROMEDIO 0.25 pulg 0.01 mm
1	6.42	10.16	4.00	4.17	999.90	520.49	1.92	1.93	1.96	2.58	25.44	24.03	31.71	24.23	331	873.10	0.98	857.82	870.90	391.90	12	11.00	2.79	7.00	7.00		
2	6.40	10.16			1015.00	518.87	1.96	1.96			24.08				330	870.40	0.99	859.52			10			6.50			
3	6.30	10.16			1019.00	510.76	2.00	2.00			22.57				335	883.87	1.01	895.36			11			7.50			
4	6.28	10.16	4.50	4.71	1018.30	509.14	2.00	2.01	2.00	2.56	21.76	21.96	30.77	28.63	440	1166.61	1.02	1188.78	1173.96	528.28	15	14.67	3.73	8.00	8.30		
5	6.40	10.15			1028.60	517.85	1.99	1.99			22.29				450	1193.54	0.99	1178.62			14			8.70			
6	6.30	10.16			1020.50	510.76	2.00	2.00			21.84				430	1139.68	1.01	1154.50			15			8.20			
7	6.30	10.16	5.00	5.26	1022.00	510.76	2.00	2.01	2.00	2.54	21.10	21.24	31.04	31.58	590	1570.53	1.01	1590.95	1561.70	702.77	21	20.00	5.08	8.50	8.80		
8	6.40	10.16			1028.00	518.87	1.98	1.99			21.88				600	1597.46	0.99	1577.49			25			9.00			
9	6.35	10.16			1035.00	514.81	2.01	2.02			20.73				570	1516.67	1.00	1516.67			14			8.90			
10	6.20	10.16	5.50	5.82	1035.00	502.65	2.06	2.07	2.08	2.52	18.18	17.42	28.63	39.18	580	1543.60	1.04	1605.35	1545.67	695.55	20	22.00	5.59	10.50	11.10		
11	6.10	10.16			1028.00	494.55	2.08	2.08			17.40				550	1462.82	1.07	1566.68			21			11.00			
12	6.00	10.16			1020.00	486.44	2.10	2.10			16.67				500	1328.18	1.10	1464.98			25			11.80			
13	5.80	10.16	6.00	6.38	1035.00	470.22	2.20	2.21	2.12	2.50	11.85	15.20	27.67	45.06	450	1193.54	1.17	1390.47	1458.93	656.52	28	26.67	6.77	13.00	13.10		
14	5.90	10.16			1000.00	478.33	2.09	2.10			16.28				500	1328.18	1.13	1506.15			25			12.80			
15	6.10	10.16			1019.00	494.55	2.06	2.07			17.48				520	1382.03	1.07	1480.16			27			13.50			
16	5.80	10.16	6.50	6.95	1035.00	470.22	2.20	2.21	2.18	2.49	11.17	12.42	26.26	52.71	500	1328.18	1.17	1547.33	1385.96	623.68	30	29.67	7.54	15.00	15.30		
17	5.90	10.16			1050.00	478.33	2.20	2.20			11.41				450	1193.54	1.13	1353.47			28			14.90			
18	6.00	10.16			1028.50	486.44	2.11	2.12			14.67				430	1139.68	1.10	1257.07			31			16.00			
ESPECIFICACIONES					Mínimo						20																
					Máximo						25																

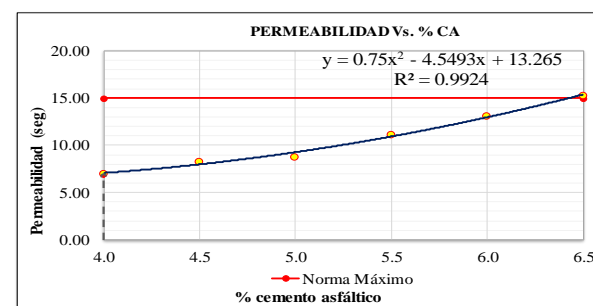
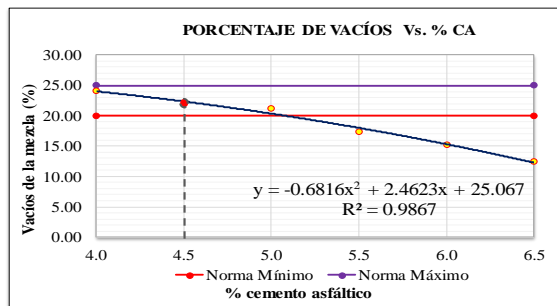
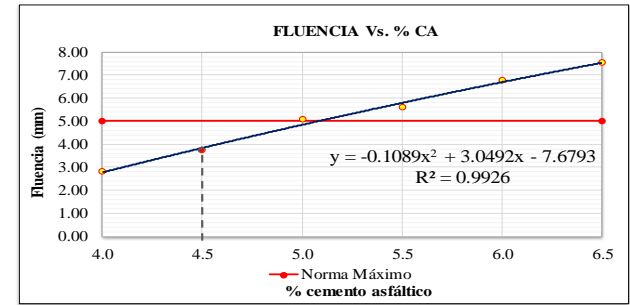
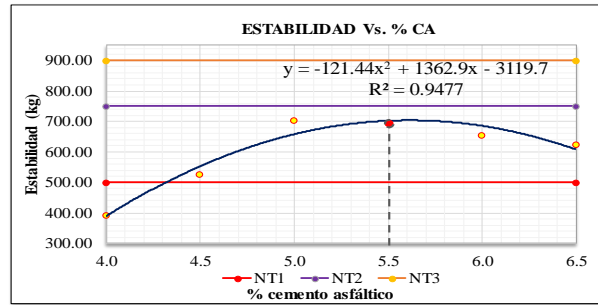
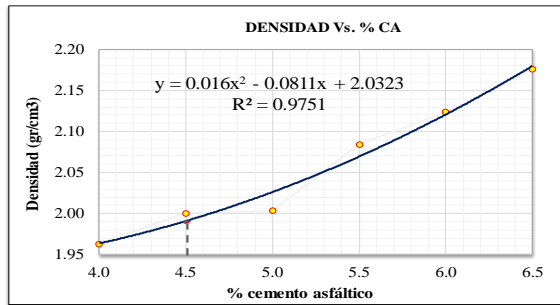
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo	Valor de Diseño	Valor Calculado	% C.A.
	Densidad específica (gr/cm <sup>3</sup> )	-	1.99	4.50
	Vacíos de la mezcla (%)	20.00	22.34	4.50
	Estabilidad Marshall (Kg)	750.00	702.69	5.50
	Fluencia (mm)	5.00	3.84	4.50
	Permeabilidad (seg)	15.00	6.53	3.50
	Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio		4.50



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO, GRÁFICAS MARSHALL

Proyecto: Dosificación de la mezcla  
 Elaborado por: Jhoner Martín Jiménez Altamirano

Fecha de ensayo: Julio de 2019





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



**DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA POROSA CON ADICION DEL GRANO DE CAUCHO RECICLADO DE LLANTA**

**Proyecto:** Dosificación de la mezcla con GCR **Fecha de ensayo:** Julio de 2019  
**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamirano

**MEZCLA CON ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE LLANTA**  
**C.A. 85 - 100**

Peso Total de Briqueta (gr)	1050	% Material
Tamiz 1/2"	75.00	15.79%
Tamiz 3/8"	112.50	23.68%
Tamiz N° 4	195.00	41.05%
Tamiz N° 10	45.00	9.47%
Tamiz N° 40	30.00	6.32%
Tamiz N° 200	8.00	1.68%
Filler	9.50	2.00%
<b>TOTAL</b>	<b>475.00</b>	<b>100.00%</b>

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje optimo de cemento asfaltico	X'
Porcentaje de agregado	100% - X'
Porcentaje de Caucho reciclado de llanta	X%
porcentaje de agredos	100 - X%

	PORCENTAJE DE CAUCHO ADICIONAL					
	<b>0.50%</b>					
	<b>4.00%</b>	<b>4.50%</b>	<b>5.00%</b>	<b>5.50%</b>	<b>6.00%</b>	<b>6.50%</b>
Porcentaje de Cemento Asfaltico (%)	4.00%	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%
Porcentaje de Agregado (%)	96.00%	95.50%	95.00%	94.50%	94.00%	93.50%
Peso de Cemento Asfaltico óptimo (gr)	42.00	47.25	52.50	57.75	63.00	68.25
Peso Tamiz 1/2" (gr)	159.16	158.33	157.50	156.67	155.84	155.01
Peso Tamiz 3/8" (gr)	238.74	237.49	236.25	235.01	233.76	232.52
Peso Tamiz N° 4 (gr)	413.81	411.66	409.50	407.34	405.19	403.03
Peso Tamiz N° 10 (gr) (34% GCR)	93.71	93.21	92.72	92.22	91.72	91.22
Peso Tamiz N° 40 (gr) (66% GCR)	60.20	59.87	59.54	59.20	58.87	58.54
Peso Tamiz N° 200 (gr)	16.98	16.89	16.80	16.71	16.62	16.53
Peso Filler (gr)	20.16	20.06	19.95	19.85	19.74	19.64
Peso del Caucho (gr)	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25
Peso total de la briqueta (gr)	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>

**OBSERVACIÓN:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN RELACIÓN AL PORCENTAJE DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO**

Proyecto: Dosificación de la mezcla  
 Elaborado por: Jhoner Martín Jimenez Altamirano

Fecha de ensayo: Julio de 2019

Agregado	P. E.
Grava	2.72
Gravilla	2.72
Arena	2.57
Filler	3.03
PROMEDIO	2.76

NÚMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFÁLTICO BETUNEL 85-100	
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE	1.0220

**PLANILLA DE DISEÑO MARSHALL, MEZCLAS POROSAS**

IDENTIFICACIÓN	ALTURA BRIQUETA cm	DIÁMETRO BRIQUETA cm	% ASFALTO		% GRANO DE CAUCHO RECICLADO	PESO BRIQUETA SECO grs.	VOLUMEN BRIQUETA cm <sup>3</sup>	DENSIDAD BRIQUETA				% VACÍOS				ESTABILIDAD MARSHALL				FLUENCIA				PERMEABILIDAD		
			BASE MEZCLA	BASE AGREGADO				REAL	ESPECÍFICA	PROMEDIO	MÁXIMA TEORICA	MEZCLA	MEZCLA PROMEDIO	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen vacíos)	LECT. DIAL	CARGA REAL	FACTOR DE CORRECCIÓN ALTURA	REAL CORREGIDA	PROMEDIO	LECT. REAL	PROMEDIO 0.25 pulg 0.01 mm	PROMEDIO 0.25 pulg 0.01 mm	LECT. REAL	PROMEDIO	
																										libras
1	6.40	10.16	4.00	4.17	0.50	1018.00	518.87	1.96	1.97	1.96	2.58	23.85	24.16	31.83	24.10	400	1058.90	0.99	1045.66	1189.91	535.46	15	17.67	4.49	6.00	6.17
2	6.40	10.16				1010.00	518.87	1.95	1.95			24.45				450	1193.54	0.99	1178.62			18			6.50	
3	6.30	10.16				998.00	510.76	1.95	1.96			24.16				500	1328.18	1.01	1345.45			20			6.00	
4	6.40	10.16	4.50	4.71	0.50	1009.20	518.87	1.95	1.95	1.98	2.56	23.91	22.95	31.65	27.48	550	1462.82	0.99	1444.53	1493.49	672.07	19	19.67	5.00	6.60	6.53
5	6.50	10.16				1025.90	526.98	1.95	1.95			23.84				590	1570.53	0.96	1511.64			15			6.20	
6	6.40	10.16				1046.50	518.87	2.02	2.02			21.10				580	1543.60	0.99	1524.31			25			6.80	
7	6.50	10.16	5.00	5.26	0.50	1025.00	526.98	1.95	1.95	1.98	2.54	23.31	22.03	31.73	30.58	580	1543.60	0.96	1485.72	1458.26	656.22	19	20.67	5.25	7.00	7.63
8	6.40	10.16				1029.00	518.87	1.98	1.99			21.80				570	1516.67	0.99	1497.72			23			7.90	
9	6.40	10.16				1040.00	518.87	2.00	2.01			20.97				530	1408.96	0.99	1391.35			20			8.00	
10	6.30	10.16	5.50	5.82	0.50	1050.00	510.76	2.06	2.06	2.01	2.52	18.31	20.16	31.01	34.97	490	1301.25	1.01	1318.17	1304.00	586.80	22	21.33	5.42	9.00	9.50
11	6.30	10.16				1032.00	510.76	2.02	2.03			19.71				470	1247.39	1.01	1263.61			20			9.50	
12	6.50	10.16				1028.00	526.98	1.95	1.96			22.48				520	1382.03	0.96	1330.21			22			10.00	
13	6.00	10.16	6.00	6.38	0.50	1020.00	486.44	2.10	2.10	2.09	2.50	16.03	16.40	28.69	42.84	380	1005.04	1.10	1108.56	1126.97	507.14	21	21.67	5.50	11.00	11.47
14	6.10	10.16				1021.00	494.55	2.06	2.07			17.32				400	1058.90	1.07	1134.08			20			11.50	
15	6.00	10.16				1022.00	486.44	2.10	2.11			15.86				390	1031.97	1.10	1138.26			24			11.90	
16	6.10	10.16	6.50	6.95	0.50	1013.00	494.55	2.05	2.05	2.10	2.49	17.34	15.47	28.83	46.34	200	520.34	1.07	557.28	704.69	317.11	23	22.00	5.59	14.00	14.17
17	6.00	10.16				1023.00	486.44	2.10	2.11			15.13				250	654.98	1.10	722.44			23			13.00	
18	5.90	10.16				1020.00	478.33	2.13	2.14			13.94				280	735.76	1.13	834.35			20			15.50	
ESPECIFICACIONES						Mínimo											750		3		-					
						Máximo											-		5		15					

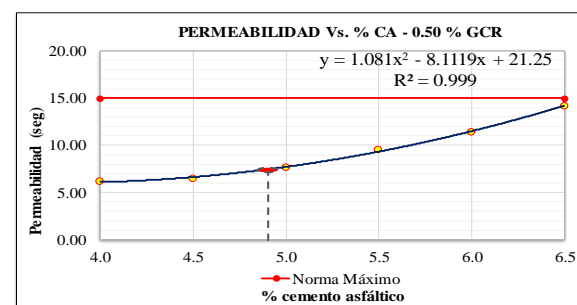
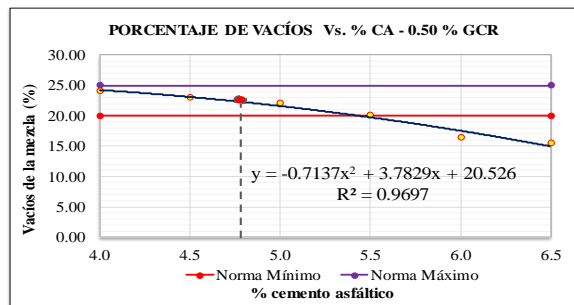
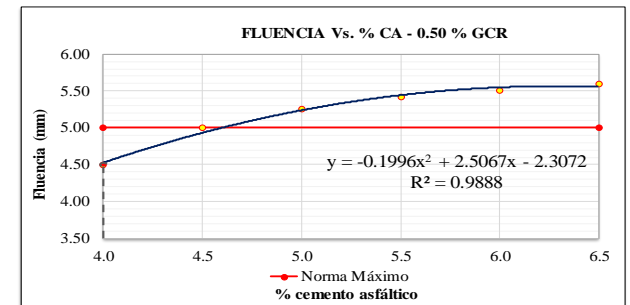
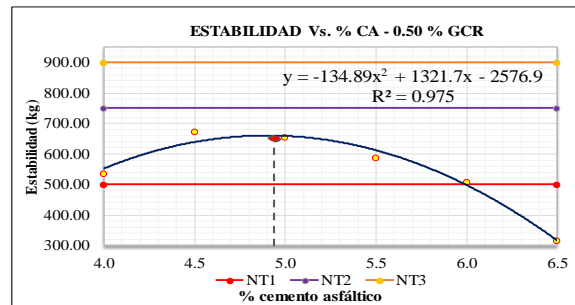
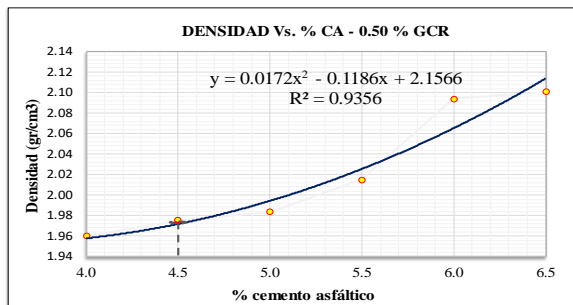
Ensayo	Valor de Diseño	Valor Calculado	% C.A
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN RELACIÓN AL PORCENTAJE GRANO DE CAUCHO RECICLADO			
Densidad específica (gr/cm <sup>3</sup> )	-	1.97	4.50
Vacíos de la mezcla (%)	20.00	22.24	4.80
Estabilidad Marshall (Kg)	750.00	660.71	4.89
Fluencia (mm)	5.00	4.53	4.00
Permeabilidad (seg)	15.00	7.46	4.90
Porcentaje óptimo de C.A. - 0.50 % GCR		Promedio	4.62



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN RELACIÓN AL PORCENTAJE DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO

Proyecto: Dosificación de la mezcla  
 Elaborado por: Jhoner Martín Jimenez Altamirano

Fecha de ensayo: Julio de 2019







**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



**DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA POROSA CON ADICION DEL GRANO DE CAUCHO RECICLADO DE LLANTA**

**Proyecto:** Dosificación de la mezcla con GCR **Fecha de ensayo:** Julio de 2019  
**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamirano

**MEZCLA CON ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE LLANTA**  
**C.A. 85 - 100**

Peso Total de Briqueta (gr)	1050	% Material
Tamiz 1/2"	75.00	15.79%
Tamiz 3/8"	112.50	23.68%
Tamiz N° 4	195.00	41.05%
Tamiz N° 10	45.00	9.47%
Tamiz N° 40	30.00	6.32%
Tamiz N° 200	8.00	1.68%
Filler	9.50	2.00%
<b>TOTAL</b>	<b>475.00</b>	<b>100.00%</b>

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje optimo de cemento asfaltico	X'
Porcentaje de agregado	100% - X'
Porcentaje de Caucho reciclado de llanta	X%
porcentaje de agredos	100 - X%

	PORCENTAJE DE CAUCHO ADICIONAL					
	0.75%					
	4.00%	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%
Porcentaje de Cemento Asfaltico óptimo (%)	96.00%	95.50%	95.00%	94.50%	94.00%	93.50%
Porcentaje de Agregado (%)	42.00	47.25	52.50	57.75	63.00	68.25
Peso de Cemento Asfaltico óptimo (gr)	159.16	158.33	157.50	156.67	155.84	155.01
Peso Tamiz 1/2" (gr)	238.74	237.49	236.25	235.01	233.76	232.52
Peso Tamiz 3/8" (gr)	413.81	411.66	409.50	407.34	405.19	403.03
Peso Tamiz N° 4 (gr)	92.82	92.32	91.82	91.33	90.83	90.33
Peso Tamiz N° 10 (gr) (34% GCR)	58.47	58.13	57.80	57.47	57.14	56.81
Peso Tamiz N° 40 (gr) (66% GCR)	16.98	16.89	16.80	16.71	16.62	16.53
Peso Tamiz N° 200 (gr)	20.16	20.06	19.95	19.85	19.74	19.64
Peso Filler (gr)	7.88	7.88	7.88	7.88	7.88	7.88
Peso del Caucho (gr)	1050.00	1050.00	1050.00	1050.00	1050.00	1050.00
Peso total de la briqueta (gr)	1050.00	1050.00	1050.00	1050.00	1050.00	1050.00

**OBSERVACIÓN:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN RELACIÓN AL PORCENTAJE DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO**

**Proyecto:** Dosisificación de la mezcla  
**Elaborado por:** Jhoner Martín Jimenez Altamirano

**Fecha de ensayo:** Julio de 2019

Agregado	P.E.
Grava	2.72
Gravilla	2.72
Arena	2.57
Filler	3.03
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.76</b>

NÚMERO DE GOLPES 75
CEMENTO ASFÁLTICO BETUNEL 85-100
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE 1.0220

**PLANILLA DE DISEÑO MARSHALL, MEZCLAS POROSAS**

IDENTIFICACIÓN	ALTURA BRIQUETA cm	DIÁMETRO BRIQUETA cm	% ASFALTO		% GRANO DE CAUCHO RECICLADO	PESO BRIQUETA SECO grs.	VOLUMEN BRIQUETA cm <sup>3</sup>	DENSIDAD BRIQUETA				% VACÍOS				ESTABILIDAD MARSHALL				FLUENCIA				PERMEABILIDAD		
			BASE MEZCLA	BASE AGREGADO				REAL	ESPECÍFICA	PROMEDIO	MÁXIMA TEORICA	MEZCLA	PROMEDIO	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen vacíos)	LECT. DIAL	CARGA REAL	FACTOR DE CORRECCIÓN ALTURA	REAL CORREGIDA	PROMEDIO	LECT. REAL	PROMEDIO 0.25 pulg 0.01 mm	PROMEDIO 0.25 pulg 0.01 mm	LECT. REAL	PROMEDIO	
			%	%				gr/cm <sup>3</sup>	-	gr/cm <sup>3</sup>	gr/cm <sup>3</sup>	%	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	Kg	-	0.01 pulg	mm	Seg	Seg
1	6.60	10.16	4.00	4.17	0.75	1020.00	535.08	1.91	1.91	1.94	2.58	26.02	24.93	32.52	23.34	470	1247.39	0.94	1176.54	1218.95	548.53	22	19.00	4.83	6.00	
2	6.50	10.16				1029.00	526.98	1.95	1.96			24.21				500	1328.18	0.96	1278.37			20			5.10	
3	6.60	10.16				1040.00	535.08	1.94	1.95			24.56				480	1274.32	0.94	1201.94			15			5.00	
4	6.40	10.16	4.50	4.71	0.75	1033.10	518.87	1.99	2.00	1.93	2.56	22.11	24.58	33.09	25.73	590	1570.53	0.99	1550.90	1572.24	707.51	20	21.00	5.33	6.70	
5	6.50	10.16				969.50	526.98	1.84	1.85			28.03				615	1637.85	0.96	1576.43			18			7.00	
6	6.50	10.16				1029.30	526.98	1.95	1.96			23.59				620	1651.31	0.96	1589.39			25			6.90	
7	6.40	10.16	5.00	5.26	0.75	1030.00	518.87	1.99	1.99	1.98	2.54	21.73	22.20	31.88	30.36	600	1597.46	0.99	1577.49	1528.56	687.85	23	23.00	5.84	8.00	
8	6.30	10.16				1025.00	510.76	2.01	2.01			20.87				580	1543.60	1.01	1563.67			22			7.50	
9	6.40	10.16				1000.00	518.87	1.93	1.93			24.01				550	1462.82	0.99	1444.53			24			7.00	
10	6.30	10.16	5.50	5.82	0.75	1050.00	510.76	2.06	2.06	2.07	2.52	18.31	18.06	29.19	38.13	490	1301.25	1.01	1318.17	1341.59	603.72	25	23.33	5.93	9.00	
11	6.20	10.16				1045.00	502.65	2.08	2.09			17.38				500	1328.18	1.04	1381.31			20			10.00	
12	6.20	10.16				1031.00	502.65	2.05	2.06			18.49				480	1274.32	1.04	1325.30			25			10.80	
13	6.00	10.16	6.00	6.38	0.75	1032.00	486.44	2.12	2.13	2.12	2.50	15.04	15.50	27.92	44.50	390	1031.97	1.10	1138.26	1175.04	528.77	27	23.67	6.01	11.50	
14	6.00	10.16				1045.00	486.44	2.15	2.15			13.97				380	1005.04	1.10	1108.56			19			12.00	
15	6.10	10.16				1019.00	494.55	2.06	2.07			17.48				450	1193.54	1.07	1278.28			25			12.90	
16	6.00	10.16	6.50	6.95	0.75	1020.00	486.44	2.10	2.10	2.15	2.49	15.38	13.43	27.11	50.48	250	654.98	1.10	722.44	742.19	333.99	29	24.33	6.18	14.50	
17	5.80	10.16				1010.00	470.22	2.15	2.15			13.32				230	601.12	1.17	700.31			24			15.00	
18	5.90	10.16				1048.00	478.33	2.19	2.20			11.58				270	708.83	1.13	803.82			20			15.60	
ESPECIFICACIONES						Mínimo											20			750			3			-
						Máximo											25			-			5			15

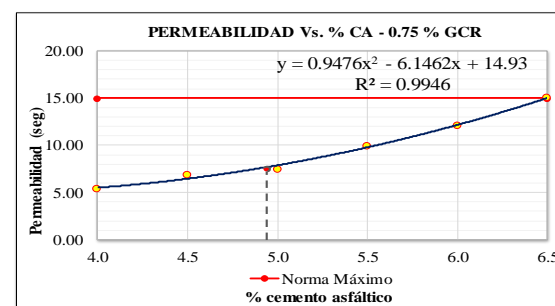
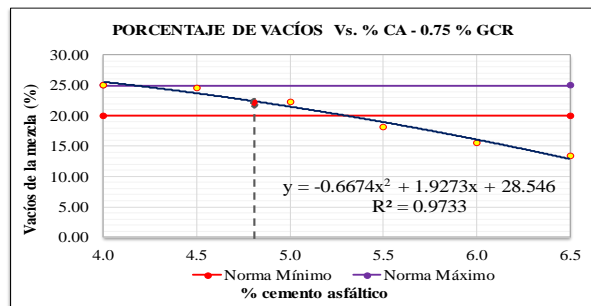
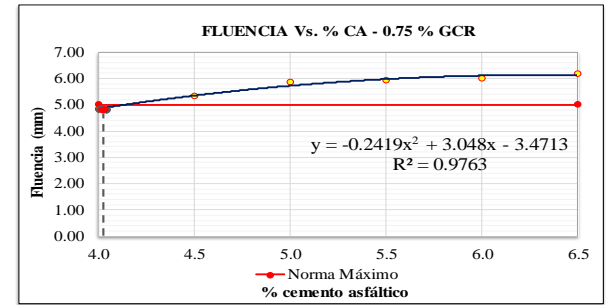
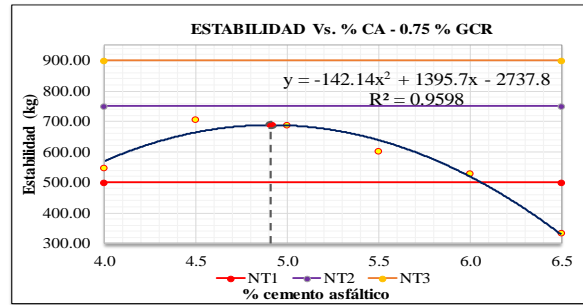
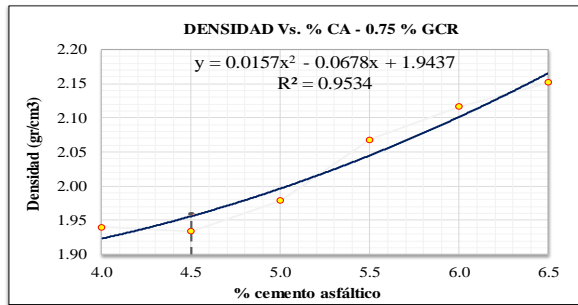
Ensayo	Valor de Diseño	Valor Calculado	% C.A
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN RELACIÓN AL PORCENTAJE GRANO DE CAUCHO RECICLADO			
Densidad específica (gr/cm <sup>3</sup> )	-	1.96	4.50
Vacíos de la mezcla (%)	20.00	22.42	4.80
Estabilidad Marshall (Kg)	750.00	688.35	4.90
Fluencia (mm)	5.00	4.85	4.00
Permeabilidad (seg)	15.00	7.26	4.80
Porcentaje óptimo de C.A. - 0.75 % GCR	Promedio		<b>4.60</b>



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN RELACIÓN AL PORCENTAJE DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO

Proyecto: Dosificación de la mezcla  
 Elaborado por: Jhoner Martín Jimenez Altamirano

Fecha de ensayo: Julio de 2019





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA POROSA CON ADICION DEL GRANO DE CAUCHO RECICLADO DE LLANTA

Proyecto: Dosificación de la mezcla con GCR Fecha de ensayo: Julio de 2019

Elaborado por: Jhoner Martin Jimenez Altamirano

MEZCLA CON ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE LLANTA  
 C.A. 85 - 100

Peso Total de Briqueta (gr)	1050	% Material
Tamiz 1/2"	75.00	15.79%
Tamiz 3/8"	112.50	23.68%
Tamiz N° 4	195.00	41.05%
Tamiz N° 10	45.00	9.47%
Tamiz N° 40	30.00	6.32%
Tamiz N° 200	8.00	1.68%
Filler	9.50	2.00%
<b>TOTAL</b>	<b>475.00</b>	<b>100.00%</b>

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje optimo de cemento asfaltico	X'
Porcentaje de agregado	100% - X'
Porcentaje de Caucho reciclado de llanta	X%
porcentaje de agredos	100 - X%

	PORCENTAJE DE CAUCHO ADICIONAL					
	1.00%					
Porcentaje de Cemento Asfaltico óptimo (%)	4.00%	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%
Porcentaje de Agregado (%)	96.00%	95.50%	95.00%	94.50%	94.00%	93.50%
Peso de Cemento Asfaltico óptimo (gr)	42.00	47.25	52.50	57.75	63.00	68.25
Peso Tamiz 1/2" (gr)	159.16	158.33	157.50	156.67	155.84	155.01
Peso Tamiz 3/8" (gr)	238.74	237.49	236.25	235.01	233.76	232.52
Peso Tamiz N° 4 (gr)	413.81	411.66	409.50	407.34	405.19	403.03
Peso Tamiz N° 10 (gr) (34% GCR)	91.92	91.43	90.93	90.43	89.94	89.44
Peso Tamiz N° 40 (gr) (66% GCR)	56.73	56.40	56.07	55.74	55.41	55.08
Peso Tamiz N° 200 (gr)	16.98	16.89	16.80	16.71	16.62	16.53
Peso Filler (gr)	20.16	20.06	19.95	19.85	19.74	19.64
Peso del Caucho (gr)	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50
Peso total de la briqueta (gr)	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>

OBSERVACIÓN: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

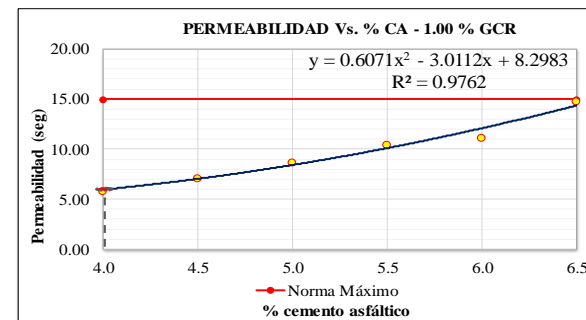
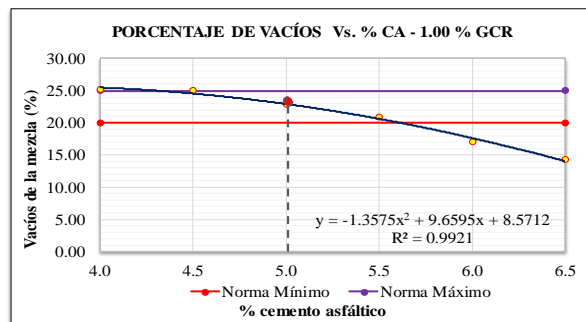
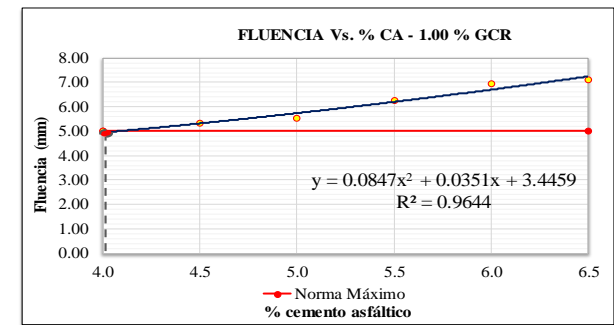
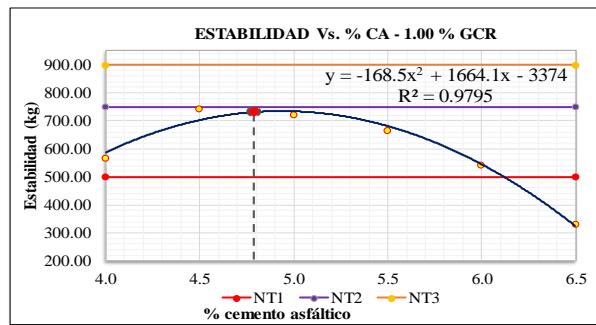
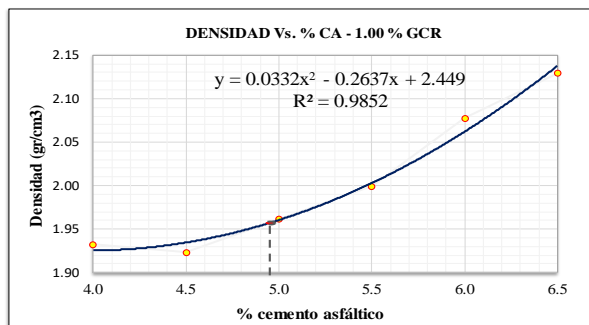




DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN RELACIÓN AL PORCENTAJE DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO

Proyecto: Dosificación de la mezcla  
 Elaborado por: Jhoner Martin Jimenez Altamirano

Fecha de ensayo: Julio de 2019





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



**DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA POROSA CON ADICION DEL GRANO DE CAUCHO RECICLADO DE LLANTA**

**Proyecto:** Dosificación de la mezcla con GCR **Fecha de ensayo:** Julio de 2019  
**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamirano

**MEZCLA CON ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE LLANTA**  
**C.A. 85 - 100**

Peso Total de Briqueta (gr)	1050	% Material
Tamiz 1/2"	75.00	15.79%
Tamiz 3/8"	112.50	23.68%
Tamiz N° 4	195.00	41.05%
Tamiz N° 10	45.00	9.47%
Tamiz N° 40	30.00	6.32%
Tamiz N° 200	8.00	1.68%
Filler	9.50	2.00%
<b>TOTAL</b>	<b>475.00</b>	<b>100.00%</b>

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje optimo de cemento asfaltico	X'
Porcentaje de agregado	100% - X'
Porcentaje de Caucho reciclado de llanta	X%
porcentaje de agredos	100 - X%

	PORCENTAJE DE CAUCHO ADICIONAL					
	1.50%					
	4.00%	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%
Porcentaje de Cemento Asfaltico óptimo (%)	4.00%	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%
Porcentaje de Agregado (%)	96.00%	95.50%	95.00%	94.50%	94.00%	93.50%
Peso de Cemento Asfaltico óptimo (gr)	42.00	47.25	52.50	57.75	63.00	68.25
Peso Tamiz 1/2" (gr)	159.16	158.33	157.50	156.67	155.84	155.01
Peso Tamiz 3/8" (gr)	238.74	237.49	236.25	235.01	233.76	232.52
Peso Tamiz N° 4 (gr)	413.81	411.66	409.50	407.34	405.19	403.03
Peso Tamiz N° 10 (gr) (34% GCR)	90.14	89.64	89.15	88.65	88.15	87.65
Peso Tamiz N° 40 (gr) (66% GCR)	53.27	52.94	52.61	52.27	51.94	51.61
Peso Tamiz N° 200 (gr)	16.98	16.89	16.80	16.71	16.62	16.53
Peso Filler (gr)	20.16	20.06	19.95	19.85	19.74	19.64
Peso del Caucho (gr)	15.75	15.75	15.75	15.75	15.75	15.75
Peso total de la briqueta (gr)	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>

**OBSERVACIÓN:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN RELACIÓN AL PORCENTAJE DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO

Proyecto: Dosificación de la mezcla  
 Elaborado por: Jhoner Martín Jimenez Altamirano

Fecha de ensayo: Julio de 2019

Agregado	P.E.
Grava	2.72
Gravilla	2.72
Arena	2.57
Filler	3.03
PROMEDIO	2.76

NÚMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFÁLTICO BETUNEL 85-100	
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE	1.0220

PLANILLA DE DISEÑO MARSHALL, MEZCLAS POROSAS

IDENTIFICACIÓN	ALTURA BRIQUETA cm	DIÁMETRO BRIQUETA cm	% ASFALTO		% GRANO DE CAUCHO RECICLADO	PESO BRIQUETA SECA grs.	VOLUMEN BRIQUETA cm <sup>3</sup>	DENSIDAD BRIQUETA				% VACÍOS				ESTABILIDAD MARSHALL				FLUENCIA			PERMEABILIDAD				
			BASE MEZCLA	BASE AGREGADO				REAL	ESPECÍFICA	PROMEDIO	MÁXIMA TEÓRICA	MEZCLA PROMEDIO	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen vacíos)	LECT. DIAL	CARGA REAL	FACTOR DE CORRECCIÓN ALTURA	REAL CORREGIDA	PROMEDIO	LECT. REAL	PROMEDIO 0.25 pulg 0.01 mm	PROMEDIO 0.25 pulg 0.01 mm	LECT. REAL	PROMEDIO			
			%	%				gr/cm <sup>3</sup>	-	gr/cm <sup>3</sup>	gr/cm <sup>3</sup>	%	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	Kg	-	0.01 pulg	mm	Seg	Seg	
1	6.70	10.16	4.00	4.17	1.50	1025.00	543.19	1.89	1.89	1.88	2.58	26.76	27.24	34.60	21.27	500	1328.18	0.92	1225.24	1192.78	536.75	20	20.33	5.16	6.00	6.50	6.50
2	6.60	10.16				1000.00	535.08	1.87	1.87			27.47				450	1193.54	0.94	1125.75			19			7.00		
3	6.60	10.16				999.50	535.08	1.87	1.87			27.50				490	1301.25	0.94	1227.34			22			7.80		
4	6.70	10.16	4.50	4.71	1.50	1047.30	543.19	1.93	1.93	1.91	2.56	24.57	25.42	33.84	24.88	600	1597.46	0.92	1473.66	1484.59	668.06	25	25.00	6.35	7.50	7.43	
5	6.60	10.16				1018.50	535.08	1.90	1.91			25.54				595	1583.99	0.94	1494.02			25			7.00		
6	6.70	10.16				1025.30	543.19	1.89	1.89			26.16				605	1610.92	0.92	1486.08			25			8.00		
7	6.50	10.16	5.00	5.26	1.50	1036.00	526.98	1.97	1.97	1.97	2.54	22.48	22.45	32.10	30.06	550	1462.82	0.96	1407.96	1390.78	625.85	27	27.00	6.86	8.50	7.00	
8	6.60	10.16				1040.00	535.08	1.94	1.95			23.36				500	1328.18	0.94	1252.74			25			9.00		
9	6.50	10.16				1049.00	526.98	1.99	2.00			21.51				590	1570.53	0.96	1511.64			29			10.00		
10	6.40	10.16	5.50	5.82	1.50	1019.00	518.87	1.96	1.97	2.00	2.52	21.96	20.60	31.38	34.37	500	1328.18	0.99	1311.58	1323.09	595.39	30	28.00	7.11	10.70	10.57	
11	6.30	10.16				1030.00	510.76	2.02	2.02			19.86				450	1355.11	1.01	1372.72			26			11.00		
12	6.40	10.16				1045.00	518.87	2.01	2.02			19.97				490	1301.25	0.99	1284.99			28			12.00		
13	6.30	10.16	6.00	6.38	1.50	1000.00	510.76	1.96	1.96	2.02	2.50	21.59	19.17	31.06	38.26	450	1193.54	1.01	1209.05	1155.66	520.05	32	28.67	7.28	12.50	12.50	
14	6.30	10.16				1050.00	510.76	2.06	2.06			17.67				400	1058.90	1.01	1072.66			29			13.00		
15	6.20	10.16				1026.00	502.65	2.04	2.05			18.26				430	1139.68	1.04	1185.27			25			14.50		
16	6.00	10.16	6.50	6.95	1.50	1037.00	486.44	2.13	2.14	2.11	2.49	13.97	15.28	28.67	46.70	250	654.98	1.10	722.44	693.48	312.07	26	29.00	7.37	15.00	15.17	
17	6.10	10.16				1035.00	494.55	2.09	2.10			15.54				290	762.69	1.07	816.84			31			16.00		
18	6.20	10.16				1042.00	502.65	2.07	2.08			16.34				200	520.34	1.04	541.15			30			-		
ESPECIFICACIONES						Mínimo											750			3			-				
						Máximo														5			15				

Ensayo	Valor de Diseño	Valor Calculado	% C.A
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN RELACIÓN AL PORCENTAJE GRANO DE CAUCHO RECICLADO			
Densidad específica (gr/cm <sup>3</sup> )	-	1.94	4.80
Vacíos de la mezcla (%)	20.00	22.59	5.10
Estabilidad Marshall (Kg)	750.00	654.09	4.90
Fluencia (mm)	5.00	4.85	3.80
Permeabilidad (seg)	15.00	7.58	4.80
Porcentaje óptimo de C.A. - 1.50 % GCR		Promedio	4.68

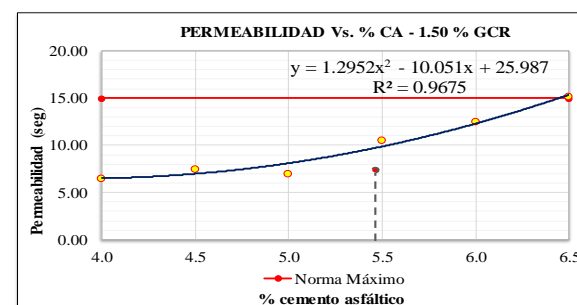
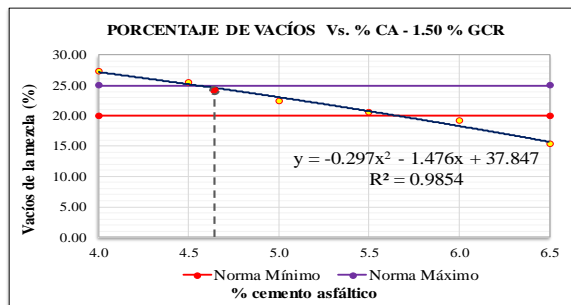
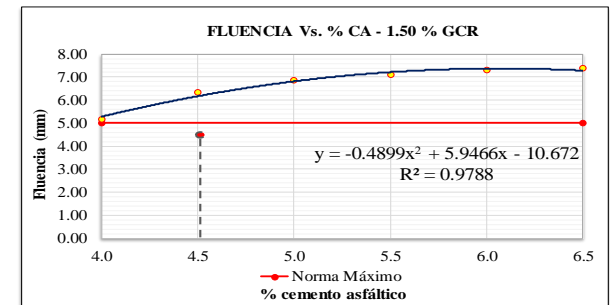
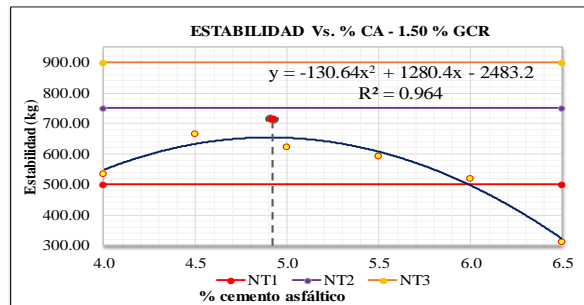
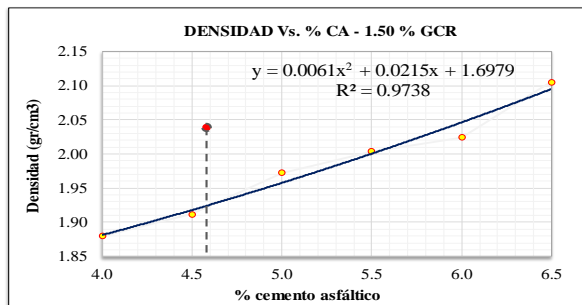




DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN RELACIÓN AL PORCENTAJE DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO

Proyecto: Dosificación de la mezcla  
 Elaborado por: Jhoner Martín Jimenez Altamirano

Fecha de ensayo: Julio de 2019





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA POROSA CON ADICIÓN DEL GRANO  
DE CAUCHO RECICLADO DE LLANTA

Proyecto: Dosificación de la mezcla con GCR Fecha de ensayo: Julio de 2019  
Elaborado por: Jhoner Martin Jimenez Altamirano

MEZCLA CON ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE LLANTA  
C.A. 85 - 100

Peso Total de Briqueta (gr)	1050	% Material
Tamiz 1/2"	75.00	15.79%
Tamiz 3/8"	112.50	23.68%
Tamiz N° 4	195.00	41.05%
Tamiz N° 10	45.00	9.47%
Tamiz N° 40	30.00	6.32%
Tamiz N° 200	8.00	1.68%
Filler	9.50	2.00%
<b>TOTAL</b>	<b>475.00</b>	<b>100.00%</b>

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje optimo de cemento asfaltico	X'
Porcentaje de agregado	100% - X'
Porcentaje de Caucho reciclado de llanta	X%
porcentaje de agredos	100 - X%

	PORCENTAJE DE CAUCHO ADICIONAL					
	2.00%					
	4.00%	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%
Porcentaje de Cemento Asfaltico óptimo (%)	96.00%	95.50%	95.00%	94.500%	94.00%	93.500%
Porcentaje de Agregado (%)	42.00	47.25	52.50	57.75	63.00	68.25
Peso de Cemento Asfaltico óptimo (gr)	159.16	158.33	157.50	156.67	155.84	155.01
Peso Tamiz 1/2" (gr)	238.74	237.49	236.25	235.01	233.76	232.52
Peso Tamiz 3/8" (gr)	413.81	411.66	409.50	407.34	405.19	403.03
Peso Tamiz N° 4 (gr)	88.35	87.86	87.36	86.86	86.37	85.87
Peso Tamiz N° 10 (gr) (34% GCR)	49.80	49.47	49.14	48.81	48.48	48.15
Peso Tamiz N° 40 (gr) (66% GCR)	16.98	16.89	16.80	16.71	16.62	16.53
Peso Tamiz N° 200 (gr)	20.16	20.06	19.95	19.85	19.74	19.64
Peso Filler (gr)	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
Peso del Caucho (gr)	1050.00	1050.00	1050.00	1050.00	1050.00	1050.00
Peso total de la briqueta (gr)	1050.00	1050.00	1050.00	1050.00	1050.00	1050.00

OBSERVACIÓN: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN RELACIÓN AL PORCENTAJE DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO

Proyecto: Dosificación de la mezcla  
 Elaborado por: Jhoner Martín Jiménez Altamirano

Fecha de ensayo: Julio de 2019

Agregado	P.E.
Grava	2.72
Gravilla	2.72
Arena	2.57
Filler	3.03
PROMEDIO	2.76

NÚMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFÁLTICO BETUNEL 85-100	
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE	1.0220

PLANILLA DE DISEÑO MARSHALL, MEZCLAS POROSAS

IDENTIFICACIÓN	ALTURA BRIQUETA	DIÁMETRO BRIQUETA	% ASFALTO		% GRANO DE CAUCHO RECICLADO	PESO BRIQUETA SECO	VOLUMEN BRIQUETA	DENSIDAD BRIQUETA				% VACÍOS				ESTABILIDAD MARSHALL					FLUENCIA			PERMEABILIDAD		
			BASE MEZCLA	BASE AGREGADO				REAL	ESPECÍFICA	PROMEDIO	MÁXIMA TEORICA	MEZCLA	MEZCLA PROMEDIO	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen vacíos)	LECT. DIAL	CARGA REAL	FACTOR DE CORRECCIÓN ALTURA	REAL CORREGIDA	PROMEDIO		LECT. REAL	PROMEDIO 0.25 pulg 0.01 mm	PROMEDIO 0.25 pulg 0.01 mm	LECT. REAL	PROMEDIO
			%	%				gr/cm3	-	gr/cm3	gr/cm3	%	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	Kg	-	0.01 pulg	mm	Seg	Seg
1	6.60	10.16	4.00	4.17	2.00	1000.00	535.08	1.87	1.87	1.92	2.58	27.47	25.76	33.26	22.57	420	1112.75	0.94	1049.55	1064.83	479.17	15	18.67	4.74	7.00	
2	6.60	10.16				1030.00	535.08	1.92	1.93			25.29				450	1193.54	0.94	1125.75			20			6.90	
3	6.50	10.16				1025.00	526.98	1.95	1.95			24.51				400	1058.90	0.96	1019.19			21			7.50	
4	6.60	10.16	4.50	4.71	2.00	999.00	535.08	1.87	1.87	1.91	2.56	26.96	25.51	33.92	24.79	500	1328.18	0.94	1252.74	1363.57	613.61	20	25.00	6.35	7.50	
5	6.60	10.16				1021.50	535.08	1.91	1.91			25.32				580	1543.60	0.94	1455.93			25			7.40	
6	6.50	10.16				1020.20	526.98	1.94	1.94			24.26				540	1435.89	0.96	1382.04			30			7.90	
7	6.30	10.16	5.00	5.26	2.00	1025.00	510.76	2.01	2.01	1.98	2.54	20.87	22.09	31.79	30.50	500	1328.18	1.01	1345.45	1337.94	602.07	27	27.00	6.86	8.00	
8	6.40	10.16				1030.00	518.87	1.99	1.99			21.73				510	1355.11	0.99	1338.17			29			9.00	
9	6.50	10.16				1020.00	526.98	1.94	1.94			23.68				520	1382.03	0.96	1330.21			25			8.60	
10	6.10	10.16	5.50	5.82	2.00	1028.00	494.55	2.08	2.08	2.10	2.52	17.40	16.91	28.19	40.03	450	1193.54	1.07	1278.28	1332.41	599.58	29	28.00	7.11	11.00	
11	6.20	10.16				1041.00	502.65	2.07	2.08			17.70				480	1274.32	1.04	1325.30			30			12.20	
12	6.10	10.16				1050.00	494.55	2.12	2.13			15.63				490	1301.25	1.07	1393.64			25			10.60	
13	6.00	10.16	6.00	6.38	2.00	1025.00	486.44	2.11	2.11	2.15	2.50	15.61	14.30	26.90	46.83	350	924.26	1.10	1019.46	958.59	431.37	30	28.67	7.28	12.00	
14	6.00	10.16				1035.00	486.44	2.13	2.13			14.79				320	843.47	1.10	930.35			29			13.20	
15	5.90	10.16				1045.00	478.33	2.18	2.19			12.51				310	816.55	1.13	925.96			27			14.00	
16	5.90	10.16	6.50	6.95	2.00	1000.00	478.33	2.09	2.10	2.14	2.49	15.63	13.77	27.40	49.75	200	520.34	1.13	590.06	647.73	291.48	33	30.33	7.70	16.00	
17	5.80	10.16				1004.00	470.22	2.14	2.14			13.83				250	654.98	1.17	763.05			28			15.00	
18	5.90	10.16				1045.00	478.33	2.18	2.19			11.83				200	520.34	1.13	590.06			30			15.50	
ESPECIFICACIONES						Mínimo											750			3			-			
						Máximo											-			5			15			

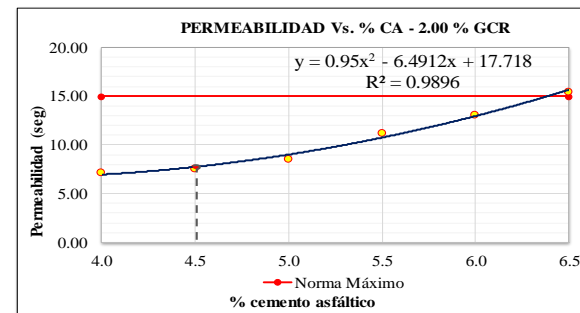
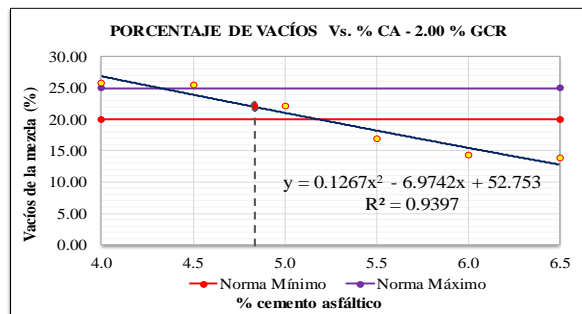
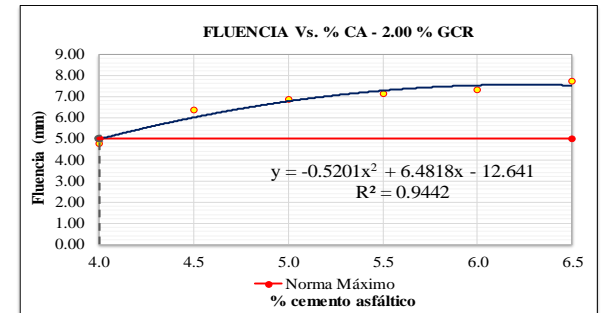
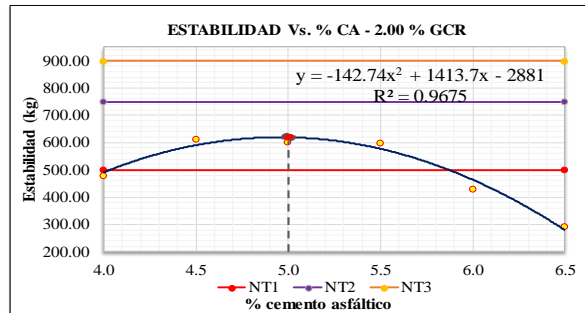
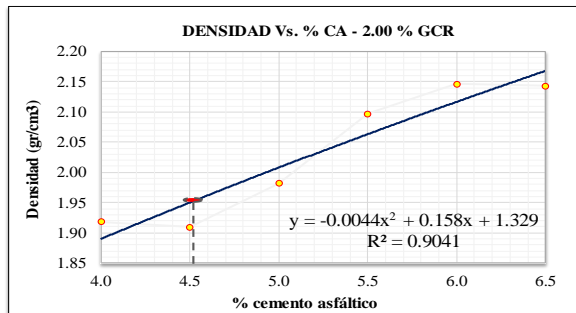
Ensayo	Valor de Diseño	Valor Calculado	% C.A
Densidad específica (gr/cm3)	-	1.95	4.50
Vacíos de la mezcla (%)	20.00	22.20	4.80
Estabilidad Marshall (Kg)	750.00	619.00	5.00
Fluencia (mm)	5.00	4.96	4.00
Permeabilidad (seg)	15.00	7.75	4.50
Porcentaje óptimo de C.A. - 2.00 % GCR	Promedio		4.56



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN RELACIÓN AL PORCENTAJE DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO

Proyecto: Dosificación de la mezcla  
 Elaborado por: Jhoner Martín Jimenez Altamirano

Fecha de ensayo: Julio de 2019





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



**DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA POROSA CON ADICION DEL GRANO DE CAUCHO RECICLADO DE LLANTA**

**Proyecto:** Dosificación de la mezcla con GCR **Fecha de ensayo:** Julio de 2019  
**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamirano

**MEZCLA CON ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE LLANTA**  
**C.A. 85 - 100**

Peso Total de Briqueta (gr)	1050	% Material
Tamiz 1/2"	75.00	15.79%
Tamiz 3/8"	112.50	23.68%
Tamiz N° 4	195.00	41.05%
Tamiz N° 10	45.00	9.47%
Tamiz N° 40	30.00	6.32%
Tamiz N° 200	8.00	1.68%
Filler	9.50	2.00%
<b>TOTAL</b>	<b>475.00</b>	<b>100.00%</b>

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje optimo de cemento asfaltico	X'
Porcentaje de agregado	100% - X'
Porcentaje de Caucho reciclado de llanta	X%
porcentaje de agredos	100 - X%

	PORCENTAJE DE CAUCHO ADICIONAL					
	2.50%					
	4.00%	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%
Porcentaje de Cemento Asfaltico óptimo (%)	96.00%	95.50%	95.00%	94.50%	94.00%	93.50%
Porcentaje de Agregado (%)	42.00	47.25	52.50	57.75	63.00	68.25
Peso de Cemento Asfaltico óptimo (gr)	159.16	158.33	157.50	156.67	155.84	155.01
Peso Tamiz 1/2" (gr)	238.74	237.49	236.25	235.01	233.76	232.52
Peso Tamiz 3/8" (gr)	413.81	411.66	409.50	407.34	405.19	403.03
Peso Tamiz N° 4 (gr)	86.57	86.07	85.58	85.08	84.58	84.08
Peso Tamiz N° 10 (gr) (34% GCR)	46.34	46.01	45.68	45.34	45.01	44.68
Peso Tamiz N° 40 (gr) (66% GCR)	16.98	16.89	16.80	16.71	16.62	16.53
Peso Tamiz N° 200 (gr)	20.16	20.06	19.95	19.85	19.74	19.64
Peso Filler (gr)	26.25	26.25	26.25	26.25	26.25	26.25
Peso del Caucho (gr)	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>	<b>1050.00</b>
Peso total de la briqueta (gr)						

**OBSERVACIÓN:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN RELACIÓN AL PORCENTAJE DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO**

Proyecto: Dosificación de la mezcla  
 Elaborado por: Jhoner Martín Jimenez Altamirano

Fecha de ensayo: Julio de 2019

Agregado	P.E.
Grava	2.72
Gravilla	2.72
Arena	2.57
Filler	3.03
PROMEDIO	2.76

NÚMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFÁLTICO BETUNEL 85-100	
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE	1.0220

**PLANILLA DE DISEÑO MARSHALL, MEZCLAS POROSAS**

IDENTIFICACIÓN	ALTURA BRIQUETA cm	DIÁMETRO BRIQUETA cm	% ASFALTO		% GRANO DE CAUCHO RECICLADO	PESO BRIQUETA SECO grs.	VOLUMEN BRIQUETA cm <sup>3</sup>	DENSIDAD BRIQUETA				% VACÍOS				ESTABILIDAD MARSHALL				FLUENCIA		PERMEABILIDAD				
			BASE MEZCLA	BASE AGREGADO				REAL	ESPECÍFICA	PROMEDIO	MÁXIMA TEORICA	MEZCLA	MEZCLA PROMEDIO	V.A.M. (vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen vacíos)	LECT. DIAL	CARGA REAL	FACTOR DE CORRECCIÓN ALTURA	REAL CORREGIDA	PROMEDIO	LECT. REAL	PROMEDIO 0.25 pulg 0.01 mm	PROMEDIO 0.25 pulg 0.01 mm	LECT. REAL	PROMEDIO	
			%	%				gr/cm <sup>3</sup>	-	gr/cm <sup>3</sup>	gr/cm <sup>3</sup>	%	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	Kg	-	0.01 pulg	mm	Seg	Seg
1	6.60	10.16	4.00	4.17	2.50	1020.00	535.08	1.91	1.91	1.90	2.58	26.02	26.50	33.93	21.91	300	789.62	0.94	744.77	798.21	359.20	30	28.00	7.11	7.00	7.50
2	6.70	10.16				1000.00	543.19	1.84	1.85			28.55				320	843.47	0.92	778.11			25			7.50	
3	6.60	10.16				1035.00	535.08	1.93	1.94			24.93				350	924.26	0.94	871.76			29			8.00	
4	6.40	10.16	4.50	4.71	2.50	976.00	518.87	1.88	1.89	1.90	2.56	26.41	25.83	34.20	24.48	430	1139.68	0.99	1125.44	1137.96	512.08	33	32.00	8.13	8.90	8.73
5	6.50	10.16				1001.80	526.98	1.90	1.91			25.63				450	1193.54	0.96	1148.78			38			7.80	
6	6.65	10.16				1027.50	539.14	1.91	1.91			25.44				460	1220.47	0.93	1139.67			25			9.50	
7	6.40	10.16	5.00	5.26	2.50	1020.00	518.87	1.97	1.97	1.99	2.54	22.49	21.93	31.64	30.71	430	1139.68	0.99	1125.44	1126.72	507.02	35	34.67	8.81	10.00	10.50
8	6.40	10.16				1025.00	518.87	1.98	1.98			22.11				400	1058.90	0.99	1045.66			39			10.50	
9	6.30	10.16				1021.00	510.76	2.00	2.00			21.18				450	1193.54	1.01	1209.05			30			11.00	
10	6.20	10.16	5.50	5.82	2.50	1026.00	502.65	2.04	2.05	2.05	2.52	18.89	18.61	29.66	37.27	390	1031.97	1.04	1073.25	1008.92	454.01	36	36.33	9.23	12.00	11.93
11	6.30	10.16				1037.00	510.76	2.03	2.04			19.32				350	924.26	1.01	936.27			38			11.50	
12	6.20	10.16				1042.00	502.65	2.07	2.08			17.62				370	978.11	1.04	1017.24			35			12.30	
13	6.00	10.16	6.00	6.38	2.50	1030.00	486.44	2.12	2.12	2.12	2.50	15.20	15.43	27.86	44.63	300	789.62	1.10	870.95	833.11	374.90	37	37.33	9.48	14.50	14.97
14	6.10	10.16				1050.00	494.55	2.12	2.13			14.97				290	762.69	1.07	816.84			35			15.00	
15	6.00	10.16				1019.00	486.44	2.09	2.10			16.11				280	735.76	1.10	811.55			40			15.40	
16	5.80	10.16	6.50	6.95	2.50	1009.00	470.22	2.15	2.15	2.15	2.49	13.40	13.45	27.13	50.42	220	574.19	1.17	668.94	621.16	279.52	39	37.67	9.57	16.40	16.37
17	5.90	10.16				1050.00	478.33	2.20	2.20			11.41				210	547.27	1.13	620.60			37			16.00	
18	6.00	10.16				1018.00	486.44	2.09	2.10			15.54				200	520.34	1.10	573.93			37			16.70	
ESPECIFICACIONES						Mínimo											750			3						
						Máximo											-			5						

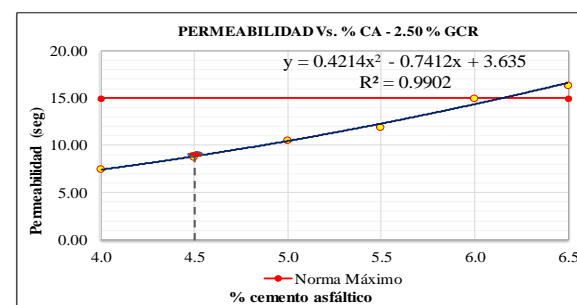
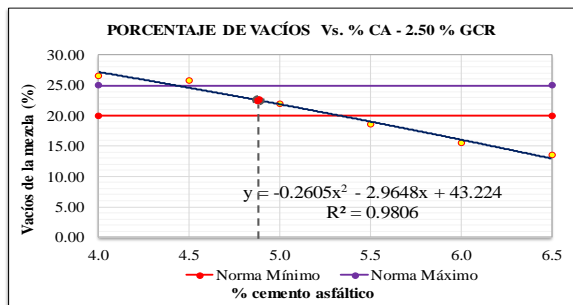
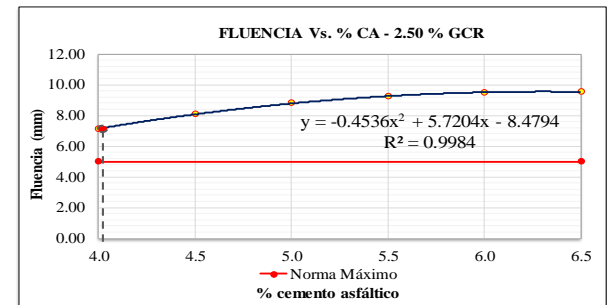
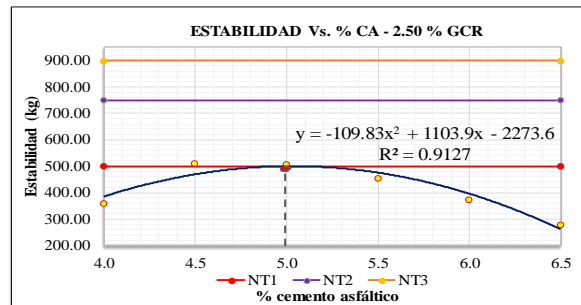
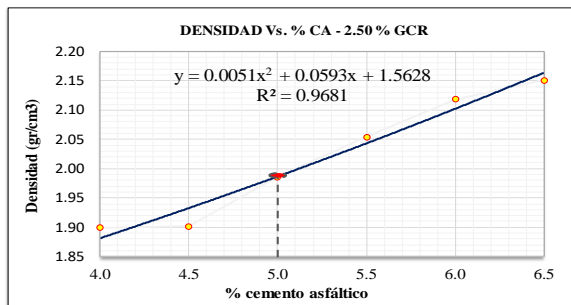
Ensayo	Valor de Diseño	Valor Calculado	% C.A
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN RELACIÓN AL PORCENTAJE GRANO DE CAUCHO RECICLADO			
Densidad específica (gr/cm <sup>3</sup> )	-	1.99	5.00
Vacíos de la mezcla (%)	20.00	22.44	4.90
Estabilidad Marshall (Kg)	750.00	500.15	5.00
Fluencia (mm)	5.00	7.14	4.00
Permeabilidad (seg)	15.00	8.83	4.50
Porcentaje óptimo de C.A. = 2.50 % GCR	Promedio		4.68



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO EN RELACIÓN AL PORCENTAJE DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO

Proyecto: Dosificación de la mezcla  
 Elaborado por: Jhoner Martín Jimenez Altamirano

Fecha de ensayo: Julio de 2019





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)



DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA CON EL PORCENTAJE ÓPTIMO DE GRANO DE CAUCHO RECICLADO DE LLANTA

Proyecto: Dosificación de la mezcla

Fecha de ensayo: Mayo de 2019

Elaborado por: Jhoner Martin Jimenez Altamirano

MEZCLA CON ADICIÓN DE CAUCHO RECICLADO DE LLANTA AL 1.00 %  
C.A. 85 - 100

Peso Total de Briqueta (gr)	1050	% Material
Tamiz 1/2"	75.00	15.79%
Tamiz 3/8"	112.50	23.68%
Tamiz N° 4	195.00	41.05%
Tamiz N° 10	45.00	9.47%
Tamiz N° 40	30.00	6.32%
Tamiz N° 200	8.00	1.68%
Filler	9.50	2.00%
TOTAL	<b>475.00</b>	<b>100.00%</b>

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje optimo de cemento asfáltico	4.5%
Porcentaje de agregado	95.5%
Porcentaje de Caucho reciclado de llanta	X%
porcentaje de agredos	100 - X%

Descripción	1.00%
Porcentaje de Cemento Asfáltico óptimo (%)	4.50%
Porcentaje de Agregado (%)	95.50%
Peso de Cemento Asfáltico óptimo (gr)	47.25
Peso Tamiz 1/2" (gr)	158.33
Peso Tamiz 3/8" (gr)	237.49
Peso Tamiz N° 4 (gr)	411.66
Peso Tamiz N° 10 (gr) (34% GCR)	91.43
Peso Tamiz N° 40 (gr) (66% GCR)	56.40
Peso Tamiz N° 200 (gr)	16.89
Peso Filler (gr)	20.06
Peso del Caucho (gr)	10.50
Peso total de la briqueta (gr)	<b>1050.00</b>

OBSERVACIÓN: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_







**UNIVERSIDAD AUTOÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARJJA-BOLIVIA)

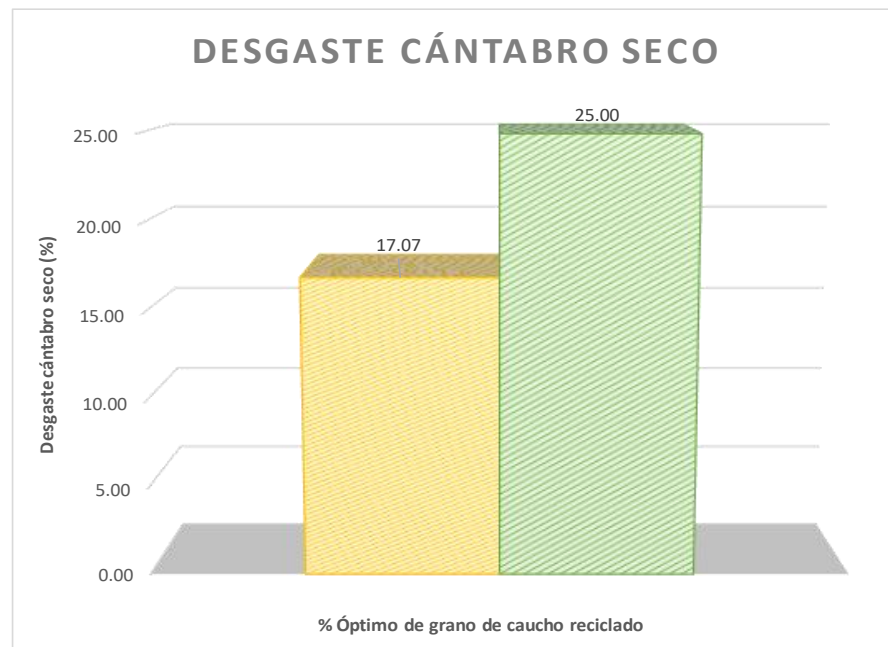
**RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LAS BRIQUETAS REALIZADAS**

**Proyecto:** Verificación de la calidad

**Fecha de ensayo:** 9/5/2019

**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamirano

PLANILLA DE DISEÑO MEZCLAS POROSAS (CÁNTABRO SECO)							
IDENTIFICACIÓN	% CEMENTO ASFALTICO MEZCLA	% GRANO DE CAUCHO RECICLADO	PESO BRIQUETA EN SECO INICIAL	PESO BRIQUETA FINAL	% DESGASTE		
					CÁNTABRO SECO	PROMEDIO CÁNTABRO SECO	
	%	%	grs.	grs.	%	%	
B4	<b>4.50</b>	<b>1.00</b>	987.70	850.30	13.91	17.07 %	
B5			1016.20	841.10	17.23		
B6			1020.00	815.20	20.08		
ESPECIFICACIONES						-	25.00 %





**UNIVERSIDAD AUTOÓNOMA JUAN MISAE SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

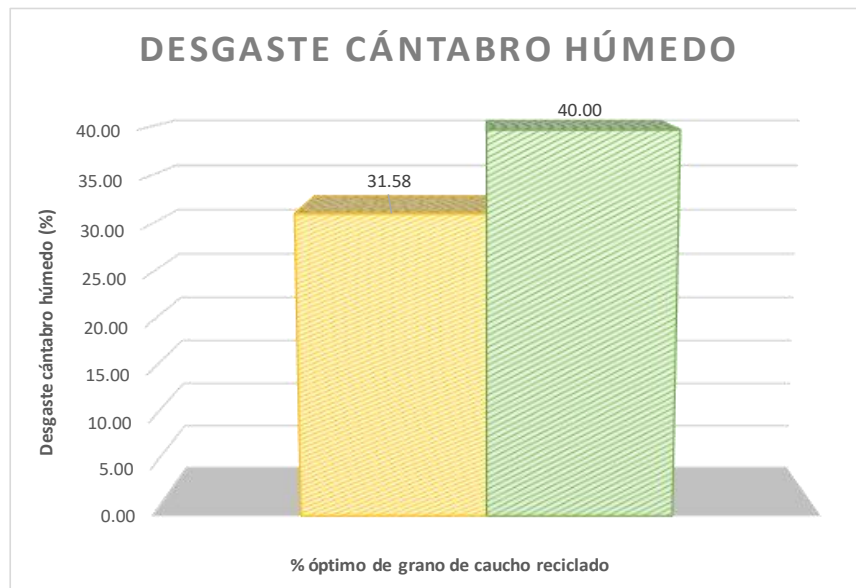
**RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LAS BRIQUETAS REALIZADAS**

**Proyecto:** Verificación de la calidad

**Fecha de ensayo:** 9/5/2019

**Elaborado por:** Jhoner Martin Jimenez Altamirano

PLANILLA DE DISEÑO MEZCLAS POROSAS (CÁNTABRO HÚMEDO)						
IDENTIFICACIÓN	% CEMENTO ASFALTICO MEZCLA	% GRANO DE CAUCHO RECICLADO	PESO BRIQUETA EN SECO INICIAL	PESO BRIQUETA FINAL	% DESGASTE	
					CÁNTABRO HÚMEDO	PROMEDIO CÁNTABRO HÚMEDO
	%	%	grs.	grs.	%	%
B1	<b>4.50</b>	<b>1.00</b>	981.50	760.80	22.49	31.58 %
B2			980.50	680.10	30.64	
B3			1020.10	595.50	41.62	
ESPECIFICACIONES			Mínimo		-	
			Máximo		40.00 %	



**ANEXO 5**  
**PRECIOS UNITARIOS**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
<b>Proyecto :</b> Carpeta de concreto asfáltico poroso (Mezcla convencional)			<b>Item N°</b>	1
<b>Actividad:</b> Colocado de carpeta		<b>CANTIDAD :</b> 1.00		
<b>Unidad :</b> m <sup>3</sup>		<b>MONEDA :</b> Bs		
Tipo de cambio Bs/\$us:				6.91
Descripción	Unidad	Cantidad o rendimiento	Precio unitario	Costo total
<b>1.- MATERIALES</b>				
Grava triturada clasificada 1/2"	m <sup>3</sup>	0.131	162.00	21.16
Grava triturada clasificada 3/8"	m <sup>3</sup>	0.196	162.00	31.73
Arena triturada clasificada N° 4	m <sup>3</sup>	0.359	145.00	52.11
Arena triturada clasificada N° 10	m <sup>3</sup>	0.083	145.00	12.02
Arena triturada clasificada N° 40	m <sup>3</sup>	0.055	145.00	8.02
Arena triturada clasificada N° 200	m <sup>3</sup>	0.015	145.00	2.13
Filler	m <sup>3</sup>	0.015	56.00	0.83
Cemento asfáltico	Kg	101.250	12.00	1215.00
Diesel	lt	18.000	3.72	66.96
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>1409.97</b>
<b>2.- MANO DE OBRA</b>				
Chofer	hr	0.0012	15.14	0.02
Operador de equipo pesado	hr	0.8201	23.28	19.09
Operador de equipo liviano	hr	0.0820	18.30	1.50
Operador en planta	hr	0.0900	23.28	2.10
Ayudante de maquinaria y equipo	hr	0.0280	15.14	0.42
Capataz	hr	1.8000	22.60	40.68
Peón	hr	0.0720	11.98	0.86
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>64.67</b>
BENEFICIOS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)			71,18 %	46.03
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO = (% SUBTOTAL M.O. + CARGAS SOCIAL)			14,94 %	16.54
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>127.25</b>
<b>3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>				
Cargador frontal de ruedas ≥ 950	hr	0.0001	422.27	0.04
Compactador rodillo liso autotrop m <sup>2</sup> /hr	hr	0.0350	301.36	10.55
Distribuidor de mezcla autopropulsado m <sup>3</sup>	hr	0.0280	458.75	12.85
Escoba mecánica autopropulsado m <sup>2</sup> /hr	hr	0.0280	67.93	1.90
Planta de calentamiento de asfalto Tn	hr	0.0900	962.34	86.61
Rodillo neumático TSP ≥ 1000	hr	0.0840	332.33	27.92
Terminadora de asfalto	hr	0.0750	683.06	51.23
Volqueta ≥ 8 m <sup>3</sup>	hr	0.0300	223.06	6.69
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE LA MANO DE OBRA)			5,00 %	6.36
<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>				<b>204.15</b>
<b>4.- GASTOS GENERALES</b>				
GASTOS GENERALES = % DE (1+2+3)			18,00 %	313.45
<b>TOTAL GASTOS GENERALES</b>				<b>313.45</b>
<b>5.- UTILIDAD</b>				
UTILIDADES = % (de 1+2+3+4)			10,00 %	205.48
<b>TOTAL UTILIDAD</b>				<b>205.48</b>
<b>6.- IMPUESTOS</b>				
IMPUESTOS A LAS TRANSACCIONES = % DE (de 1+2+3+4+5)			3,09 %	69.84
<b>TOTAL IMPUESTOS</b>				<b>69.84</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO</b>				<b>2330.14</b>

Son: Dos mil trescientos treinta con 14/100 Bolivianos

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
<b>Proyecto :</b> Carpeta de concreto asfáltico poroso (Mezcla Modificada)			<b>Item N°</b>	2
<b>Actividad:</b> Colocado de carpeta		<b>CANTIDAD :</b> 1.00		
<b>Unidad :</b> m <sup>3</sup>		<b>MONEDA :</b> Bs		
Tipo de cambio Bs/\$us:				6.91
Descripción	Unidad	Cantidad o rendimiento	Precio unitario	Costo total
<b>1.- MATERIALES</b>				
Grava triturada clasificada 1/2"	m <sup>3</sup>	0.131	162.00	21.16
Grava triturada clasificada 3/8"	m <sup>3</sup>	0.196	162.00	31.73
Arena triturada clasificada N° 4	m <sup>3</sup>	0.359	145.00	52.11
Arena triturada clasificada N° 10	m <sup>3</sup>	0.080	145.00	11.58
Arena triturada clasificada N° 40	m <sup>3</sup>	0.049	145.00	7.13
Arena triturada clasificada N° 200	m <sup>3</sup>	0.015	145.00	2.13
Filler	m <sup>3</sup>	0.015	56.00	0.83
Cemento asfáltico	Kg	101.250	12.00	1215.00
Grano de caucho reciclado	Kg	0.024	1.63	0.04
Diesel	lt	18.000	3.72	66.96
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>1408.68</b>
<b>2.- MANO DE OBRA</b>				
Chofer	hr	0.0012	15.14	0.02
Operador de equipo pesado	hr	0.8201	23.28	19.09
Operador de equipo liviano	hr	0.0820	18.30	1.50
Operador en planta	hr	0.0900	23.28	2.10
Ayudante de maquinaria y equipo	hr	0.0280	15.14	0.42
Capataz	hr	1.8000	22.60	40.68
Peón	hr	0.0720	11.98	0.86
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>64.67</b>
BENEFICIOS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)			71,18 %	46.03
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO = (% SUBTOTAL M.O. + CARGAS SOCIAL)			14,94 %	16.54
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>127.25</b>
<b>3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>				
Cargador frontal de ruedas ≥ 950	hr	0.0001	422.27	0.04
Compactador rodillo liso autotrop m2 /hr	hr	0.0350	301.36	10.55
Distribuidor de mezcla autopropulsado m3	hr	0.0280	458.75	12.85
Escoba mecánica autopropulsado m2/hr	hr	0.0280	67.93	1.90
Planta de calentamiento de asfalto Tn	hr	0.0900	962.34	86.61
Rodillo neumático TSP ≥ 1000	hr	0.0840	332.33	27.92
Terminadora de asfalto	hr	0.0750	683.06	51.23
Volqueta ≥ 8 m3	hr	0.0300	223.06	6.69
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE LA MANO DE OBRA)			5,00 %	6.36
<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>				<b>204.15</b>
<b>4.- GASTOS GENERALES</b>				
GASTOS GENERALES = % DE (1+2+3)			18,00 %	313.21
<b>TOTAL GASTOS GENERALES</b>				<b>313.21</b>
<b>5.- UTILIDAD</b>				
UTILIDADES = % (de 1+2+3+4)			10,00 %	205.33
<b>TOTAL UTILIDAD</b>				<b>205.33</b>
<b>6.- IMPUESTOS</b>				
IMPUESTOS A LAS TRANSACCIONES = % DE (de 1+2+3+4+5)			3,09 %	69.79
<b>TOTAL IMPUESTOS</b>				<b>69.79</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO</b>				<b>2328.40</b>

Son: Dos mil trescientos veintiocho con 40/100 Bolivianos