



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

TABLA GRANULOMÉTRICA FORMADA - DISEÑO MARSHALL (SAN MATEO)

PROYECTO:

INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINERAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: Univ. GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018

Tamices	tamaño (mm)	Grava	Gravilla	Arena	Filler	Grava	Gravilla	Arena	Filler	TOTAL				Especificaciones	
		Peso Ret. a 5000 gr	Peso Ret. a 5000 gr	Peso Ret. a 5000 gr	Peso Ret. a 5000 gr	al 25.00	al 30.00	al 40.00	al 5.00	Peso Ret. 100.00	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total	Mínimo	Máximo
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	100.00	100	100
1"	25.4	120.00	0.00	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	30.00	30.00	0.60	99.40	90	100
3/4"	19.0	2625.40	0.00	0.00	0.00	656.35	0.00	0.00	0.00	656.35	686.35	13.73	86.27	-	-
1/2"	12.5	1682.70	6.30	0.00	0.00	420.68	1.89	0.00	0.00	422.57	1108.92	22.18	77.82	56	80
3/8"	9.50	376.20	380.00	0.00	0.00	94.05	114.00	0.00	0.00	208.05	1316.97	26.34	73.66	-	-
Nº4	4.75	187.30	3971.20	344.25	0.00	46.83	1191.36	137.70	0.00	1375.89	2692.85	53.86	46.14	29	59
Nº8	2.36	0.10	571.10	987.75	0.00	0.03	171.33	395.10	0.00	566.46	3259.31	65.19	34.81	19	45
Nº16	1.18	0.20	4.20	804.25	0.00	0.05	1.26	321.70	0.00	323.01	3582.32	71.65	28.35	-	-
Nº30	0.60	0.10	2.40	701.50	0.00	0.03	0.72	280.60	0.00	281.35	3863.66	77.28	22.72	-	-
Nº50	0.30	0.12	1.20	1014.25	0.00	0.03	0.36	405.70	0.00	406.09	4269.75	85.40	14.60	5	17
Nº100	0.15	0.10	0.50	857.75	0.00	0.03	0.15	343.10	0.00	343.28	4613.03	92.27	7.73	-	-
Nº200	0.075	0.20	0.12	223.00	0.00	0.05	0.04	89.20	0.00	89.29	4702.31	94.05	5.95	1	7
BASE	-	7.50	62.80	66.50	5000.00	1.88	18.84	26.60	250.00	297.32	4999.63	100.00	0.00	-	-
SUMA		4999.9	4999.8	4999.3		1249.98	1499.95	1999.70		4999.6					
PÉRDIDAS		0.1	0.2	0.8											

Univ. Gonzalo Arce Portal
LABORATORISTA

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



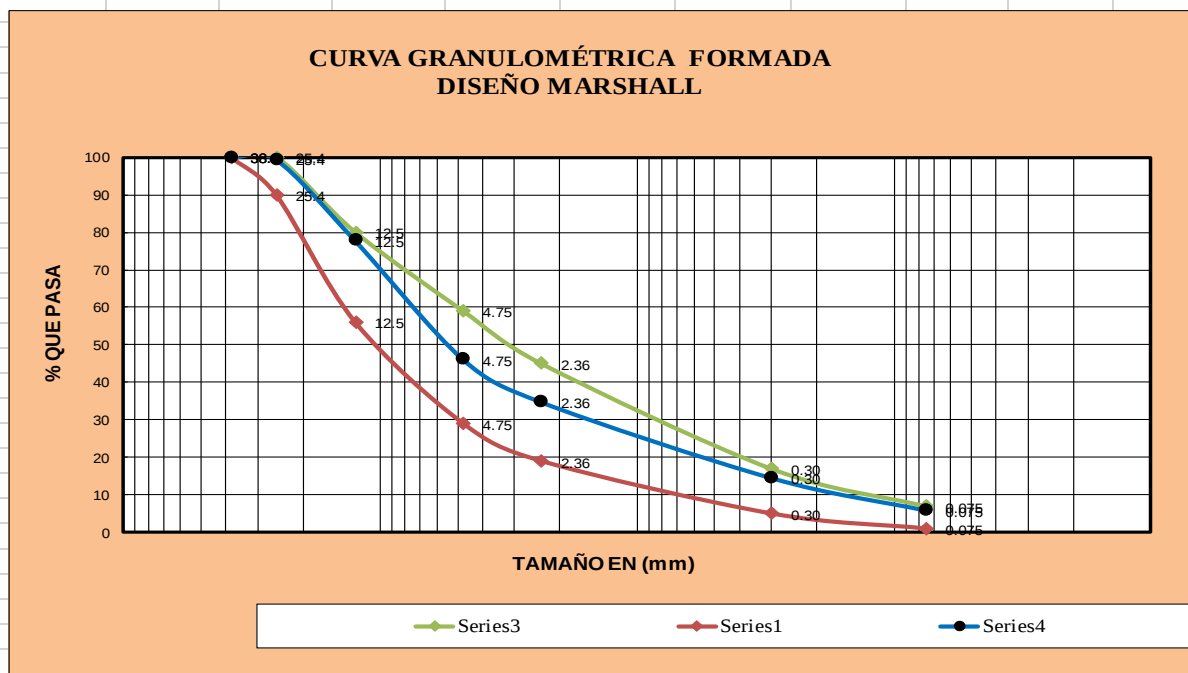
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

CURVA GRANULOMÉTRICA FORMADA - DISEÑO MARSHALL (SAN MATEO)

PROYECTO: INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINERAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: Univ. GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018



Univ. Gonzalo Arce Portal
LABORATORISTA

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



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

TABLA GRANULOMÉTRICA FORMADA - DISEÑO MARSHALL (SANTA ANA)

PROYECTO:

INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINERAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: Univ. GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018

Tamices	tamaño (mm)	Grava	Gravilla	Arena	Filler	Grava	Gravilla	Arena	Filler	TOTAL				Especificaciones	
		Peso Ret. a 5000 gr	Peso Ret. a 5000 gr	Peso Ret. a 5000 gr	Peso Ret. a 5000 gr	al 25.00	al 30.00	al 40.00	al 5.00	Peso Ret. 100.00	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	183.17	0.00	0.00	0.00	45.79	0.00	0.00	0.00	45.79	45.79	0.92	99.08	90	100
1/2"	12.5	4262.33	27.00	0.00	0.00	1065.58	8.10	0.00	0.00	1073.68	1119.48	22.39	77.61	-	-
3/8"	9.50	531.50	1383.00	0.00	0.00	132.88	414.90	0.00	0.00	547.78	1667.25	33.35	66.65	56	80
Nº4	4.75	19.67	3413.00	220.25	0.00	4.92	1023.90	88.10	0.00	1116.92	2784.17	55.69	44.31	35	65
Nº8	2.36	3.33	177.00	1315.25	0.00	0.83	53.10	526.10	0.00	580.03	3364.20	67.29	32.71	23	49
Nº16	1.18	0.00	0.00	872.00	0.00	0.00	0.00	348.80	0.00	348.80	3713.00	74.27	25.73	-	-
Nº30	0.60	0.00	0.00	610.25	0.00	0.00	0.00	244.10	0.00	244.10	3957.10	79.15	20.85	-	-
Nº50	0.30	0.00	0.00	1065.25	0.00	0.00	0.00	426.10	0.00	426.10	4383.20	87.67	12.33	5	19
Nº100	0.15	0.00	0.00	723.75	0.00	0.00	0.00	289.50	0.00	289.50	4672.70	93.47	6.53	-	-
Nº200	0.075	0.00	0.00	136.00	0.00	0.00	0.00	54.40	0.00	54.40	4727.10	94.55	5.45	2	8
BASE	-	0.00	0.00	55.75	5000.00	0.00	0.00	22.30	250.00	272.30	4999.40	100.00	0.00	-	-
SUMA		5000.0	5000.0	4998.5		1250.00	1500.00	1999.40		4999.4					
PÉRDIDAS		0.0	0.0	1.5											

Univ. Gonzalo Arce Portal

LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

RESP. DE LAB. DE ASFALTOS



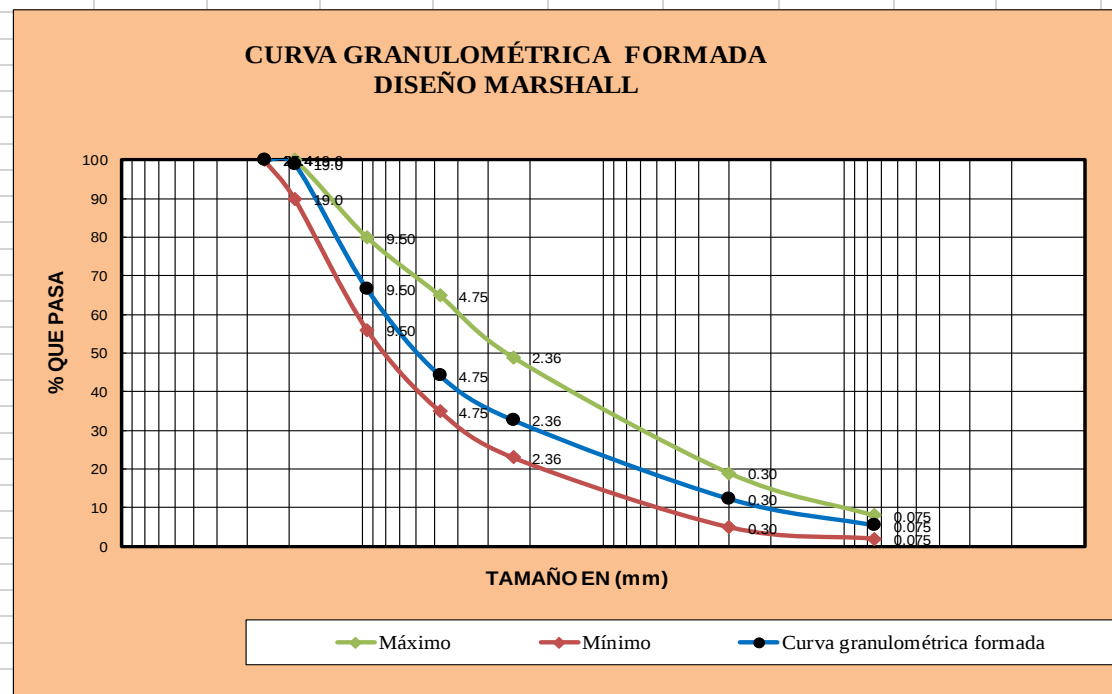
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ASFALTOS

CURVA GRANULOMÉTRICA FORMADA - DISEÑO MARSHALL (SANTA ANA)

PROYECTO: INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINERAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: Univ. GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018



Univ. Gonzalo Arce Portal
LABORATORISTA

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



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

TABLA GRANULOMÉTRICA FORMADA - DISEÑO MARSHALL (SEDECA)

PROYECTO:

INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINERAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: Univ. GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018

Tamices	tamaño (mm)	Grava	Gravilla	Arena	Filler	Grava	Gravilla	Arena	Filler	TOTAL				Especificaciones	
		Peso Ret. a 5000 gr	Peso Ret. a 5000 gr	Peso Ret. a 5000 gr	Peso Ret. a 5000 gr	al 25.00	al 30.00	al 45.00	al 0.00	Peso Ret. 100.00	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	112.50	0.00	0.00	0.00	28.13	0.00	0.00	0.00	28.13	28.13	0.56	99.44	90	100
1/2"	12.5	3093.67	0.00	0.00	0.00	773.42	0.00	0.00	0.00	773.42	801.54	16.03	83.97	-	-
3/8"	9.50	1159.50	107.83	0.00	0.00	289.88	32.35	0.00	0.00	322.23	1123.77	22.48	77.52	56	80
Nº4	4.75	621.83	3511.33	18.50	0.00	155.46	1053.40	8.33	0.00	1217.18	2340.95	46.82	53.18	35	65
Nº8	2.36	12.50	1380.83	769.50	0.00	3.13	414.25	346.28	0.00	763.65	3104.60	62.10	37.90	23	49
Nº16	1.18	0.00	0.00	967.50	0.00	0.00	0.00	435.38	0.00	435.38	3539.98	70.81	29.19	-	-
Nº30	0.60	0.00	0.00	978.75	0.00	0.00	0.00	440.44	0.00	440.44	3980.41	79.62	20.38	-	-
Nº50	0.30	0.00	0.00	928.00	0.00	0.00	0.00	417.60	0.00	417.60	4398.01	87.97	12.03	5	19
Nº100	0.15	0.00	0.00	576.50	0.00	0.00	0.00	259.43	0.00	259.43	4657.44	93.16	6.84	-	-
Nº200	0.075	0.00	0.00	322.50	0.00	0.00	0.00	145.13	0.00	145.13	4802.56	96.06	3.94	2	8
BASE	-	0.00	0.00	437.50	5000.00	0.00	0.00	196.88	0.00	196.88	4999.44	100.00	0.00	-	-
SUMA		5000.0	5000.0	4998.8		1250.00	1500.00	2249.44		4999.4					
PÉRDIDAS		0.0	0.0	1.3											

Univ. Gonzalo Arce Portal
LABORATORISTA

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



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

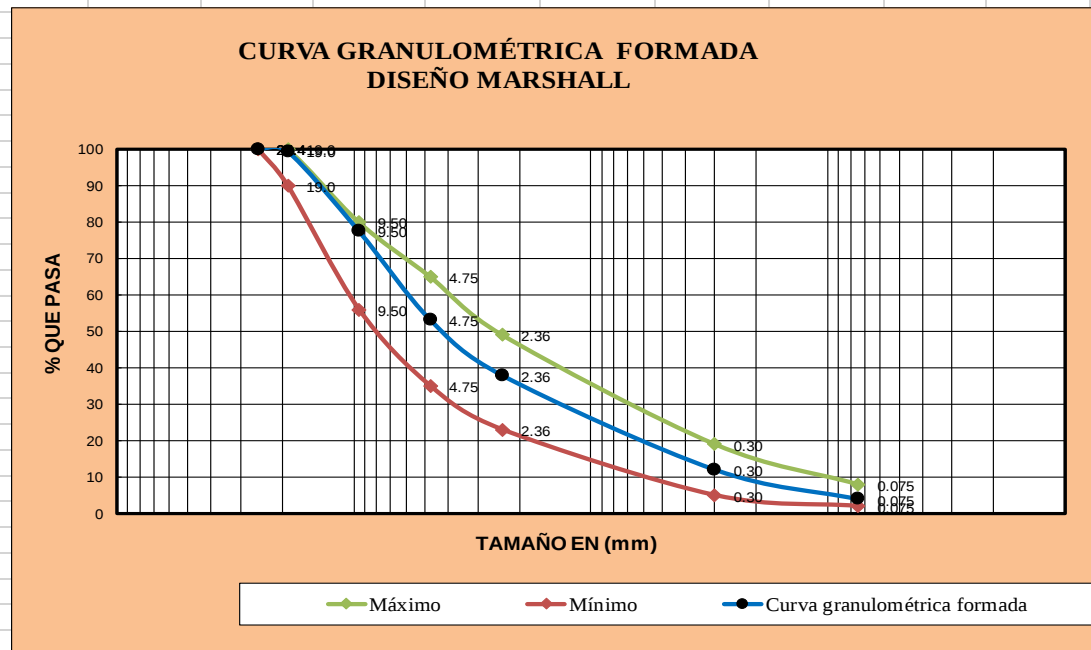
CURVA GRANULOMÉTRICA FORMADA - DISEÑO MARSHALL (SEDECA)

PROYECTO:

INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINERAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: Univ. GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018



Univ. Gonzalo Arce Portal
LABORATORISTA

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

ANEXO C

CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO

C.1. Generalidades

El betún como ligante asfáltico C.A. (85 – 100) y C.A. (60-70) con nombre Betunel proveniente del Brasil, fue proporcionado la empresa SEDECA (servicio departamental de caminos).

Para la caracterizar el cemento asfáltico se procedió a realizar los siguientes ensayos descritos a continuación en el laboratorio de asfaltos de la universidad Juan Misael Saracho.

Procedimiento de los ensayos

C.1.1. Ensayo de penetración de materiales bituminosos (Documento referencial ASTM D-5; AASHTO T49-97)

Objetivo

Este ensayo determina la dureza o consistencia relativa, midiendo la distancia que una aguja normalizada penetra verticalmente a una muestra de asfalto a condiciones específicas de temperatura, carga y tiempo. Si no se mencionan específicamente otras condiciones, se determina la penetración normal a 25° C.

Equipos y materiales

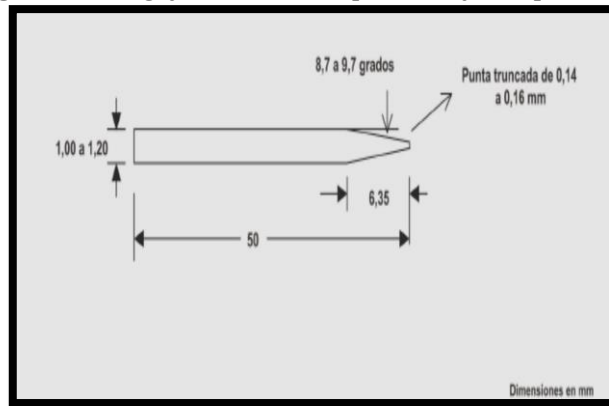
Penetrómetro.- Cualquier equipo que permita el movimiento vertical sin fricción apreciable del vástago sostenedor de la aguja, y que sea capaz de indicar la profundidad de la penetración con una precisión de 0,1 mm. El peso del vástago será de $47,5 \pm 0,05$ g. El peso total de la aguja y el vástago será de $50,0 \pm 0,05$ g. Para cargas totales de 100 g y 200 g, dependiendo de las condiciones en que se aplique el ensayo, se estipulan pesas de $50,0 \pm 0,05$ g y $100,0 \pm 0,05$ g.

La superficie sobre la que se apoya la cápsula que contiene la muestra será lisa y el eje del émbolo deberá estar aproximadamente a 90° de esta superficie. El vástago deberá ser fácilmente desmontable para comprobar su peso.

Aguja de penetración.- La aguja es de acero inoxidable templado y duro, grado 440-C o equivalente, HRC 54 a 60; debe tener aproximadamente 50 mm de largo y su diámetro entre 1,00 y 1,02 mm.

Será simétricamente afilada en forma cónica, con un ángulo entre 8,7 y 9,7° con respecto al largo total del cono, el que debe ser coaxial con el cuerpo recto de la aguja. La variación total axial de la intersección del cono y la superficie recta no debe exceder de 0,2 mm. La punta truncada del cono debe tener un diámetro entre 0,14 y 0,16 mm y en ángulo recto al eje de la aguja con una tolerancia de 2°.

Figura C.1. Aguja normalizada para ensayo de penetración



Fuente: Norma ASTM

La aguja debe montarse en un casquete de metal no corrosivo, que tenga un diámetro de 3.2 ± 0.05 mm y una longitud de 38 ± 1 mm. La longitud expuesta de la aguja estándar debe estar comprendida entre 40 y 45 mm.

La aguja debe estar rígidamente montada en el casquete. La carrera (lectura del indicador de penetración total) de la punta de la aguja y cualquier porción de la aguja relativa al eje del casquete, no deberá exceder de 1 mm.

Capsulas.

Baño de agua.

Termómetro.

Cronometro.

Procedimiento del ensayo

Preparación de la muestra

- a) Caliente la muestra cuidadosamente, agitando para prevenir sobrecalentamientos locales, hasta que esté lo suficientemente fluida para vaciar. En ningún caso la temperatura debe elevarse más allá de 60°C sobre el punto de ablandamiento esperado para los alquitranes, de acuerdo con el método de ensayo ASTM D 36, o no más allá de 90°C sobre el punto de ablandamiento para el caso de los asfaltos. No caliente la muestra por más de 30 min. y evite la incorporación de burbujas en la muestra.
- b) Vierta la muestra en la cápsula a una profundidad tal que cuando se enfríe a la temperatura de ensayo, la profundidad de la muestra sea a lo menos 10 mm mayor que la profundidad a la cual se espera que la aguja penetre. Vierta dos porciones separadas para cada variación de las condiciones de ensayo.

Figura C.2. Vertido del cemento asfáltico en las cápsulas



Fuente: Elaboración propia

- c) Cubra cada recipiente y sus contenidos como una protección contra el polvo, de manera que permita enfriar en una atmósfera a una temperatura no mayor que 30°C (86°F) y no menor que 20°C (68°F) por no menos de 1½ horas ni más de 2 horas

cuando la muestra está en un recipiente de 175 ml (6 oz) y por no menos de 1 ni más de 1½ horas cuando la muestra está en un recipiente del 90 ml (3 oz). Entonces ponga la muestra en el baño de agua mantenido la temperatura prescrita de ensayo, junto con el plato del traslado si es que se usó, y déjela por no menos de 1½ horas ni más de 2 horas cuando la muestra está en el recipiente del 175 ml (6 oz), y por no menos de 1 ni más de 1½ horas cuando la muestra está en un recipiente del 90 ml (3 oz).

Figura C.3. Muestra sumergidas en baño de agua a 25°C



Fuente: Elaboración propia

Ensayo de penetración

- d) Examine la aguja y guía para comprobar que esté perfectamente seca y libre de otros materiales extraños. Si la penetración esperada excede 350 use una aguja larga; en otros casos, utilice una aguja corta. Limpie la aguja de penetración con tolueno u otro solvente adecuado, seque con un paño limpio e inserte la aguja en el penetrómetro. A menos que se especifique otra cosa, coloque el peso de 50 g sobre la aguja, obteniendo una masa total de $100 \pm 0,1$ g.
- e) Si el ensayo se hace con el penetrómetro en el baño, coloque la cápsula con muestra directamente sumergida sobre la superficie de éste y deje la cápsula con la muestra en el baño, completamente cubierta con agua. Si el ensayo se realiza con el penetrómetro fuera del baño, coloque la muestra en el transportador de cápsula,

cúbrala completamente con agua a la temperatura del baño y ubique el transportador sobre la superficie del penetrómetro.

Figura C.4. Realización del ensayo



Fuente: Elaboración propia

- f) Posicione la aguja descendiendo lentamente hasta que la punta haga contacto con la superficie de la muestra; realice esto con la punta de la aguja haciendo contacto real con su imagen reflejada sobre la superficie de la muestra, para lo cual utilice una fuente luminosa.
- g) Haga un mínimo de tres penetraciones en la superficie de la muestra en puntos distanciados al menos 10 mm de la pared de la cápsula y a no menos de 10 mm entre uno y otro.

Figura C.5. Muestras ensayadas



Fuente: Elaboración propia

Cálculos

Para el cálculo se promediará el resultado de las tres penetraciones ejecutadas sobre la muestra de ensayo.

Resultados

El resultado se mostrará al final de la realización de todos los ensayos.

C.1.2 Ensayo de ductilidad de materiales bituminosos (Documento referencial ASTM D113; AASHTO T51-00)

Objetivo

Este método de ensayo determina la ductilidad de un asfalto como la longitud, medida en cm., a la cual se alarga antes de romperse cuando dos extremos de una briqueta, confeccionada con una muestra se traccionan a la velocidad y temperatura especificadas.

A menos que otra condición se especifique, el ensayo se efectúa a una temperatura de $25 \pm 0,5$ °C y a una velocidad de 5 cm/min $\pm 5\%$.

Equipos y materiales

Moldes.- El Molde debe ser hecho de bronce, los extremos b y b' son conocidos como sujetadores, y las partes a y a' como lados del molde. Las dimensiones del molde ensamblado serán como lo muestra la figura B.6. Con las variaciones permisibles indicadas.

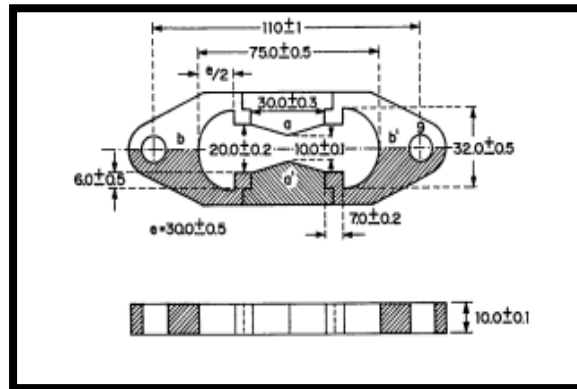
Placa.- Para el llenado de los moldes, se dispondrá de una placa de bronce plana, provista de un tornillo lateral de sujeción, con la forma y dimensiones que se detallan en la Figura C.6.

Baño de agua.- Un baño de agua que pueda mantener la temperatura de ensayo con una variación máxima de $0,1^{\circ}$ C. Su volumen no será inferior a 10 litros y estará equipado con una placa perforada para la colocación de los especímenes, situada a una distancia mínima de 50 mm del fondo y 100 mm de la superficie.

Ductilímetro.- El aparato se denomina ductilímetro y en esencia, consta de un tanque de agua en el que se sumergen los especímenes, provisto de un mecanismo de arrastre

que no produzca vibraciones, capaz de separar a la velocidad especificada un extremo de la probeta del otro, que permanece fijo. La tolerancia máxima admitida en la velocidad especificada será del 5%.

Figura C.6. Molde y placa para ductilímetro



Fuente: Elaboración propia

Procedimiento del ensayo

- a) Ensamble el molde en la placa. Cubra completamente la superficie de la plancha y superficies interiores de los lados, del molde con una capa delgada de una mezcla de glicerina y vaselina líquida, talco, para impedir que el material se adhiera.

Figura C.7. Material antiadherente (vaselina y talco) y moldes



Fuente: Elaboración propia

- b) Calentar cuidadosamente la muestra previniendo el sobrecalentamiento local hasta que se haya puesto suficientemente fluido para verter. Después de un agitado continuo, vacíe dentro del molde. En el llenado, vierta el material en un ligero torrente

atrás y delante de extremo a extremo del molde hasta rebalsar el molde. Dejar el molde, conteniendo el material a una temperatura ambiente por un periodo entre 30 a 40 minutos y luego ponerlo en el baño de agua manteniéndolo a una temperatura de prueba especificada por 30 minutos; entonces eliminar el exceso de bitumen con un emparejador o espátula justo al ras del molde.

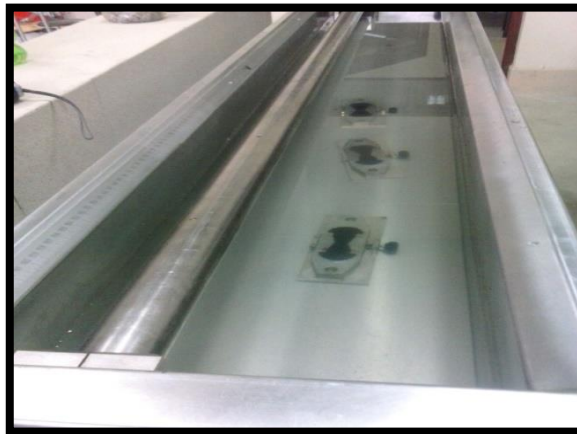
Figura C.8. Vertido del asfalto en los moldes



Fuente: Elaboración propia

- c) Coloque el plato base y molde, con espécimen de la briqueta, en el baño de agua o la máquina de ensayo y mantenga la temperatura especificada por un periodo de 85 a 95 minutos.

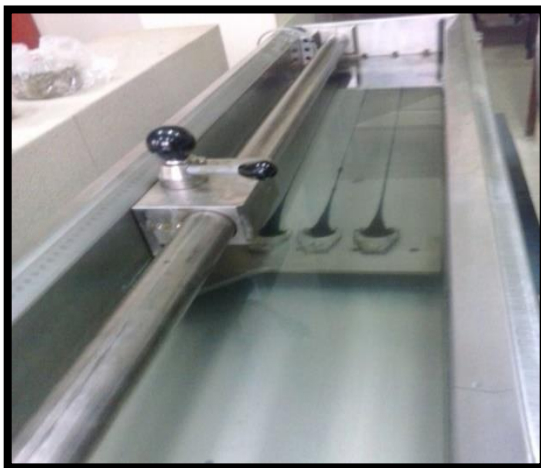
Figura C.9. Muestras sumergidas en baño maría a 25°C



Fuente: Elaboración propia

- d) Transcurrido este tiempo sacar los separadores centrales y colocar los moldes en los orificios de la plancha del ductilímetro a 25°C.

Figura C.10. Realización del ensayo



Fuente: Elaboración propia

- e) A continuación se pone en funcionamiento el motor del ductilímetro a razón de 5 cm por minuto, hasta que el hilo que une los dos extremos se rompa.

Cálculos

La distancia en cm que se han separado desde su posición inicial hasta que se produce la rotura en un ensayo normal, es del valor de la ductilidad de una probeta.

Calcular el promedio de tres pruebas normales.

Resultados

El resultado se mostrará al final de la realización de todos los ensayos.

C.1.3 Ensayo de punto de inflamación mediante el vaso abierto de Cleveland (Documento referencial ASTM D22; AASHTO T48)

Objetivo

El método define la determinación de los Puntos de Inflamación y Combustión por medio de la copa abierta de Cleveland, para productos del petróleo y otros líquidos, excepto aceites combustibles y materiales que tienen un punto de inflamación por debajo de 79°C determinado por medio de este método de ensayo.

Equipos y materiales

Copa abierta de Cleveland.

Consiste en una copa de ensayo, una placa de calentamiento, un aplicador de la llama, un calentador y apoyos.

Termómetro.

Un termómetro que tenga un rango de -6 a 400°C .

Procedimiento del ensayo

- a) Calentar C.A. a 140°C .
- b) Traspasar la muestra al vaso hasta la línea de llenado.

Figura C.11. Vertido de la muestra en el vaso



Fuente: Elaboración propia

- c) Colocar el termómetro en el bulbo suspendido a $0,6\text{ cm}$ del fondo.
- d) Calentar la muestra uniformemente de modo que la velocidad de temperatura este entre 14°C a 17°C por minuto hasta llegar a 56°C aproximadamente por debajo del punto de inflamación. (176°C).

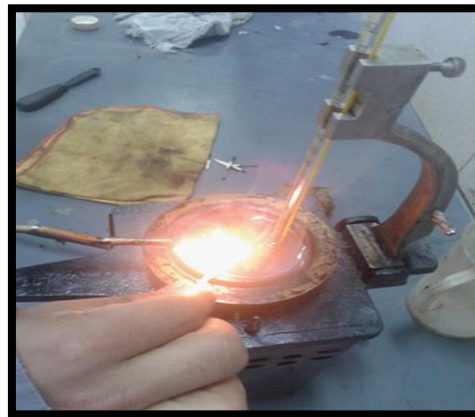
Figura C.12. Proceso de calentamiento del material bituminoso y control de la temperatura



Fuente: Elaboración propia

- e) Reducir el calentamiento de 5°C a 6°C por minuto hasta la inflamación de la muestra.
- f) Aplicar la llama pequeña del mechero cuando la muestra este en (202°C) repetir esta operación cada 10°C de aumento de temperatura. Hasta que se inflame.

Figura C.13. Punto de inflamación



Fuente: Elaboración propia

- g) A la temperatura que produce una llamarada en cualquier punto de la superficie de la muestra se llama punto de inflamación.
- h) No requiere de cálculo por ser el resultado de la lectura directa del termómetro.

Resultados

El resultado se mostrará al final de la realización de todos los ensayos.

C.1.4 Ensayo para determinar el punto de ablandamiento con el aparato de anillo y bola (Documento referencial ASTM D36-89; AASHTO T53-92)

Objetivo

Determinar el punto de ablandamiento de productos bituminosos en el intervalo de 30 a 157 °C, utilizando el aparato de anillo y bola, sumergido en agua destilada (30 a 80 °C), glicerina USP (encima de 80 a 157 °C), o glicol etileno (30 a 110°C).

Equipos y materiales

Anillos de bronce.

Bolas de acero.

Guías de contacto de las bolas.

Recipiente de vidrio.

Soporte de anillos y montaje completo.

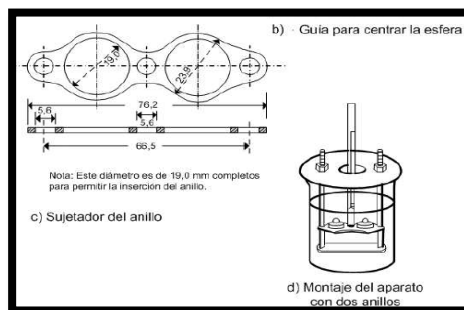
Termómetros.

Figura C.14. Equipo para el ensayo de punto de ablandamiento



Fuente: Elaboración propia

Figura C.15. Componentes del aparato para el ensayo de punto de ablandamiento



Fuente: Elaboración propia

Procedimiento del ensayo

- a) Calentar C.A. a 140 °C.
- b) Transferir C.A. (140 °C) al anillo sobre la plancha amalgada.

Figura C.16. Colocado del cemento asfáltico en los anillos



Fuente: Elaboración propia

- c) Dejar enfriar por un periodo aproximado de 1 hora.
- d) Enrazar la muestra del anillo con una espátula caliente.
- e) Colocar el anillo + C.A. con el soporte dentro de un vaso de precipitación con agua destilada.
- f) Bajar la temperatura del agua a 4°C y mantener esta temperatura durante 15 min.

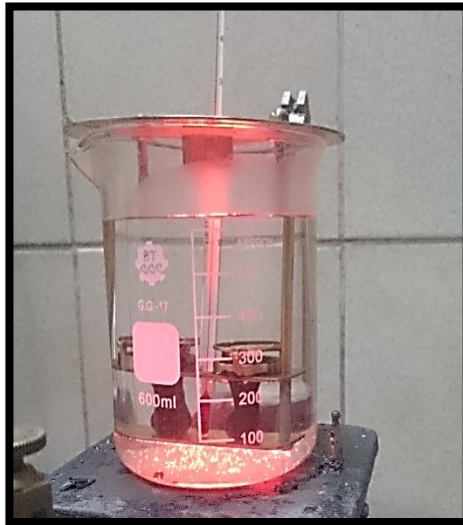
Figura C.17. Proceso para bajar la temperatura a 4°C



Fuente: Elaboración propia

- g) Calentar el agua del vaso a una velocidad de 5 °C por minuto con la esfera sobre la muestra.
- h) Efectuar la lectura del termómetro cuando la esfera traspase el anillo y recorra 25,4 mm. de la parte inferior del anillo al fondo del vaso.

Figura C.18. Conclusión del ensayo de punto de ablandamiento cuando las esferas traspasaron y llegaron a la parte inferior del vaso



Fuente: Elaboración propia

No requiere ningún cálculo, lectura directa.

Resultados

El resultado se mostrará al final de la realización de todos los ensayos.

B.1.5 Ensayo para determinar la gravedad específica de materiales bituminosos (Documento referencial ASTM D70-76; AASHTO T228-93)

Objetivo.

Este método de ensayo describe los procedimientos que deben seguirse para la determinación de la gravedad específica o densidad relativa de los materiales bituminosos de consistencia sólida, semisólida o líquida.

El peso específico es la relación del peso de un volumen determinado del material al peso de igual volumen de agua, estando ambos materiales a temperaturas especificadas.

Equipos y materiales

Picnómetros.

Baño de agua.

Termómetro.

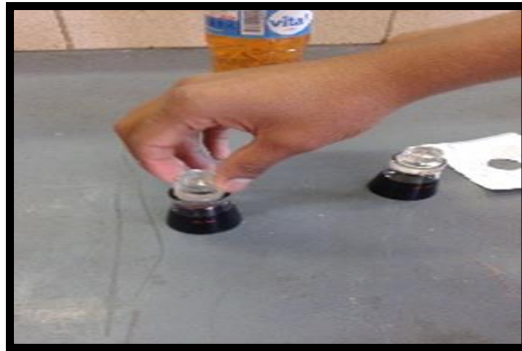
Balanza.

Agua destilada.

Procedimiento del ensayo

- a) Limpie, seque, y pese completamente el picnómetro al miligramo más cercano. Designe esta masa como A.

Figura C.19. Picnómetros utilizados



Fuente: Elaboración propia

- b) Llene el picnómetro de agua destilada fresca y hervida a temperatura de la prueba y ponga el tapón en el picnómetro. No permita que ninguna burbuja de aire permanezca en el picnómetro.

Figura C.20. Vertido de agua destilada en los picnómetros



Fuente: Elaboración propia

- c) Permita que el picnómetro permanezca en el agua para un periodo de no menos de 30 minutos. Quite el picnómetro, inmediatamente seque la parte superior del tapón con una toalla seca de una sola pasada, entonces rápidamente seque el residuo fuera del área del picnómetro y pesa al miligramo más cercano. Designe la masa del picnómetro más agua como B.
- d) Caliente la muestra con cuidado y revuelve para prevenir sobrecalentamiento local, hasta que la muestra se haya puesto suficientemente fluida para verter. En ningún caso, la temperatura debe aumentarse a más de 56°C (100°F) sobre el punto de ablandamiento esperado para alquitrán, o a más de 111°C (200°F) sobre el punto de ablandamiento esperado para el asfalto. No caliente para más de 30 minutos encima de una llama o el plato caliente o para más de 2 horas en un horno, y evita incorporar burbujas de aire en la muestra.
- e) Vierta suficiente muestra en el picnómetro limpio, seco y calentado para llenarlo cerca tres-cuarto de su capacidad. Tome precauciones para impedir al material de tocar los lados del picnómetro sobre el nivel final, y para prevenir la inclusión de burbujas de aire. Permita que el picnómetro y sus volúmenes se refresquen a temperatura del ambiente para un periodo de no menos de 40 minutos, y pese con el tapón al miligramo más cercano. Designe la masa del picnómetro más la muestra como C.

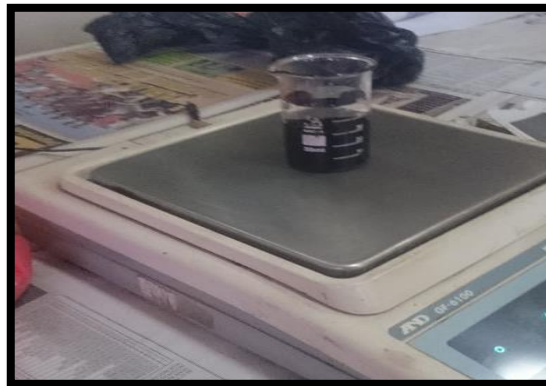
Figura C.21. Vertido de cemento asfáltico



Fuente: Elaboración propia

- f) Llene el picnómetro con agua destilada, fresca y hervida a temperatura del ensayo y ponga el tapón en el picnómetro. No permita que ninguna burbuja de aire permanezca en el picnómetro.
- g) Permita que el picnómetro permanezca en el baño de agua por un periodo de no menos de 30 minutos. Quite el picnómetro del baño. Seque y pese usando la misma técnica y tiempo como eso emplearon. Designe esta masa de picnómetro más la muestra más agua como D.

Figura C.22. Peso del picnómetro + agua + C.A



Fuente: Elaboración propia

Cálculos

Calcule la gravedad específica al tercer decimal más cercano como sigue:

$$G = \frac{(C - A)}{(B - A) - (D - C)}$$

Donde:

A = la masa del picnómetro (más el tapón).

B = la masa del picnómetro lleno con agua.

C = la masa del picnómetro parcialmente lleno con asfalto.

D = la masa del picnómetro más el asfalto más agua.

Resultados

El resultado se mostrará al final de la realización de todos los ensayos.



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

CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO

PROYECTO: "ANALISIS DE LA INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINERAL
EN LA RESPUESTA MECANICA DE MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS"

ELABORADO POR: Univ. GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018

TIPO: CEMENTO ASFALTO STRATURA ASFALTOS 60-70
ORIGEN: SEDECA

Ensayo		Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio	Especificaciones	
							Mínimo	Máximo
Peso Picnómetro		grs.	35.1	36.8	33.9			
Peso Picnómetro + Agua (25°C)		grs.	86	88.1	85.7			
Peso Picnómetro + Muestra		grs.	64.2	66.1	63.8			
Peso Picnómetro + Agua + Muestra		grs.	86.2	88.1	86.6			
Peso Específico		grs./cm3	1.004	0.997	1.028	1.010	1	1.05
Punto de Inflamación AASHTO T-48		°C	>275	>285	>295	>285	>232	-
Ductilidad a 25°C AASHTO T-51		cm.	96	108	105	103	>100	-
Penetración a 25°C, 100s. 5seg.(0.1mm) AASHTO T-49	Lectura N°1		85	76	76			
	Lectura N°2		89	80	75			
	Lectura N°3		90	78	76			
	Promedio	mm.	88	78	76	81	75	90
Viscosidad Cinemática 135 °C		mm²/s	-	-	-	-	250	-
Ensayo de la mancha					No se realizo		NEGATIVO	
Solvente gasolina standart					No se realizo		NEGATIVO	
Solvente gasolina-xilol, % xilol					No se realizo		NEGATIVO	
Solvente heptano-xilol, % xilol					No se realizo		NEGATIVO	
Ensayo de película delgada en horno, 32 mm					No se realizo			
* Pérdida en masa		%	0.125	0.125	0.125	0.125	0	1
* Penetración del residuo, penetración origen		%			No se realizo		47	
Indice de suceptibilidad térmica					No se realizo		-1	1
Punto de ablandamiento		°C	44.0	42.0	43.0	43	42	53

Univ. Gonzalo Arce Portal
LABORATORISTA

Ing. Seila C. Ávila Sandoval
ENCARGADO DEL LAB. ASFALTOS



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

CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO

PROYECTO: ANALISIS DE LA INCIDENCIA DEL CAOLIN EN LA RESPUESTA MECANICA DE MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: Univ. GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018

TIPO: CEMENTO ASFALTO STRATURA ASFALTOS 85-100
ORIGEN: SEDECA

Ensayo		Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio	Especificaciones	
							Mínimo	Máximo
Peso Picnómetro		grs.	33.8	34.1	32.9			
Peso Picnómetro + Agua (25°C)		grs.	81.25	81.3	78.5			
Peso Picnómetro + Muestra		grs.	63.55	62.6	61.1			
Peso Picnómetro + Agua + Muestra		grs.	81.55	81.6	78.7			
Peso Específico		grs./cm3	1.007	1.008	1.004	1.006	1	1.05
Punto de Inflamación AASHTO T-48		°C	>280	>290	>295	>288	>232	-
Ductilidad a 25°C AASHTO T-51		cm.	115	105	107	109	>100	-
Penetración a 25°C, 100s. 5seg.(0.1mm) AASHTO T-49	Lectura N°1		100	99	91			
	Lectura N°2		92	93	85			
	Lectura N°3		87	90	87			
	Promedio	mm.	93	94	88	92	85	100
Viscosidad Cinemática 135 °C		mm²/s	-	-	-	-	250	-
Ensayo de la mancha					No se realizo		NEGATIVO	
Solvente gasolina standart					No se realizo		NEGATIVO	
Solvente gasolina-xilol, % xilol					No se realizo		NEGATIVO	
Solvente heptano-xilol, % xilol					No se realizo		NEGATIVO	
Ensayo de película delgada en horno, 32 mm,					No se realizo			
* Pérdida en masa		%	0.125	0.125	0.125	0.125	0	1
* Penetración del residuo, penetración original		%			No se realizo		47	
Indice de suceptibilidad térmica					No se realizo		-1	1
Punto de ablandamiento		°C	48.0	47.0	45.0	47	42	53

Univ. Gonzalo Arce Portal
LABORATORISTA

Ing. Seila C. Ávila Sandoval
ENCARGADO DEL LAB. ASFALTOS



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

TABLAS DE CONTENIDO DE LIGANTE SEGÚN LA
GRANULOMETRÍA

PROYECTO: INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINARAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE
MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018

MEZCLAS MODIFICADA

Agregado chancadora Garzon

Peso Total de Briqueta (gr)	1200	Porcentaje de Briqueta	100%
Ponderación de Grava	25.00	porcentaje optimo de cemento asfaltico	5.87%
Ponderación de Gravilla	30.00	porcentaje de agregado	94.1%
Ponderación de Arena	40.00		
Ponderación de Filler	5.00		
Total agregados (%)	100		

	PORCENTAJE DE CAOLÍN					
	0.0%	1.0%	2.0%	3.0%	4.0%	5.0%
Porcentaje de Cemento Asfaltico óptimo (%)	5.87%	5.87%	5.87%	5.87%	5.87%	5.87%
Porcentaje de Agregado (%)	94.1%	94.1%	94.1%	94.1%	94.1%	94.1%
Peso de Cemento Asfaltico óptimo (%)	70.44	70.44	70.44	70.44	70.44	70.44
Peso de Grava (gr)	282.39	282.39	282.39	282.39	282.39	282.39
Peso de Gravilla (gr)	338.87	338.87	338.87	338.87	338.87	338.87
Peso de Arena (gr)	451.82	451.82	451.82	451.82	451.82	451.82
Peso de Filler (gr)	56.48	45.18	33.89	22.59	11.30	0.00
Peso de Caolín (gr)	0.00	11.30	22.59	33.89	45.18	56.48
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

Gonzalo Arce Portal

UNIVERSITARIO

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

RESP. DE LAB. DE ASFALTOS - UAJMS



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 60/70

TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C

FECHA: JULIO DE 2018

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SAN MATEO

LABORATORISTA:

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado	
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.71	55	
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.77	45	
Peso Especifico Total	2.74	100	

NUMERO DE GOLPES 75	
CEMENTO ASFALTICO BETUNEL 60-70	
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228	1.010

Agregado	P.E.	%
Grava	2.67	25
Gravilla	2.74	30
Arena	2.79	40
Filler	2.61	5

N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia	
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacios)	lectura del dial	carga	factor de correccion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flu	Fluencia promedio
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	0,01 pulg
1	6.71	5.87	6.24	#####	1278.00	746.00	532.00	2.40	2.36	2.49	5.09	18.81	72.94	1260.00	3374.71	0.92	3104.73	#####	13.00	13.33
2	6.17			1220.10	1221.10	680.00	541.10	2.25						1073.00	2871.15	1.05	3011.84	#####	14.00	
3	6.40			1275.10	1276.10	750.00	526.10	2.42						1000.00	2674.58	0.99	2641.15	#####	13.00	
4	6.25	5.87	6.24	1170.10	1170.40	685.00	485.40	2.41	2.39	2.49	4.06	17.93	77.35	1090.00	2916.93	1.03	2995.69	#####	13.00	12.67
5	6.20			1179.60	1179.90	688.00	491.90	2.40						1100.00	2943.86	1.04	3061.61	#####	13.00	
6	6.25			1179.60	1180.60	678.00	502.60	2.35						1050.00	2809.22	1.03	2885.07	#####	12.00	
7	6.21	5.87	6.24	1170.30	1170.50	686.00	484.50	2.42	2.39	2.49	3.68	17.60	79.11	1095.00	2930.39	1.04	3038.82	#####	12.00	12.67
8	6.36			1190.90	1191.80	693.00	500.00	2.38						1100.00	2943.86	1.00	2936.50	#####	13.00	
9	6.31			1190.90	1191.90	693.00	498.90	2.39						1140.00	3051.57	1.01	3085.14	#####	13.00	
10	6.18	5.87	6.24	1183.00	1183.80	690.00	493.80	2.40	2.40	2.49	3.45	17.40	80.19	1040.00	2782.29	1.05	2910.28	#####	12.00	12.00
11	6.22			1167.30	1167.80	680.00	487.80	2.39						1050.00	2809.22	1.04	2907.54	#####	12.00	
12	6.19			1167.30	1168.80	685.00	483.80	2.41						1190.00	3186.21	1.04	3323.22	#####	12.00	
13	6.17	5.87	6.24	1147.20	1147.70	668.00	479.70	2.39	2.40	2.49	3.58	17.52	79.55	1008.00	2696.12	1.05	2828.23	#####	12.00	12.00
14	6.22			1185.80	1186.00	691.00	495.00	2.40						1160.00	3105.43	1.04	3214.12	3031.71	12.00	
15	6.21			1145.20	1146.30	670.00	476.30	2.40						1100.00	2943.86	1.04	3052.78	#####	12.00	
16	6.19	5.87	6.24	1178.00	1178.70	689.00	489.70	2.41	2.39	2.49	4.00	17.88	77.63	1050.00	2809.22	1.04	2930.02	#####	12.00	11.67
17	6.15			1175.70	1176.40	684.00	492.40	2.39						1130.00	3024.64	1.06	3194.02	#####	11.00	
18	6.18			1175.70	1176.70	680.00	496.70	2.37						1035.00	2768.83	1.05	2896.19	#####	12.00	

ESPECIFICACIONES				minimo	3	13	75	1800	8
				maximo	5	-	82	-	16
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CAOLIN	Ensayo	Valor de Diseño	% de Caolín						
	Estabilidad Marshall (Lb)	3041.55	3.26						
	Densidad máxima (gr/cm3)	2.40	3.13						
	Vacios de la mezcla min (%)	3.43	3.11						
% Porcentaje óptimo de C				Promedio =	3.17				

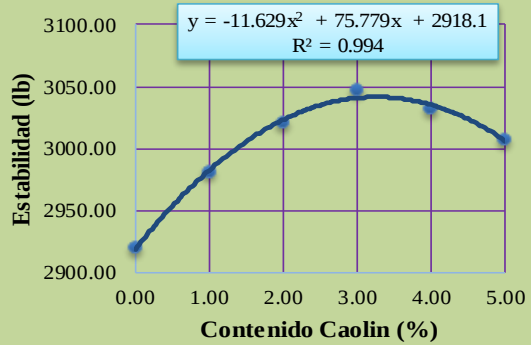
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LAB. DE ASFALTOS UAJMS

CURVAS MÉTODO MARSHALL (SAN MATEO)

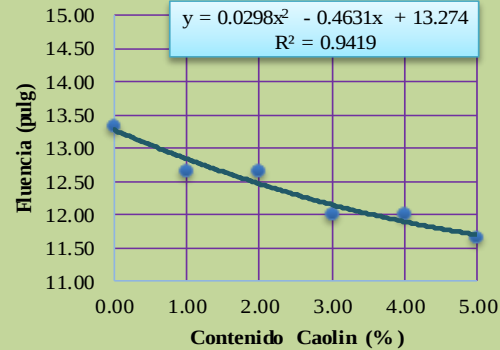
MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 60/70

TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C

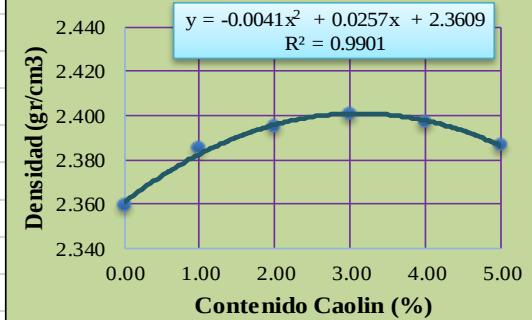
ESTABILIDAD vs % CAOLIN



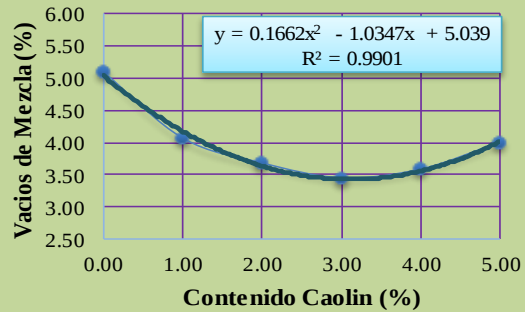
FLUENCIA vs % CAOLIN



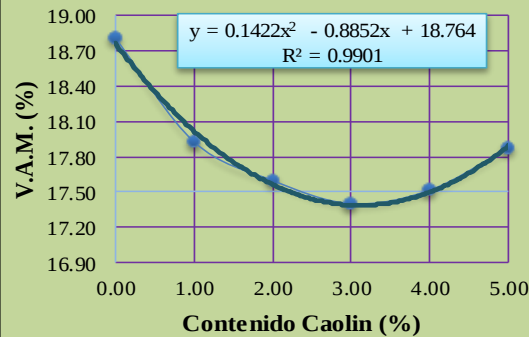
DENSIDAD vs % CAOLIN



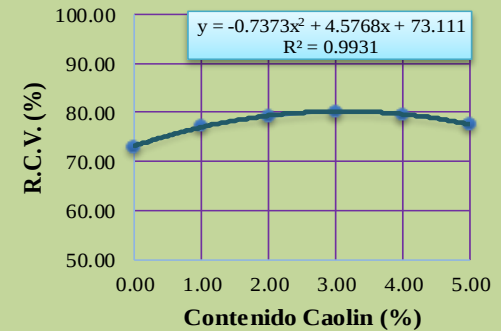
% VACIOS MEZCLA vs % CAOLIN



V.A.M. vs % CAOLIN



R.C.V. vs % CAOLIN





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

TABLAS DE CONTENIDO DE LIGANTE SEGÚN LA
GRANULOMETRÍA

PROYECTO: INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINARAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE
MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018

MEZCLAS MODIFICADA

Agregado chancadora Garzon

Peso Total de Briqueta (gr)	1200	Porcentaje de Briqueta	100%
Ponderación de Grava	25.00	porcentaje optimo de cemento asfaltico	5.88%
Ponderación de Gravilla	30.00	porcentaje de agregado	94.1%
Ponderación de Arena	40.00		
Ponderación de Filler	5.00		
Total agregados (%)	100		

	PORCENTAJE DE CAOLÍN					
	0.00%	1.00%	2.00%	3.00%	4.00%	5.00%
Porcentaje de Cemento Asfaltico óptimo (%)	5.88%	5.88%	5.88%	5.88%	5.88%	5.88%
Porcentaje de Agregado (%)	94.12%	94.12%	94.12%	94.12%	94.12%	94.12%
Peso de Cemento Asfaltico óptimo (%)	70.56	70.56	70.56	70.56	70.56	70.56
Peso de Grava (gr)	282.36	282.36	282.36	282.36	282.36	282.36
Peso de Gravilla (gr)	338.83	338.83	338.83	338.83	338.83	338.83
Peso de Arena (gr)	451.78	451.78	451.78	451.78	451.78	451.78
Peso de Filler (gr)	56.47	45.18	33.88	22.59	11.29	0.00
Peso de Caolín (gr)	0.00	11.29	22.59	33.88	45.18	56.47
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

Gonzalo Arce Portal

UNIVERSITARIO

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

RESP. DE LAB. DE ASFALTOS - UAJMS

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAE 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: JULIO DE 2018

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SAN MATEO

LABORATORISTA:

PES OS ESPECÍFICOS			% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4		2.71	55
Mat. Pasa Tamiz N° 4		2.77	45
Peso Especifico Total		2.74	100

NUMERO DE GOLPES 75				Agregado	P.E.	%
CEMENTO ASFALTICO BETUNEL 85-100						
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228			1.006			
				Grava	2.67	25
				Gravilla	2.74	30
				Arena	2.79	40
				Filler	2.61	5

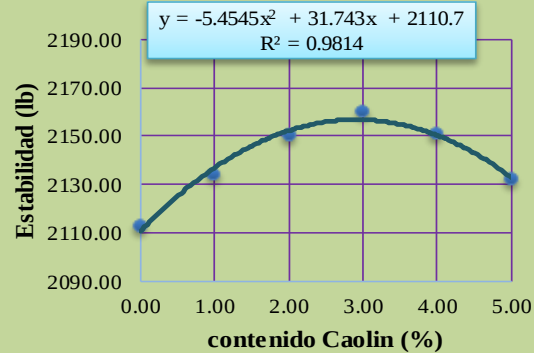
N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia	
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacios)	lectura del dial	carga	factor de correccion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flu	Fluencia promedio
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	0,01pulg
1	7.19	5.88	6.25	1300.10	1301.20	770.00	531.20	2.45	2.46	2.48	1.14	15.50	92.64	958.00	2561.48	0.83	2113.22	2112.52	13.00	14.00
2	7.11			1280.20	1281.20	761.00	520.20	2.46						945.00	2526.47	0.84	2116.18		15.00	
3	7.15			1289.30	1290.10	766.00	524.10	2.46						950.00	2539.94	0.83	2108.15		14.00	
4	7.08	5.88	6.25	1297.20	1302.50	778.00	524.50	2.47	2.46	2.48	0.96	15.34	93.76	958.00	2561.48	0.84	2159.58	2134.32	13.00	13.67
5	7.12			1297.10	1298.30	766.00	532.30	2.44						940.00	2513.01	0.84	2100.12		14.00	
6	7.18			1299.80	1300.80	775.00	525.80	2.47						970.00	2593.79	0.83	2143.25		14.00	
7	7.02	5.88	6.25	1300.20	1301.20	758.00	543.20	2.39	2.46	2.48	0.80	15.20	94.76	930.00	2486.08	0.85	2124.11	2150.31	13.00	13.33
8	6.89			1312.20	1313.40	755.00	500.00	2.62						900.00	2405.30	0.88	2113.78		13.00	
9	6.93			1305.20	1306.30	757.00	549.30	2.38						950.00	2539.94	0.87	2123.05		14.00	
10	7.00	5.88	6.25	1299.80	1300.80	775.00	525.80	2.47	2.47	2.48	0.67	15.09	95.56	930.00	2486.08	0.86	2133.31	2160.20	13.00	13.00
11	7.04			1297.10	1298.30	780.00	518.30	2.50						945.00	2526.47	0.85	2149.27		13.00	
12	7.01			1298.20	1304.50	770.00	534.50	2.43						960.00	2566.87	0.86	2198.01		13.00	
13	6.99	5.88	6.25	1298.30	1300.30	770.00	530.30	2.45	2.47	2.48	0.66	15.09	95.60	850.00	2270.66	0.86	1952.77	2150.95	13.00	12.33
14	6.83			1296.00	1298.10	760.00	538.10	2.41						980.00	2620.72	0.89	2332.44		12.00	
15	7.12			1279.00	1280.10	778.00	502.10	2.55						970.00	2593.79	0.84	2167.63		12.00	
16	7.17	5.88	6.25	1302.50	1305.10	775.00	530.10	2.46	2.47	2.48	0.68	15.10	95.50	950.00	2539.94	0.83	2101.80	2131.85	12.00	11.33
17	7.05			1305.80	1307.20	780.00	527.20	2.48						1000.00	2674.58	0.85	2270.18		11.00	
18	7.09			1301.30	1302.10	775.00	527.10	2.47						900.00	2405.30	0.84	2023.58		11.00	
Especificaciones				minimo							3	13	75					1800		8
				maximo							5	-	82					-		16
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CAOLIN		Ensayo		Valor de Diseño		% de C.A.														
		Estabilidad Marshall(Lb)		2156.88		2.91														
		Densidad máxima (gr/cm3)		2.47		4.21														
		Vacios de la mezcla min (%)		0.67		4.10														
		% Porcentaje óptimo de		Promedio =		3.74		Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval RESP. DE LAB. DE ASEALTOS UAJMS												

CURVAS MÉTODO MARSHALL (SAN MATEO)

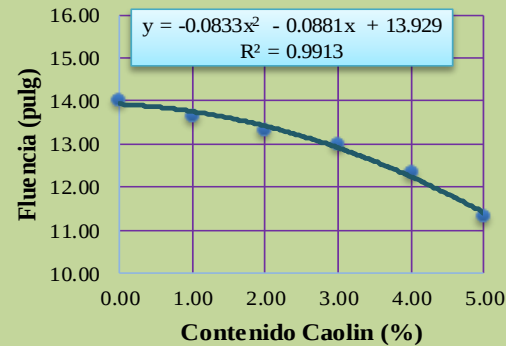
MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C

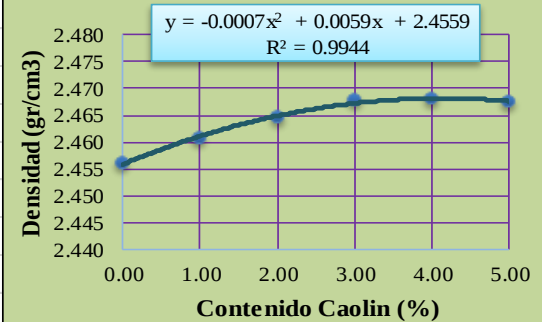
ESTABILIDAD vs % CAOLIN



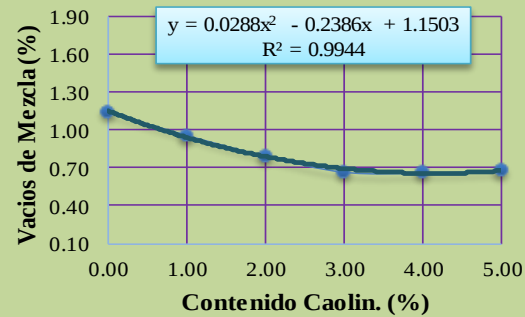
FLUENCIA vs % CAOLIN



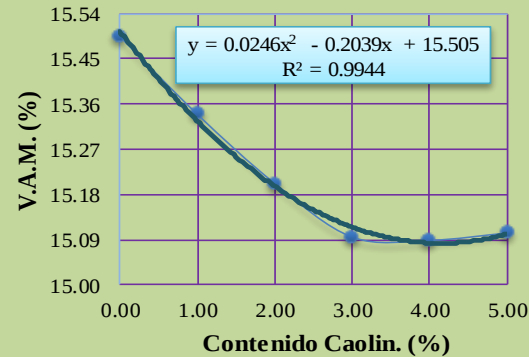
DENSIDAD vs % CAOLIN



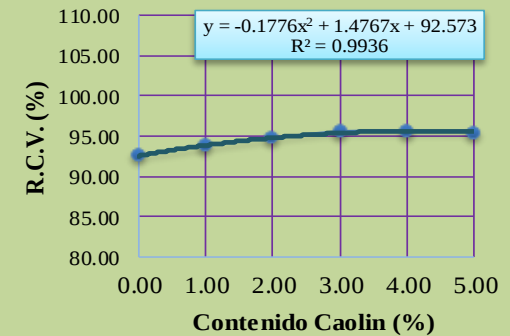
% VACIOS MEZCLA vs % CAOLIN.



V.A.M. vs % CAOLIN



R.C.V. vs % CAOLIN





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

TABLAS DE CONTENIDO DE LIGANTE SEGÚN LA
GRANULOMETRÍA

PROYECTO: INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINARAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE
MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018

MEZCLAS MODIFICADA

Agregado chancadora Santa Ana

Peso Total de Briqueta (gr)	1200	Porcentaje de Briqueta	100%
Ponderación de Grava	25.00	porcentaje optimo de cemento asfaltico	5.94%
Ponderación de Gravilla	30.00	porcentaje de agregado	94.1%
Ponderación de Arena	40.00		
Ponderación de Filler	5.00		
Total agregados (%)	100		

PORCENTAJE DE CAOLÍN

	0.0%	1.0%	2.0%	3.0%	4.0%	5.0%
Porcentaje de Cemento Asfaltico óptimo (%)	5.94%	5.94%	5.94%	5.94%	5.94%	5.94%
Porcentaje de Agregado (%)	94.06%	94.06%	94.06%	94.06%	94.06%	94.06%
Peso de Cemento Asfaltico óptimo (%)	71.28	71.28	71.28	71.28	71.28	71.28
Peso de Grava (gr)	282.18	282.18	282.18	282.18	282.18	282.18
Peso de Gravilla (gr)	338.62	338.62	338.62	338.62	338.62	338.62
Peso de Arena (gr)	451.49	451.49	451.49	451.49	451.49	451.49
Peso de Filler (gr)	56.44	45.15	33.86	22.57	11.29	0.00
Peso de Caolín (gr)	0.00	11.29	22.57	33.86	45.15	56.44
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

Gonzalo Arce Portal

UNIVERSITARIO

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

RESP. DE LAB. DE ASFALTOS - UAJMS



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 ASFALTICAS METODO MARSHALL

MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 60/70

TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C

FECHA: JULIO DE 2018

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SANTA ANA

LABORATORISTA:

PESOS ESPECÍFICOS	% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.74 55
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.68 45
Peso Especifico Total	2.72 100

NUMERO DE GOLPES 75

CEMENTO ASFALTICO BETUNEL 60-70

PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228

1.010

Agregado	P.E.	%
Grava	2.75	25
Gravilla	2.74	30
Arena	2.69	40
Filler	2.61	5

N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia	
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacios)	lectura del dial	carga	factor de correccion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flu	Fluencia promedio
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	0,01pulg
1	6.28	5.94	6.32	1177.90	1178.90	682.00	496.90	2.37	2.33	2.47	5.53	19.24	71.26	915.00	2445.69	1.02	2492.16	2456.43	14.00	14.33
2	6.31			1162.40	1164.50	660.00	504.50	2.30						900.00	2405.30	1.01	2431.76		14.00	
3	6.31			1160.10	1162.00	662.00	500.00	2.32						905.00	2418.76	1.01	2445.37		15.00	
4	6.37	5.94	6.32	1189.10	1190.30	685.00	505.30	2.35	2.35	2.47	4.80	18.62	74.21	920.00	2459.15	1.00	2446.86	2459.09	15.00	14.67
5	6.26			1188.90	1189.60	684.00	505.60	2.35						915.00	2445.69	1.02	2504.39		15.00	
6	6.34			1184.10	1185.20	680.00	505.20	2.34						905.00	2418.76	1.00	2426.02		14.00	
7	6.35	5.94	6.32	1180.50	1181.60	682.00	499.60	2.36	2.36	2.47	4.45	18.32	75.69	865.00	2311.05	1.00	2311.05	2461.21	15.00	15.00
8	6.27			1172.00	1173.50	676.00	497.50	2.36						943.00	2521.09	1.02	2574.03		14.00	
9	6.39			1172.00	1173.50	676.00	497.50	2.36						944.00	2523.78	0.99	2498.54		16.00	
10	6.31	5.94	6.32	1179.90	1180.90	682.00	498.90	2.37	2.36	2.47	4.35	18.23	76.15	910.00	2432.23	1.01	2458.98	2459.40	15.00	15.67
11	6.19			1178.40	1179.00	680.00	499.00	2.36						895.00	2391.83	1.04	2494.68		16.00	
12	6.32			1180.20	1182.00	681.00	501.00	2.36						900.00	2405.30	1.01	2424.54		16.00	
13	6.33	5.94	6.32	1181.30	1182.60	681.00	501.60	2.36	2.36	2.47	4.38	18.26	76.02	920.00	2459.15	1.01	2471.45	2454.41	17.00	16.33
14	6.37			1192.10	1192.80	688.00	504.80	2.36						922.00	2464.54	1.00	2452.22		16.00	
15	6.36			1183.10	1184.60	684.00	500.60	2.36						915.00	2445.69	1.00	2439.58		16.00	
16	6.25	5.94	6.32	1169.50	1170.00	677.00	493.00	2.37	2.36	2.47	4.56	18.41	75.24	906.00	2421.46	1.03	2486.83	2445.85	18.00	17.33
17	6.21			1170.60	1171.10	678.00	493.10	2.37						858.00	2292.20	1.04	2377.01		17.00	
18	6.18			1162.10	1163.80	663.00	500.80	2.32						885.00	2364.91	1.05	2473.69		17.00	

ESPECIFICACIONES				minimo	3	13	75		1800	8
				maximo	5	-	82		-	16
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CAOLIN		Ensayo	Valor de Diseño	% de Caolin						
		Estabilidad Marshall (Lb)	2461.07	1.85						
		Densidad máxima (gr/cm3)	2.36	3.28						
		Vacios de la mezcla min (%)	4.29	3.32						
		% Porcentaje óptimo de Ca	Promedio =	2.82						

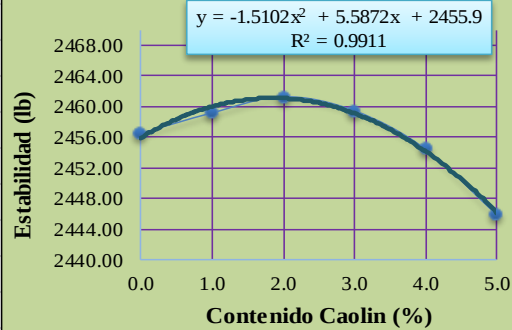
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LAB. DE ASFALTOS UAJMS

CURVAS MÉTODO MARSHALL (SANTA ANA)

MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 60/70

TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C

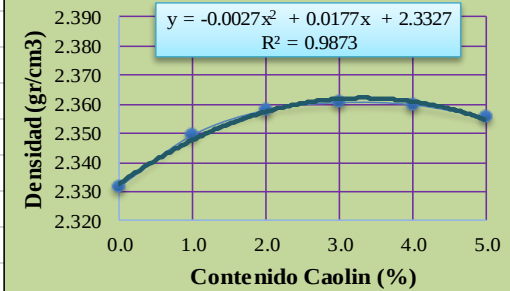
ESTABILIDAD vs % CAOLIN



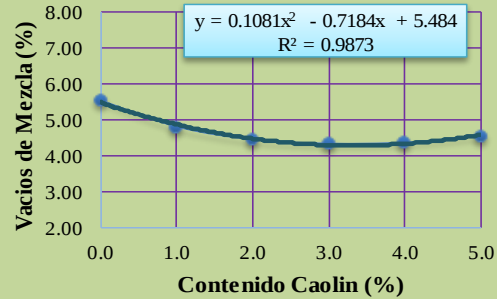
FLUENCIA vs % CAOLIN



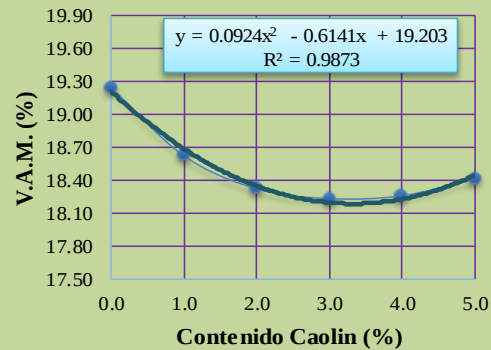
DENSIDAD vs % CAOLIN



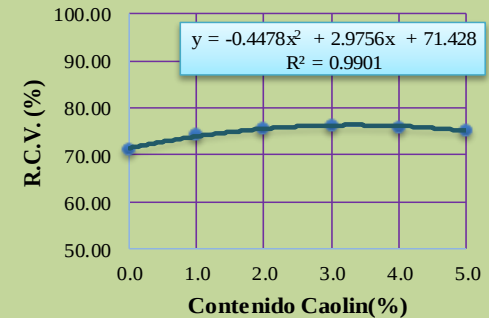
% VACIOS MEZCLA vs % CAOLIN



V.A.M. vs % CAOLIN



R.C.V. vs % CAOLIN





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

TABLAS DE CONTENIDO DE LIGANTE SEGÚN LA
GRANULOMETRÍA

PROYECTO: INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINARAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE
MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018

MEZCLAS MODIFICADA

Agregado chancadora Santa Ana

Peso Total de Briqueta (gr)	1200	Porcentaje de Briqueta	100%
Ponderación de Grava	25.00	porcentaje optimo de cemento asfaltico	5.87%
Ponderación de Gravilla	30.00	porcentaje de agregado	94.1%
Ponderación de Arena	40.00		
Ponderación de Filler	5.00		
Total agregados (%)	100		

	PORCENTAJE DE CAOLÍN					
	0.0%	1.0%	2.0%	3.0%	4.0%	5.0%
Porcentaje de Cemento Asfaltico óptimo (%)	5.87%	5.87%	5.87%	5.87%	5.87%	5.87%
Porcentaje de Agregado (%)	94.13%	94.13%	94.13%	94.13%	94.13%	94.13%
Peso de Cemento Asfaltico óptimo (%)	70.44	70.44	70.44	70.44	70.44	70.44
Peso de Grava (gr)	282.39	282.39	282.39	282.39	282.39	282.39
Peso de Gravilla (gr)	338.87	338.87	338.87	338.87	338.87	338.87
Peso de Arena (gr)	451.82	451.82	451.82	451.82	451.82	451.82
Peso de Filler (gr)	56.48	45.18	33.89	22.59	11.30	0.00
Peso de Caolín (gr)	0.00	11.30	22.59	33.89	45.18	56.48
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

Gonzalo Arce Portal

UNIVERSITARIO

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

RESP. DE LAB. DE ASFALTOS - UAJMS

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: JULIO DE 2018

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SANTA ANA

LABORATORISTA:

PESOS ESPECÍFICOS

%		% de agregado
1	100	100
2	100	100
3	100	100
4	100	100
5	100	100
6	100	100
7	100	100
8	100	100
9	100	100
10	100	100
11	100	100
12	100	100
13	100	100
14	100	100
15	100	100
16	100	100
17	100	100
18	100	100
19	100	100
20	100	100
21	100	100
22	100	100
23	100	100
24	100	100
25	100	100
26	100	100
27	100	100
28	100	100
29	100	100
30	100	100
31	100	100
32	100	100
33	100	100
34	100	100
35	100	100
36	100	100
37	100	100
38	100	100
39	100	100
40	100	100
41	100	100
42	100	100
43	100	100
44	100	100
45	100	100
46	100	100
47	100	100
48	100	100
49	100	100
50	100	100
51	100	100
52	100	100
53	100	100
54	100	100
55	100	100
56	100	100
57	100	100
58	100	100
59	100	100
60	100	100
61	100	100
62	100	100
63	100	100
64	100	100
65	100	100
66	100	100
67	100	100
68	100	100
69	100	100
70	100	100
71	100	100
72	100	100
73	100	100
74	100	100
75	100	100
76	100	100
77	100	100
78	100	100
79	100	100
80	100	100
81	100	100
82	100	100
83	100	100
84	100	100
85	100	100
86	100	100
87	100	100
88	100	100
89	100	100
90	100	100
91	100	100
92	100	100
93	100	100
94	100	100
95	100	100
96	100	100
97	100	100
98	100	100
99	100	100
100	100	100

NUMERO DE GOLPES 75

Agregado

P.E.

%

Mat. Retenido Tamiz N° 4

2.74

55

CEMENTO ASFALTICO BETUNEL 85-100

Grava

2.75

25

Mat. Pasa Tamiz N° 4

2.68

45

PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228

Gravilla

2.74

30

Peso Especifico Total	
-----------------------	--

2.72

100

PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228

1.006

Arenas

2.69

40

Filler	
--------	--

2.61

5

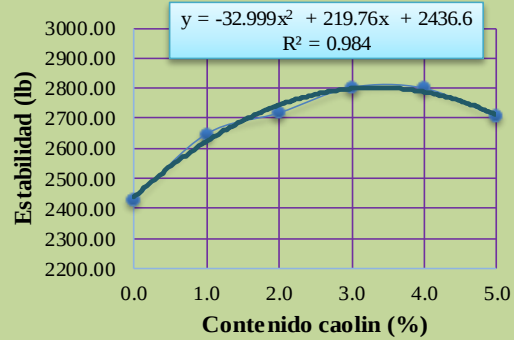
N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia	
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V.(relacion betumen vacios)	lectura del dial	carga	factor de correccion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flu	Fluencia promedio
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	0,01pulg
1	6.28	5.87	6.24	1182.10	1183.50	673.00	510.50	2.32	2.32	2.47	5.95	19.50	69.50	920.00	2459.15	1.02	2505.88	2429.84	14.00	14.33
2	6.19			1180.10	1181.20	668.00	513.20	2.30						835.00	2230.27	1.04	2326.17		14.00	
3	6.29			1181.10	1182.10	680.00	502.10	2.35						905.00	2418.76	1.02	2457.46		15.00	
4	6.27	5.87	6.24	1184.60	1185.50	678.00	507.50	2.33	2.37	2.47	4.14	17.95	76.94	990.00	2647.65	1.02	2703.25	2647.51	14.00	14.00
5	6.23			1179.60	1180.70	684.00	496.70	2.37						975.00	2607.26	1.03	2690.69		14.00	
6	6.48			1183.20	1184.60	690.00	494.60	2.39						985.00	2634.19	0.97	2548.58		14.00	
7	6.34	5.87	6.24	1174.80	1175.00	685.00	490.00	2.40	2.41	2.47	2.44	16.50	85.22	995.00	2661.11	1.00	2669.10	2717.37	13.00	13.33
8	6.12			1173.90	1174.80	686.00	488.80	2.40						998.00	2669.19	1.07	2842.69		13.00	
9	6.46			1170.10	1171.90	690.00	481.90	2.43						1015.00	2714.97	0.97	2640.31		14.00	
10	6.18	5.87	6.24	1169.20	1170.80	691.00	479.80	2.44	2.43	2.47	1.61	15.79	89.79	1000.00	2674.58	1.05	2797.61	2801.62	12.00	12.67
11	6.16			1165.40	1166.80	685.00	481.80	2.42						1050.00	2809.22	1.05	2958.11		13.00	
12	6.19			1176.50	1177.60	694.00	483.60	2.43						950.00	2539.94	1.04	2649.16		13.00	
13	6.21	5.87	6.24	1183.50	1184.60	690.00	494.60	2.39	2.42	2.47	1.93	16.06	87.98	950.00	2539.94	1.04	2633.92	2799.41	12.00	12.33
14	6.21			1177.60	1178.80	695.00	483.80	2.43						1110.00	2970.79	1.04	3080.71		12.00	
15	6.26			1180.50	1182.20	698.00	484.20	2.44						980.00	2620.72	1.02	2683.62		13.00	
16	6.23	5.87	6.24	1165.20	1166.70	696.00	470.70	2.48	2.41	2.47	2.57	16.61	84.51	971.00	2596.49	1.03	2679.58	2705.15	11.00	11.33
17	6.25			1160.50	1161.80	676.00	485.80	2.39						992.00	2653.04	1.03	2724.67		12.00	
18	6.26			1163.10	1164.30	670.00	494.30	2.35						990.00	2647.65	1.02	2711.19		11.00	
ESPECIFICACIONES				minimo								3	13	75				1800	8	
				maximo								5	-	82				-	16	
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CAOLIN		Ensayo		Valor de Diseño		% de Caolin														
		Estabilidad Marshall (Lb)		2802.48		3.33														
		Densidad máxima (gr/c m3)		2.43		3.44														
		Vacios de la mezcla min (%)		1.71		3.46														
		% Porcentaje óptimo de Ca		Promedio =		3.41		Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval RESP. DELAB. DE ASFALTOS UAJMS												

CURVAS MÉTODO MARSHALL (SANTA ANA)

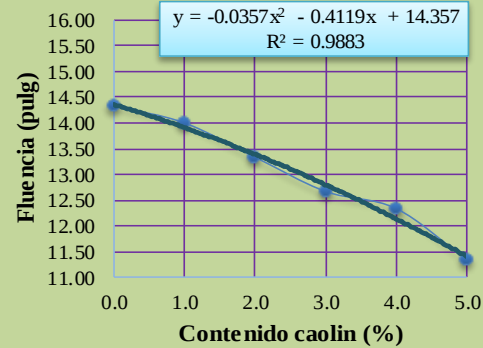
MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C

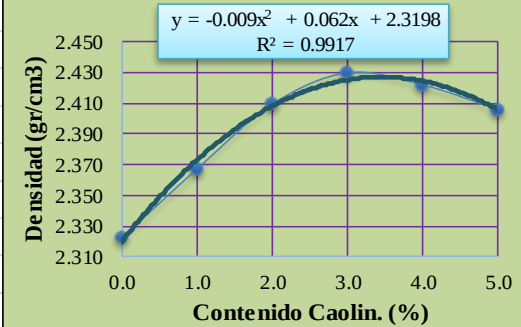
ESTABILIDAD vs % CAOLIN



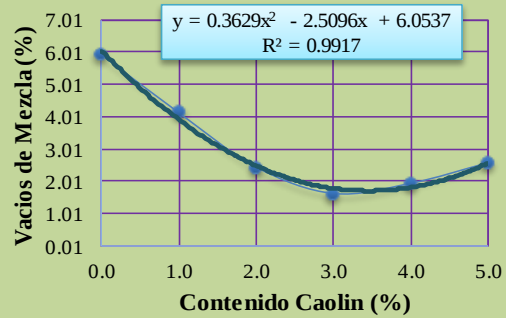
FLUENCIA vs % CAOLIN



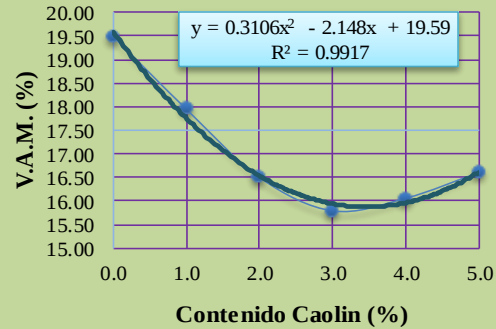
DENSIDAD vs % CAOLIN



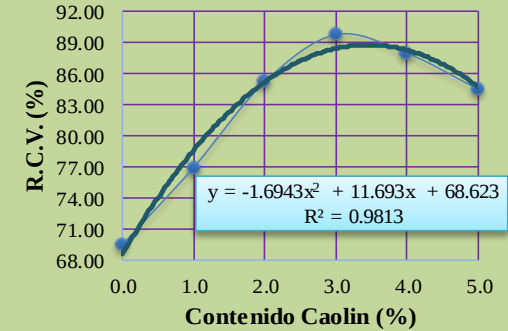
% VACIOS MEZCLA vs % CAOLIN



V.A.M. vs % CAOLIN



R.C.V. vs % CAOLIN





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

TABLAS DE CONTENIDO DE LIGANTE SEGÚN LA
GRANULOMETRÍA

PROYECTO: INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINARAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE
MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018

MEZCLAS MODIFICADA

Agregado SEDECA

Peso Total de Briqueta (gr)	1200	Porcentaje de Briqueta	100%
Ponderación de Grava	25.00	porcentaje optimo de cemento asfaltico	5.9%
Ponderación de Gravilla	30.00	porcentaje de agregado	94.100%
Ponderación de Arena	45.00		
Total agregados (%)	100		

	PORCENTAJE DE CAOLÍN (%)					
	0.0%	1.0%	2.0%	3.0%	4.0%	5.0%
Porcentaje de Cemento Asfaltico óptimo (%)	5.90%	5.90%	5.90%	5.90%	5.90%	5.90%
Porcentaje de Agregado (%)	94.10%	94.10%	94.10%	94.10%	94.10%	94.10%
Peso de Cemento Asfaltico óptimo (%)	70.80	70.80	70.80	70.80	70.80	70.80
Peso de Grava (gr)	282.30	282.30	282.30	282.30	282.30	282.30
Peso de Gravilla (gr)	338.76	338.76	338.76	338.76	338.76	338.76
Peso de Arena (gr)	508.14	508.03	507.91	507.80	507.69	507.58
Peso de Caolín (gr)	0.00	0.11	0.23	0.34	0.45	0.56
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

Gonzalo Arce Portal

UNIVERSITARIO

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

RESP. DE LAB. DE ASFALTOS - UAJMS

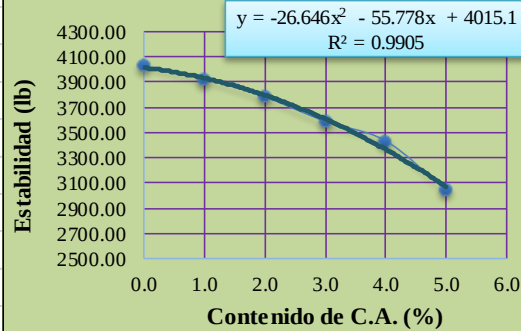
	UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERIA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA) DISEÑO DE MEZCLAS AFALTICAS METODO MARSHALL MUESTRA CON CEMENTO ASFALTICO 60/70 TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SEDECA TARIJA																					
																FECHA: JULIO DE 2018						
																LABORATORISTA:						
PESOS ESPECÍFICOS			% de agregado			NUMERO DE GOLPES 75										Agregado			P.E.		%	
Mat. Retenido Tamiz N° 4			2.74 55			CEMENTO ASFALTICO BETUNEL 60-70										Grava			2.72		25	
Mat. Pasa Tamiz N° 4			2.60 45			PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228 1.010										Gravilla			2.75		30	
Peso Especifico Total			2.67 100													Arena			2.60		40	
																Filler			2.61		5	
N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia			
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacios)	lectura del dial	carga	factor de correcion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flu	Fluencia promedio	
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	0,01 pulg		
1	6.51			1187.00	1188.50	682.00	506.50	2.34						1580.00	4236.40	0.96	4066.95					
2	6.50	5.90	6.27	1177.20	1178.50	670.00	508.50	2.32	2.33	2.44	4.42	18.03	75.47	1500.00	4020.98	0.96	3870.19	4027.21	14.00	14.33		
3	6.51			1184.10	1185.50	677.00	508.50	2.33						1610.00	4317.19	0.96	4144.50		15.00			
4	6.36			1189.20	1191.50	685.00	506.50	2.35						1450.00	3886.34	1.00	3876.62		14.00			
5	6.53	5.90	6.27	1185.20	1186.50	678.00	508.50	2.33	2.34	2.44	3.81	17.51	78.23	1500.00	4020.98	0.96	3845.26	3924.54	15.00	14.67		
6	6.45			1187.20	1188.50	684.00	504.50	2.35						1550.00	4155.62	0.98	4051.73		15.00			
7	6.45			1179.60	1181.00	676.00	505.00	2.34						1450.00	3886.34	0.98	3789.18		15.00			
8	6.44	5.90	6.27	1180.40	1181.30	675.00	500.00	2.36	2.36	2.44	3.28	17.05	80.78	1500.00	4020.98	0.98	3930.51	3780.03	16.00	15.33		
9	6.49			1185.00	1186.10	687.00	499.10	2.37						1400.00	3751.70	0.97	3620.39		15.00			
10	6.47			1189.40	1190.20	690.00	500.20	2.38						1380.00	3697.84	0.97	3586.91		17.00			
11	6.47	5.90	6.27	1191.10	1191.90	687.00	504.90	2.36	2.36	2.44	3.06	16.87	81.84	1400.00	3751.70	0.97	3639.15	3586.44	15.00	16.00		
12	6.50			1190.10	1191.50	685.00	506.50	2.35						1370.00	3670.91	0.96	3533.26		16.00			
13	6.30			1194.30	1194.30	691.00	503.30	2.37						1310.00	3509.35	1.01	3554.97		17.00			
14	6.27	5.90	6.27	1172.10	1172.30	677.00	495.30	2.37	2.36	2.44	3.20	16.99	81.14	1280.00	3428.56	1.02	3500.56	3431.46	16.00	16.67		
15	6.32			1170.30	1171.80	671.00	500.80	2.34						1200.00	3213.14	1.01	3238.84		17.00			
16	6.37			1193.10	1194.50	690.00	504.50	2.36						1120.00	2997.71	1.00	2982.73		18.00			
17	6.27	5.90	6.27	1191.80	1192.10	687.00	505.10	2.36	2.34	2.44	3.78	17.48	78.39	1100.00	2943.86	1.02	3005.68	3038.72	17.00	17.67		
18	6.29			1179.20	1180.50	670.00	510.50	2.31						1150.00	3078.50	1.02	3127.75		18.00			
ESPECIFICACIONES				minimo								3	13	75					1800		8	
				maximo								5	-	82					-		16	
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CAOLIN				Ensayo		Valor de Diseño		% de Caolin														
				Estabilidad Marshall (Lb)		4044.29		0.00														
				Densidad máxima (gr/cm3)		2.36		2.95														
				Vacios de la mezcla min (%)		3.07		3.07														
				% Porcentaje óptimo de Ca		Promedio =		2.01														
																				Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval		
																				RESP. DE LAB. DE ASFALTOS UAJMS		

CURVAS MÉTODO MARSHALL (SEDECA)

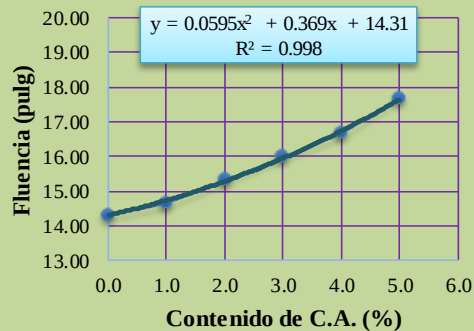
MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 60/70

TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C

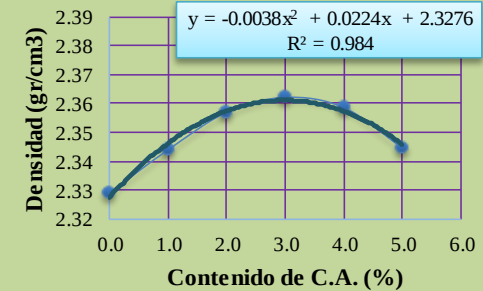
ESTABILIDAD vs % C.A.



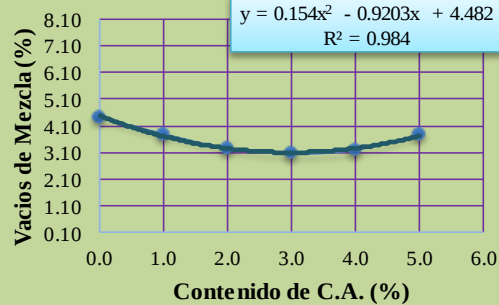
FLUENCIA vs % C.A.



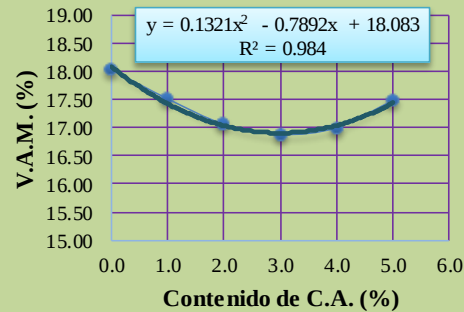
DENSIDAD vs % C.A.



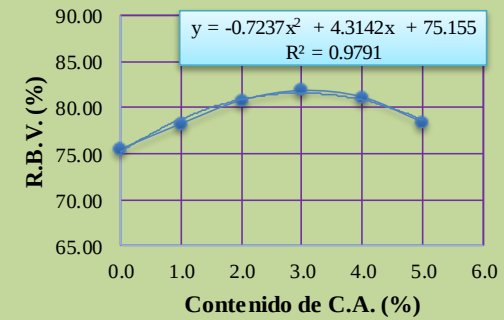
% VACIOS MEZCLA vs % C.A.



V.A.M. vs % C.A.



R.B.V. vs % C.A.





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

TABLAS DE CONTENIDO DE LIGANTE SEGÚN LA GRANULOMETRÍA

PROYECTO: INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINARAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018

MEZCLAS MODIFICADA
Agregado SEDECA

Peso Total de Briqueta (gr)	1200	Porcentaje de Briqueta	100%
Ponderación de Grava	25.00	porcentaje optimo de cemento asfaltico	5.77%
Ponderación de Gravilla	30.00	porcentaje de agregado	94.23%
Ponderación de Arena	45.00		
Total agregados (%)	100		

	PORCENTAJE DE CAOLÍN %					
	0	1	2	3	4	5
Porcentaje de Cemento Asfaltico óptimo (%)	5.77%	5.77%	5.77%	5.77%	5.77%	5.77%
Porcentaje de Agregado (%)	94.23%	94.23%	94.23%	94.23%	94.23%	94.23%
Peso de Cemento Asfaltico óptimo (%)	69.24	69.24	69.24	69.24	69.24	69.24
Peso de Grava (gr)	282.69	282.69	282.69	282.69	282.69	282.69
Peso de Gravilla (gr)	339.23	339.23	339.23	339.23	339.23	339.23
Peso de Arena (gr)	508.84	497.53	486.23	474.92	463.61	452.30
Peso del Caolin (gr)	0.00	11.31	22.62	33.92	45.23	56.54
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

Gonzalo Arce Portal

UNIVERSITARIO

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

RESP. DE LAB. DE ASFALTOS - UAJMS

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: JULIO DE 2018

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SEDECA TARJUA

LABORATORISTA:

PESOS ESPECÍFICOS			% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.74	55	
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.60	45	
Peso Especifico Total	2.67	100	

NUMERO DE GOLPES 75			
CEMENTO ASFALTICO BETUNEL 85-100			
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228			1.006

Agregado	P.E.	%
Grava	2.72	25
Gravilla	2.75	30
Arena	2.60	40
Filler	2.61	5

N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briquet a			Volumen	Densidad Briquet a			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia	
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacios)	lectura del dial	carga	factor de correcion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flu	Fluencia promedio
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	0,01pulg
1	6.17	5.77	6.12	1170.00	1168.50	675.00	493.50	2.37	2.36	2.44	3.47	16.98	79.57	1450.00	3886.34	1.05	4076.77	4121.22	15.00	15.00
2	6.40			1181.40	1182.10	681.00	501.10	2.36						1540.00	4128.69	0.99	4077.08		16.00	
3	6.20			1165.10	1166.10	668.00	498.10	2.34						1510.00	4047.91	1.04	4209.82		14.00	
4	6.32	5.77	6.12	1191.50	1192.10	694.00	498.10	2.39	2.40	2.44	1.76	15.50	88.67	1495.00	4007.51	1.01	4039.57	3938.69	15.00	15.33
5	6.31			1190.30	1192.00	696.00	496.00	2.40						1480.00	3967.12	1.01	4010.76		15.00	
6	6.31			1189.20	1190.30	695.00	495.30	2.40						1390.00	3724.77	1.01	3765.74		16.00	
7	6.21	5.77	6.12	1184.30	1185.40	698.00	487.40	2.43	2.41	2.44	1.08	14.92	92.76	1300.00	3482.42	1.04	3611.27	3797.42	16.00	16.33
8	6.14			1180.30	1181.20	695.00	500.00	2.36						1350.00	3617.06	1.06	3830.47		16.00	
9	6.16			1175.20	1176.30	697.00	479.30	2.45						1400.00	3751.70	1.05	3950.54		17.00	
10	6.09	5.77	6.12	1171.30	1171.80	681.00	490.80	2.39	2.41	2.44	1.31	15.12	91.36	1228.00	3288.54	1.07	3531.89	3575.11	17.00	17.00
11	6.20			1196.90	1197.30	706.00	491.30	2.44						1246.00	3337.01	1.04	3470.49		16.00	
12	6.21			1190.50	1191.40	696.00	495.40	2.40						1340.00	3590.13	1.04	3722.97		18.00	
13	6.59	5.77	6.12	1280.60	1281.20	753.00	528.20	2.42	2.38	2.44	2.43	16.08	84.91	1378.00	3692.46	0.95	3489.37	3492.09	17.00	17.67
14	6.47			1240.10	1241.80	730.00	511.80	2.42						1302.00	3487.80	0.97	3383.17		18.00	
15	6.48			1235.00	1236.80	699.00	537.80	2.30						1390.00	3724.77	0.97	3603.72		18.00	
16	6.17	5.77	6.12	1180.30	1180.60	685.00	495.60	2.38	2.34	2.44	4.20	17.60	76.14	1252.00	3353.16	1.05	3517.47	3399.65	19.00	18.67
17	6.11			1169.30	1169.80	670.00	499.80	2.34						1246.00	3337.01	1.07	3563.92		18.00	
18	6.14			1160.20	1161.00	655.00	506.00	2.29						1100.00	2943.86	1.06	3117.55		19.00	

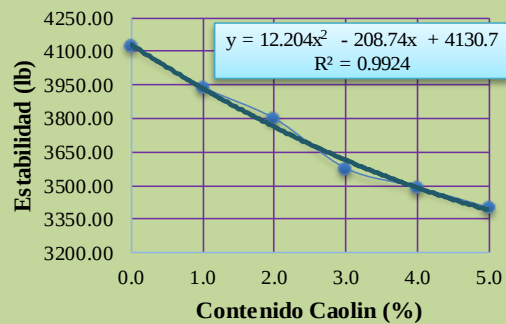
ESPECIFICACIONES		mínimo	3	13	75		1800	8
		máximo	5	-	82		-	16
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CAOLIN	Ensayo	Valor de Diseño	% de Caolín					
	Estabilidad Marshall (Lb)	4121.22	0.00					
	Densidad máxima (gr/cm ³)	2.41	2.31					
	Vacios de la mezcla min (%)	1.07	2.31					
	% Porcentaje óptimo de Ca	Promedio =	2.31					
						Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval RESP. DE LAB. DE ASFALTOS UAJMS		

CURVAS MÉTODO MARSHALL (SEDECA)

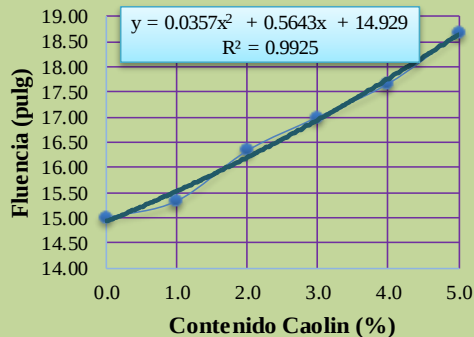
MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C

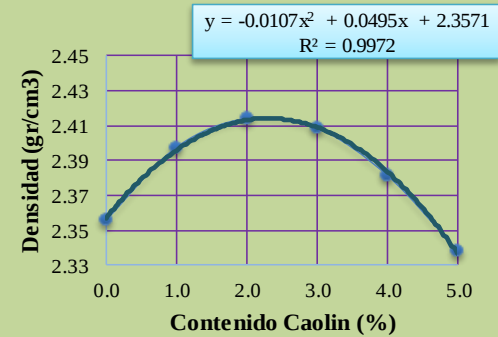
ESTABILIDAD vs % CAOLIN



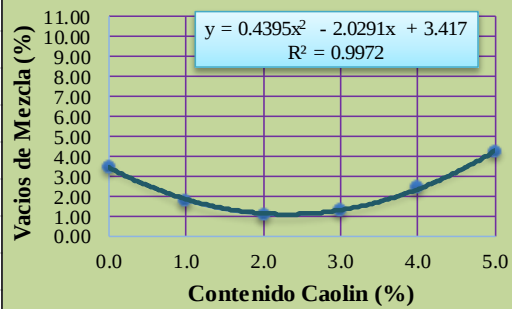
FLUENCIA vs % CAOLIN



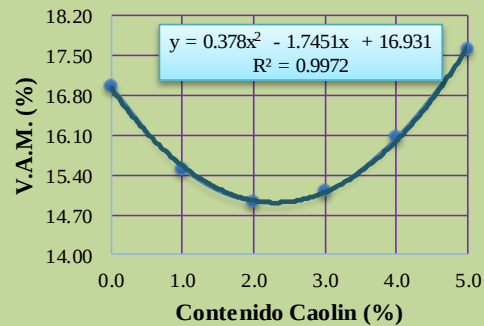
DENSIDAD vs % CAOLIN



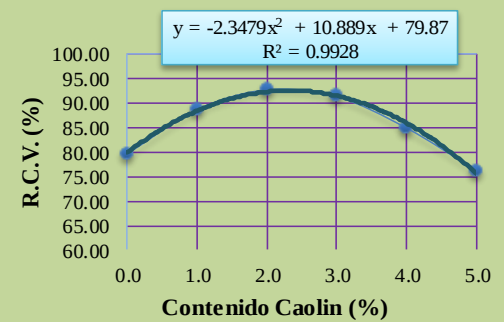
% VACIOS MEZCLA vs % CAOLIN



V.A.M. vs % CAOLIN



R.C.V. vs % CAOLIN





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

TABLAS DE CONTENIDO DE LIGANTE SEGÚN LA
GRANULOMETRÍA

PROYECTO: INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINARAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE
MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018

MEZCLAS CONVENCIONAL

Agregado chancadora Garzon

Peso Total de Briqueta (gr)	1200			Porcentaje Total de Briqueta	100%
Ponderación de Grava	25			Porcentaje Total de Cemento Asfáltico	X %
Ponderación de Gravilla	30			Porcentaje Total del Agregado	100 - X %
Ponderación de Arena	40				
Filler	5				
Total agregados (%)	100				

PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA

	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%	7.00%
Porcentaje de Agregado (%)	95.50%	95.00%	94.50%	94.00%	93.50%	93.00%
Peso del Cemento Afáltico (gr)	54.00	60.00	66.00	72.00	78.00	84.00
Peso de Grava (gr)	286.50	285.00	283.50	282.00	280.50	279.00
Peso de Gravilla (gr)	343.80	342.00	340.20	338.40	336.60	334.80
Peso de Arena (gr)	458.40	456.00	453.60	451.20	448.80	446.40
Filler	57.30	57.00	56.70	56.40	56.10	55.80
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

Gonzalo Arce Portal

UNIVERSITARIO

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

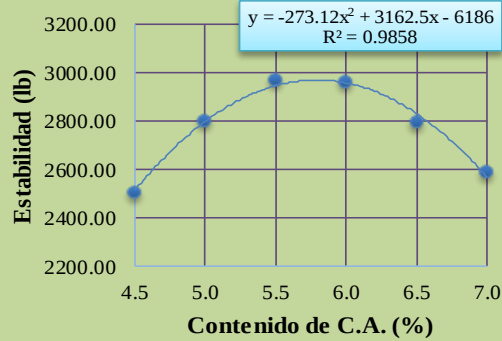
RESP. DE LAB. DE ASFALTOS - UAJMS

CURVAS MÉTODO MARSHALL (SAN MATEO)

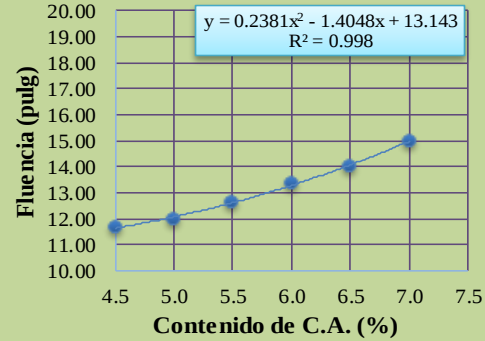
MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 60/70

TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C

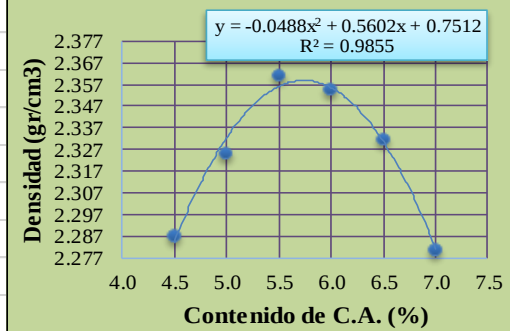
ESTABILIDAD vs % C.A.



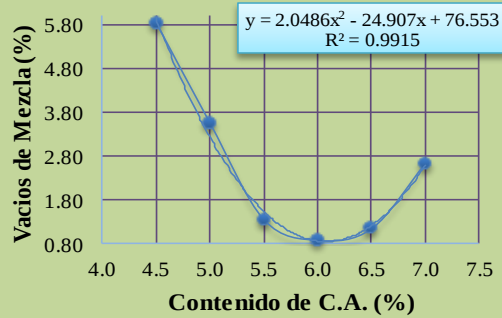
FLUENCIA vs % C.A.



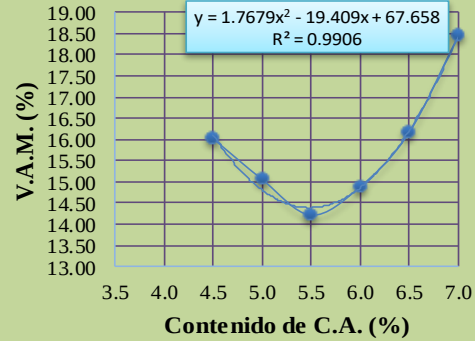
DENSIDAD vs % C.A.



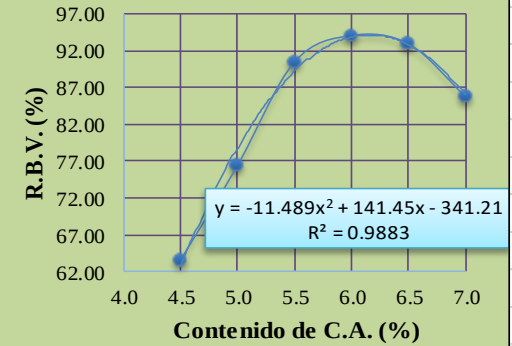
% VACIOS MEZCLA vs % C.A.



V.A.M. vs % C.A.



R.B.V. vs % C.A.





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

TABLAS DE CONTENIDO DE LIGANTE SEGÚN LA
GRANULOMETRÍA

PROYECTO: INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINARAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE
MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: Gonzalo Arce Portal

FECHA: JULIO DE 2018

MEZCLAS CONVENCIONAL

Agregado chancadora Garzon

Peso Total de Briqueta (gr)	1200			Porcentaje Total de Briqueta	100%
Ponderación de Grava	25			Porcentaje Total de Cemento Asfáltico	X %
Ponderación de Gravilla	30			Porcentaje Total del Agregado	100 - X %
Ponderación de Arena	40				
Filler	5				
Total agregados (%)	100				

	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 Afáltico (gr)	48.00	54.00	60.00	66.00	72.00	78.00
Peso de Grava (gr)	288.00	286.50	285.00	283.50	282.00	280.50
Peso de Gravilla (gr)	345.60	343.80	342.00	340.20	338.40	336.60
Peso de Arena (gr)	460.80	458.40	456.00	453.60	451.20	448.80
Filler (gr)	57.60	57.30	57.00	56.70	56.40	56.10
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

Univ. Gonzalo Arce Portal

LABORATORISTA

Ing. Seila C. Ávila Sandoval

ENCARGADO DEL LAB. ASFALTOS UAJMS



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL (TARIJA-BOLIVIA)

LABORATORIO DE ASFALTOS

DISEÑO DE MEZCLAS AFALTICAS METODO MARSHALL

MUESTRA CON CEMENTO ASFALTICO 85/100

TEMPERATURA DE MEZCLADO 140 ° C

FECHA: JULIO DE 2018

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: CHANCADORA GARZON

LABORATORISTA:

PESOS ESPECÍFICOS			% de agregad.	NUMERO DE GOLPES 75			Agre ga.	P.E.	%
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.71	55		CEMENTO ASFALTICO STRATURA 85-100			Grava	2.67	25
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.79	45		PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228			Gravilla	2.74	30
Peso Especifico Total	2.74	100		1.0060			Arena	2.79	45
							Filler	0.00	0

METODO MARS HALL

N° de probeta	Altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briquet a			Volum.	Densidad Briquet a			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia		
		Base Mezcla	Base Agregados	Seco	Sat. Sup. Seca	Sumergida en agua	Probeta	Densidad real	Densidad promedio	Densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacios)	Lectura del dial	Carga	Factor de correccion de	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	Lectura dial del fu	Fluencia real	Fluencia promedio
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	-	0,01 pulg
1	7.19	4.00	4.17	#####	1308.10	762.00	546.10	2.39	2.43	2.57	5.51	15.15	63.65	568.00	1511.29	0.83	1246.81	#####	150.00	0.06	6.43
2	7.11			#####	1281.10	765.00	518.60	2.47						582.00	1548.99	0.84	1297.43		170.00	0.07	
3	7.15			#####	1294.20	760.00	534.20	2.42						540.00	1435.89	0.83	1191.79		170.00	0.07	
4	7.08	4.50	4.71	#####	1300.50	772.00	528.50	2.45	2.44	2.53	3.65	14.55	74.93	785.00	2095.63	0.84	1766.82	#####	165.00	0.06	6.76
5	7.12			#####	1301.50	785.00	520.40	2.50						703.00	1874.82	0.84	1566.78		170.00	0.07	
6	7.18			#####	1333.30	782.00	551.30	2.36						756.00	2017.54	0.83	1667.09		180.00	0.07	
7	7.02	5.00	5.26	#####	1304.20	780.00	524.20	2.48	2.45	2.51	2.29	14.48	84.18	876.00	2340.67	0.85	1999.87	2022.11	195.00	0.08	7.41
8	6.89			#####	1315.70	773.00	546.70	2.41						904.00	2416.07	0.88	2123.24		180.00	0.07	
9	6.93			#####	1317.00	785.00	534.00	2.47						835.00	2230.27	0.87	1943.23		190.00	0.07	
10	7.00	5.50	5.82	#####	1310.70	783.00	532.10	2.46	2.46	2.50	1.63	15.07	89.21	965.00	2580.33	0.86	2214.18	#####	210.00	0.08	8.20
11	7.04			#####	1305.00	777.00	528.00	2.46						937.00	2504.93	0.85	2130.95		205.00	0.08	
12	7.01			#####	1304.50	775.00	529.50	2.45						928.00	2480.70	0.86	2124.22		210.00	0.08	
13	6.99	6.00	6.38	#####	1334.40	782.00	552.40	2.41	2.46	2.49	1.36	16.01	91.48	856.00	2286.82	0.86	1966.66	#####	230.00	0.09	8.79
14	6.83			#####	1304.30	774.00	530.30	2.44						889.00	2375.68	0.89	2114.35		225.00	0.09	
15	7.12			#####	1282.60	773.00	509.60	2.51						812.00	2168.33	0.84	1812.08		215.00	0.08	
16	7.17	6.50	6.95	#####	1318.50	789.00	536.80	2.46	2.45	2.50	1.97	17.81	88.92	735.00	1960.99	0.83	1622.72	#####	250.00	0.10	9.65
17	7.05			#####	1324.10	792.00	539.80	2.45						688.00	1834.43	0.85	1557.06		235.00	0.09	
18	7.09			#####	1323.70	785.00	538.70	2.44						621.00	1654.01	0.84	1391.52		250.00	0.10	

ESPECIFICACIONES		minimo		3	13	75		750		8
		maximo		5	-	82		-		16
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFALTICO	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.							
	Estabilidad Marshall (Lb)	2111.88	5.40							
	Densidad máxima (gr/cm3)	2.46	5.75							
	Vacios de la mezcla (%)	4.39	6.50							
	% Porcentaje óptimo de	Promedio =	5.88							

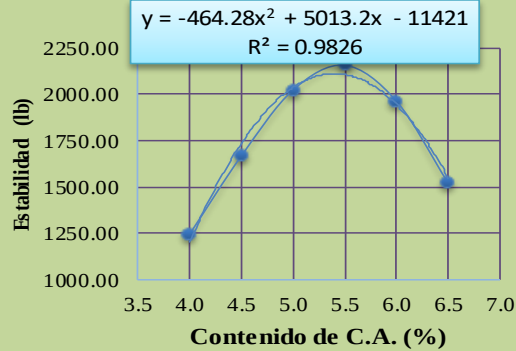
Ing. Seila C. Avila Sandoval
ESP. DE LAB. DE ASFALTOS UAJM

CURVAS MÉTODO MARSHALL (SAN MATEO)

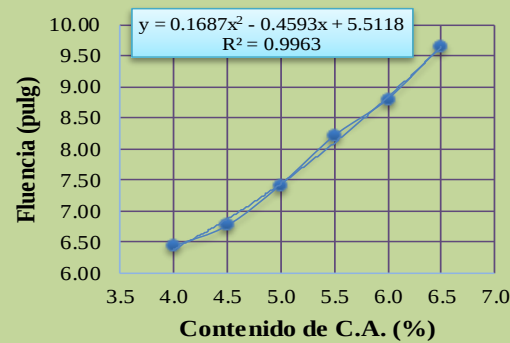
MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C

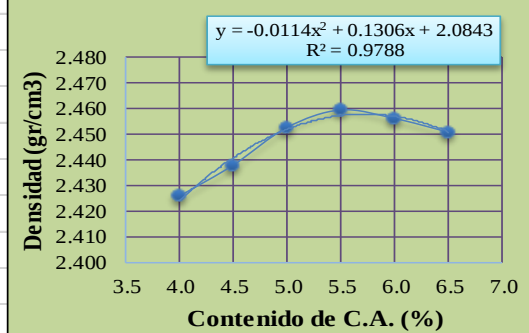
ESTABILIDAD vs % C.A.



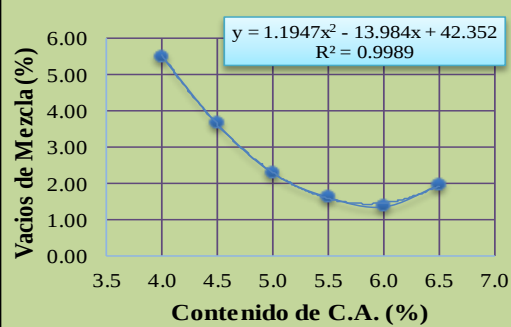
FLUENCIA vs % C.A.



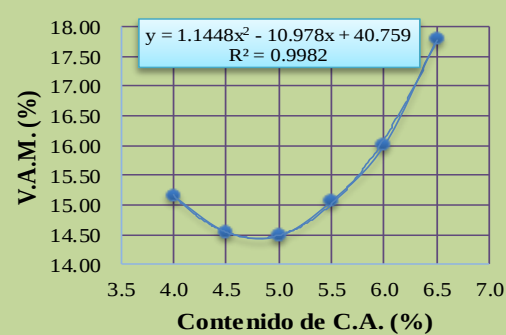
DENSIDAD vs % C.A.



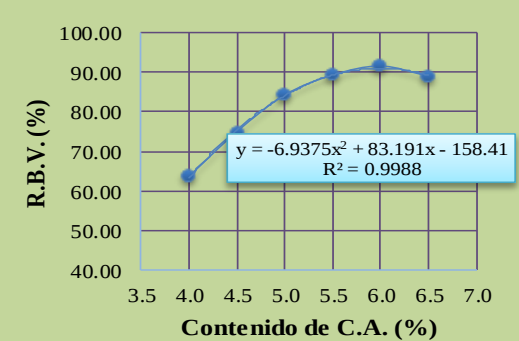
% VACIOS MEZCLA vs % C.A.



V.A.M. vs % C.A.



R.B.V. vs % C.A.





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

TABLAS DE CONTENIDO DE LIGANTE SEGÚN LA
GRANULOMETRÍA

PROYECTO: INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINARAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE
MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: Gonzalo Arce Portal

FECHA: JULIO DE 2018

MEZCLAS CONVENCIONAL

Agregado Santa Ana

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava	25
Ponderación de Gravilla	30
Ponderación de Arena	40
Filler	5
Total agregados (%)	100

Porcentaje Total de Briqueta	100%
Porcentaje Total de Cemento Asfáltico	X %
Porcentaje Total del Agregado	100 - X %

PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA

	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%
Porcentaje de Agregado (%)	95.5%	95.0%	94.5%	94.0%	93.5%	93.0%
Peso del Cemento Afáltico (gr)	54.00	60.00	66.00	72.00	78.00	84.00
Peso de Grava (gr)	286.50	285.00	283.50	282.00	280.50	279.00
Peso de Gravilla (gr)	343.80	342.00	340.20	338.40	336.60	334.80
Peso de Arena (gr)	458.40	456.00	453.60	451.20	448.80	446.40
Filler (gr)	57.30	57.00	56.70	56.40	56.10	55.80
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

Gonzalo Arce Portal

UNIVERSITARIO

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

RESP. DE LAB. DE ASFALTOS - UAJMS



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 60/70

TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C

FECHA: JULIO DE 2018

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SANTA ANA

LABORATORISTA:

PESOS ESPECÍFICOS			% de agregado	NUMERO DE GOLPES 75		Agregado	P.E.	%
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.74	55	CEMENTO ASFALTICO BETUNEL 60-70			Grava	2.75	25
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.39	45	PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228		1.010	Gravilla	2.74	30
Peso Especifico Total	2.57	100				Arena	2.69	40
						Filler	0	5

N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		P e s o B r i q u e t a			V o l u m e n	D e n s i d a d B r i q u e t a			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia		
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacios)	lectura del dial	carga	factor de correccion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flu	Fluencia promedio	
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	0,01pulg	
1	6.49	4.50	4.71	1182.10	1183.50	690.00	493.50	2.40	2.31	2.41	4.09	14.37	71.56	810.00	2162.95	0.97	2087.24	2131.19	12.00	11.33	
2	6.40			1180.10	1181.20	665.00	516.20	2.29						830.00	2216.80	0.99	2189.09		11.00		
3	6.41			1181.10	1182.10	655.00	527.10	2.24						805.00	2149.48	0.99	2117.24		11.00		
4	6.19	5.00	5.26	1173.20	1174.90	673.00	501.90	2.34	2.34	2.39	2.12	13.70	84.50	1000.00	2674.58	1.04	2789.59	2646.24	13.00	13.00	
5	6.24			1172.60	1173.90	672.00	501.90	2.34						950.00	2539.94	1.03	2613.60		12.00		
6	6.48			1170.10	1171.20	671.00	500.20	2.34						980.00	2620.72	0.97	2535.55		14.00		
7	6.26	5.50	5.82	1178.40	1179.20	679.00	500.20	2.36	2.35	2.37	0.74	13.56	94.56	1106.00	2960.02	1.02	3031.06	2890.91	15.00	14.67	
8	6.40			1175.90	1176.80	681.00	500.00	2.35						1101.00	2946.55	0.99	2909.72		14.00		
9	6.46			1180.10	1181.30	680.00	501.30	2.35						1050.00	2809.22	0.97	2731.97		15.00		
10	6.17	6.00	6.38	1175.90	1177.20	677.00	500.20	2.35	2.35	2.35	0.23	14.19	98.36	1050.00	2809.22	1.05	2946.87	2821.92	17.00	16.33	
11	6.23			1178.60	1179.90	678.00	501.90	2.35						999.00	2671.89	1.03	2757.39		16.00		
12	6.19			1176.90	1177.20	676.00	501.20	2.35						990.00	2647.65	1.04	2761.50		16.00		
13	6.21	6.50	6.95	1183.50	1184.60	676.00	508.60	2.33	2.33	2.34	0.25	15.26	98.36	955.00	2553.40	1.04	2647.88	2594.81	18.00	18.33	
14	6.21			1177.60	1179.80	675.00	504.80	2.33						900.00	2405.30	1.04	2494.29		18.00		
15	6.26			1180.50	1182.20	677.00	505.20	2.34						965.00	2580.33	1.02	2642.26		19.00		
16	6.23	7.00	7.53	1165.20	1166.70	660.00	506.70	2.30	2.31	2.32	0.53	16.54	96.77	800.00	2136.02	1.03	2204.37	2206.77	20.00	20.67	
17	6.26			1160.50	1161.80	659.00	502.80	2.31						810.00	2162.95	1.02	2214.86		21.00		
18	6.26			1163.10	1164.30	663.00	501.30	2.32						805.00	2149.48	1.02	2201.07		21.00		
ESPECIFICACIONES				minimo								3	13	75						1800	8
				maximo								5	-	82						-	16

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo		Valor de Diseño	% de C.A.
	Estabilidad Marshall (Lb)		2882.14	5.76
	Densidad máxima (gr/cm3)		2.35	5.73
	Vacios de la mezcla min (%)		0.07	6.32
	% Porcentaje óptimo de		Promedio =	5.94

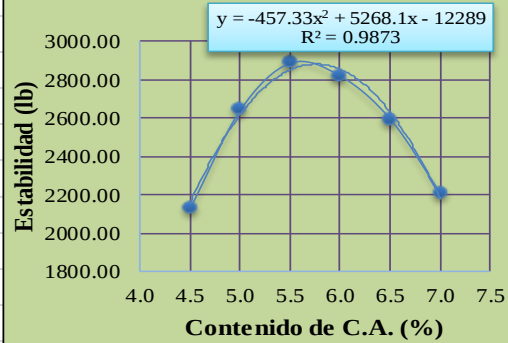
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LAB. DE ASFALTOS UAJMS

CURVAS MÉTODO MARSHALL (SANTA ANA)

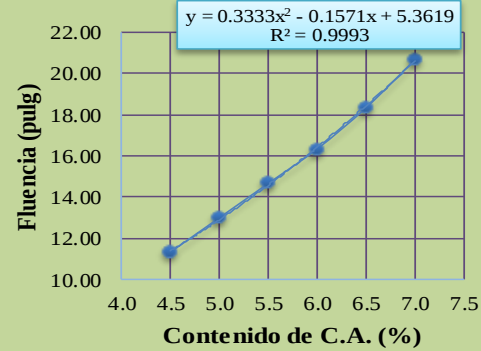
MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 60/70

TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C

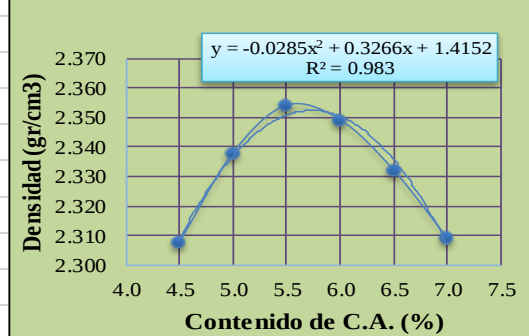
ESTABILIDAD vs % C.A.



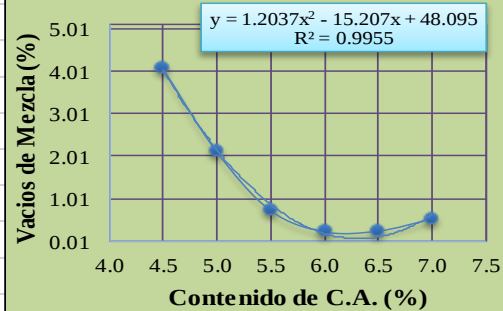
FLUENCIA vs % C.A.



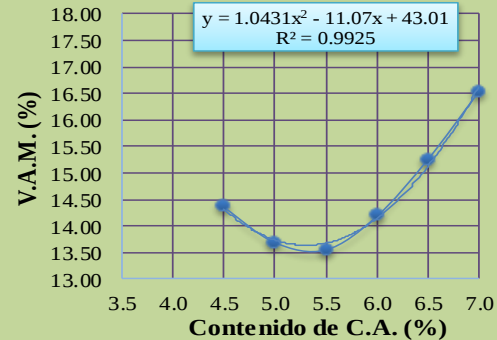
DENSIDAD vs % C.A.



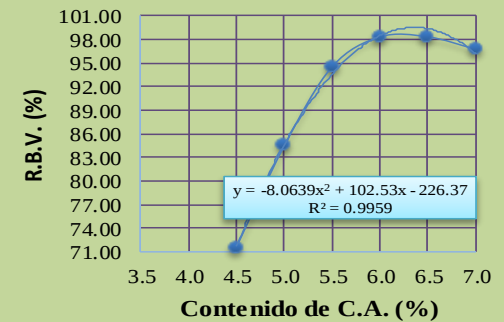
% VACIOS MEZCLA vs % C.A.



V.A.M. vs % C.A.



R.B.V. vs % C.A.





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

TABLAS DE CONTENIDO DE LIGANTE SEGÚN LA
GRANULOMETRÍA

PROYECTO: INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINARAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE
MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018

MEZCLAS CONVENCIONAL

Agregado chancadora Santa Ana

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava	25
Ponderación de Gravilla	30
Ponderación de Arena	40
Filler	5
Total agregados (%)	100

Porcentaje Total de Briqueta	100%
Porcentaje Total de Cemento Asfáltico	X %
Porcentaje Total del Agregado	100 - X %

PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA

	4.50 %	5.00 %	5.50 %	6.00 %	6.50 %	7.00 %
Porcentaje de Agregado (%)	95.50%	95.00%	94.50%	94.00%	93.50%	93.00%
Peso del Cemento Afáltico (gr)	54.00	60.00	66.00	72.00	78.00	84.00
Peso de Grava (gr)	286.50	285.00	283.50	282.00	280.50	279.00
Peso de Gravilla (gr)	343.80	342.00	340.20	338.40	336.60	334.80
Peso de Arena (gr)	458.40	456.00	453.60	451.20	448.80	446.40
Filler (gr)	57.30	57.00	56.70	56.40	56.10	55.80
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

Gonzalo Arce Portal

UNIVERSITARIO

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

RESP. DE LAB. DE ASFALTOS - UAJMS

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: JULIO DE 2018

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SANTA ANA

LABORATORISTA: Gonzalo Arce Portal

PESOS ESPECÍFICOS			% de agregado	NUMERO DE GOLPES 75										Agregado	P.E.	%
Mat. Retenido Tamiz N° 4		2.74	55	CEMENTO ASFALTICO BETUNEL 85-100										Grava	2.75	25
Mat. Pasa Tamiz N° 4		2.39	45	PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228										Gravilla	2.74	30
Peso Especifico Total		2.57	100											Arena	2.69	40
														Filler	0	5

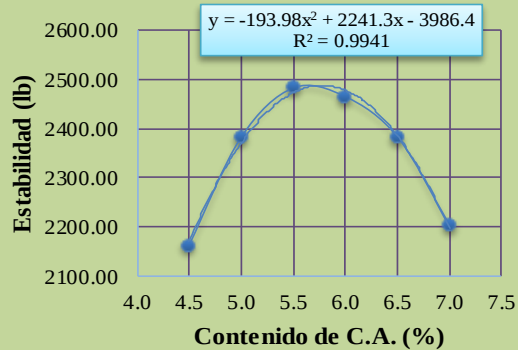
N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		P e s o B r i q u e t a			V o l u m e n	D e n s i d a d B r i q u e t a			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia	
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacios)	lectura del dial	carga	factor de correcion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flu	Fluencia promedio
%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	0,01pulg		
1	6.28	4.50	4.71	1182.10	1183.50	668.00	515.50	2.29	2.29	2.40	4.62	14.88	68.96	765.00	2041.77	1.02	2080.56	2163.17	11.00	10.67
2	6.19			1180.10	1181.20	665.00	516.20	2.29						799.00	2133.33	1.04	2225.06		11.00	
3	6.29			1181.10	1182.10	669.00	513.10	2.30						805.00	2149.48	1.02	2183.87		10.00	
4	6.27	5.00	5.26	1184.60	1185.50	675.00	510.50	2.32	2.32	2.39	2.81	14.34	80.43	822.00	2195.26	1.02	2241.36	2382.15	11.00	11.67
5	6.23			1179.60	1180.70	674.00	506.70	2.33						986.00	2636.88	1.03	2721.26		12.00	
6	6.48			1183.20	1184.60	673.00	511.60	2.31						845.00	2257.19	0.97	2183.84		12.00	
7	6.34	5.50	5.82	1174.80	1175.00	671.00	504.00	2.33	2.33	2.37	1.80	14.52	87.64	770.00	2055.23	1.00	2061.40	2481.92	13.00	12.67
8	6.12			1173.90	1174.80	670.00	504.80	2.33						991.00	2650.34	1.07	2822.62		13.00	
9	6.46			1170.10	1171.90	669.00	502.90	2.33						985.00	2634.19	0.97	2561.75		12.00	
10	6.18	6.00	6.38	1169.20	1170.80	669.00	501.80	2.33	2.32	2.35	1.27	15.13	91.60	902.00	2410.68	1.05	2521.58	2464.23	15.00	14.33
11	6.16			1165.40	1166.80	667.00	499.80	2.33						830.00	2216.80	1.05	2334.29		14.00	
12	6.19			1176.50	1177.60	668.00	509.60	2.31						910.00	2432.23	1.04	2536.81		14.00	
13	6.21	6.50	6.95	1183.50	1184.60	670.00	514.60	2.30	2.30	2.34	1.36	16.26	91.62	850.00	2270.66	1.04	2354.67	2382.18	17.00	16.33
14	6.21			1177.60	1178.80	671.00	507.80	2.32						900.00	2405.30	1.04	2494.29		16.00	
15	6.26			1180.50	1182.20	668.00	514.20	2.30						840.00	2243.73	1.02	2297.58		16.00	
16	6.23	7.00	7.53	1165.20	1166.70	652.00	514.70	2.26	2.28	2.32	1.84	17.69	89.60	805.00	2149.48	1.03	2218.27	2203.46	18.00	18.67
17	6.25			1160.50	1161.80	654.00	507.80	2.29						815.00	2176.41	1.03	2235.17		19.00	
18	6.26			1163.10	1164.30	655.00	509.30	2.28						789.00	2106.40	1.02	2156.95		19.00	
ESPECIFICACIONES				minimo							3	13	75				1800		8	
				maximo							5	-	82				-		16	
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO		Ensayo			Valor de Diseño		% de C.A.													
		Estabilidad Marsha ll(Lb)			2487.75		5.78													
		Densidad má xima (gr/cm3)			2.33		5.60													
		Vacios de la mezcla min (%)			1.20		6.22													
		% Porcentaje óptimo de C.			Promedio =		5.87		Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval RESP. DE LAB. DE ASFALTOS UAJMS											

CURVAS MÉTODO MARSHALL (SANTA ANA)

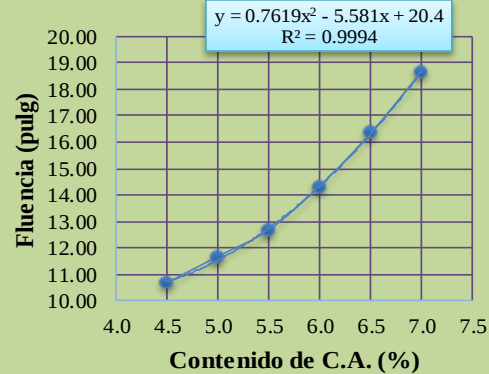
MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C

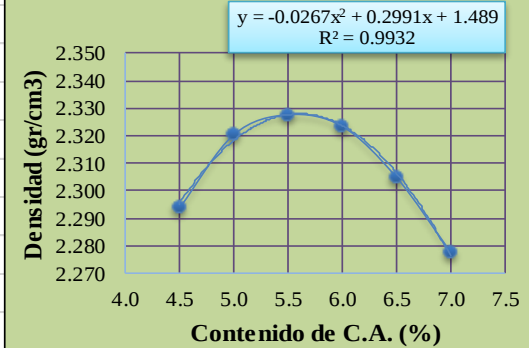
ESTABILIDAD vs % C.A.



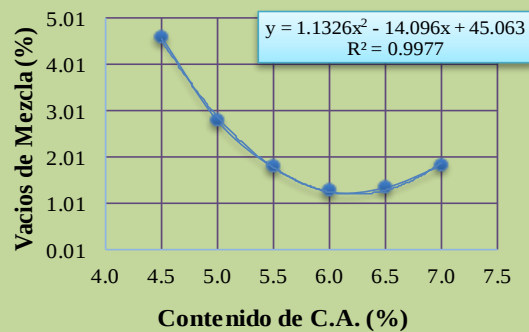
FLUENCIA vs % C.A.



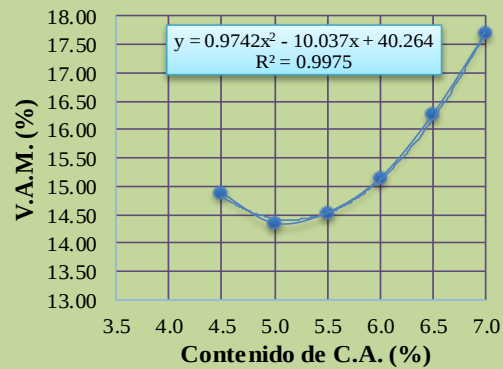
DENSIDAD vs % C.A.



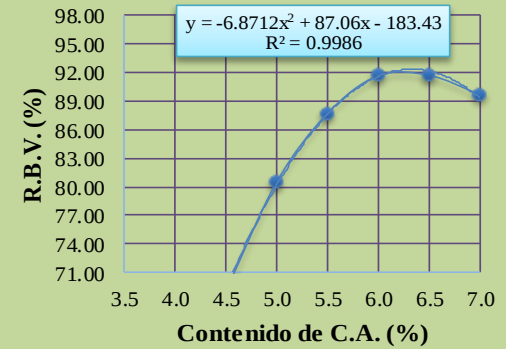
% VACIOS MEZCLA vs % C.A.



V.A.M. vs % C.A.



R.B.V. vs % C.A.





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

TABLAS DE CONTENIDO DE LIGANTE SEGÚN LA
GRANULOMETRÍA

PROYECTO: INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINARAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE
MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018

MEZCLAS CONVENCIONAL

Agregado sedeca

Peso Total de Briqueta (gr)	1200			Porcentaje Total de Briqueta	100%
Ponderación de Grava	25			Porcentaje Total de Cemento Asfáltico	X %
Ponderación de Gravilla	30			Porcentaje Total del Agregado	100 - X %
Ponderación de Arena	45				
Total agregados (%)	100				

PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA

	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%	7.00%
Porcentaje de Agregado (%)	95.50%	95.00%	94.50%	94.00%	93.50%	93.00%
Peso del Cemento Afáltico (gr)	54.00	60.00	66.00	72.00	78.00	84.00
Peso de Grava (gr)	286.50	285.00	283.50	282.00	280.50	279.00
Peso de Gravilla (gr)	343.80	342.00	340.20	338.40	336.60	334.80
Peso de Arena (gr)	515.70	513.00	510.30	507.60	504.90	502.20
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

Gonzalo Arce Portal

UNIVERSITARIO

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

RESP. DE LAB. DE ASFALTOS - UAJMS

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAE 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 60/70

TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C

FECHA: JULIO DE 2018

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SEDECA

LABORATORISTA: Gonzalo Arce Portal

PESOS ESPECÍFICOS			% de agregado	NUMERO DE GOLPES 75			Agregado	P.E.	%
Mat. Retenido Tamiz N° 4		2.74	55	CEMENTO ASFALTICO BETUNEL 60-70			Grava	2.72	25
Mat. Pasa Tamiz N° 4		2.60	45	PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228		1.010	Gravilla	2.75	30
Peso Especifico Total		2.67	100				Arena	2.60	45
							Filler	0	0

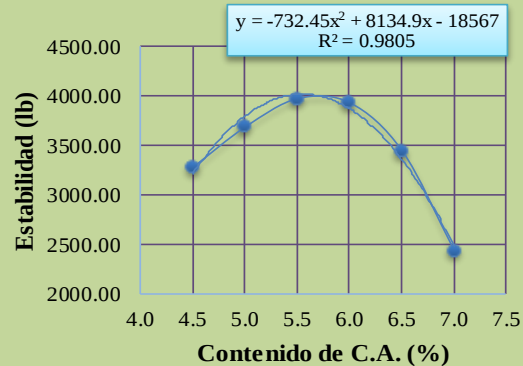
N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia		
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacios)	lectura del dial	carga	factor de correccion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flu	Fluencia promedio	
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	0,01pulg	
1	6.50	4.50	4.71	1191.50	1195.60	680.00	515.60	2.31	2.28	2.49	8.32	18.49	55.00	#####	3428.56	0.96	3299.99	3279.10	13.00	14.00	
2	6.40			1183.90	1187.20	665.00	522.20	2.27						#####	3401.63	0.99	3359.11		14.00		
3	6.41			1165.20	1169.00	655.00	514.00	2.27						#####	3226.60	0.99	3178.20		15.00		
4	6.52	5.00	5.26	#####	1204.10	679.00	525.10	2.29	2.31	2.47	6.56	17.99	63.54	#####	3757.08	0.96	3599.66	3688.88	13.00	14.00	
5	6.47			1192.00	1198.10	688.00	510.10	2.34						#####	3773.24	0.97	3660.04		14.00		
6	6.48			1160.10	1165.90	661.00	504.90	2.30						#####	3934.81	0.97	3806.93		15.00		
7	6.48	5.50	5.82	1165.70	1171.20	669.00	502.20	2.32	2.32	2.45	5.17	17.83	71.00	#####	4142.15	0.97	4007.53	3977.14	15.00	14.33	
8	6.47			1166.70	1172.20	669.00	500.00	2.33						#####	3813.63	0.97	3699.22		13.00		
9	6.46			1187.30	1189.10	677.00	512.10	2.32						#####	4344.11	0.97	4224.65		15.00		
10	6.34	6.00	6.38	1180.30	1180.60	670.00	510.60	2.31	2.32	2.43	4.46	18.27	75.58	#####	4344.11	1.00	4357.15	3934.02	15.00	14.67	
11	6.35			1177.90	1178.20	673.00	505.20	2.33						#####	3899.80	1.00	3899.80		17.00		
12	6.19			1176.90	1177.20	672.00	505.20	2.33						#####	3398.94	1.04	3545.10		12.00		
13	6.26	6.50	6.95	1187.50	1188.10	678.00	510.10	2.33	2.31	2.41	4.22	19.11	77.93	1120.00	2997.71	1.02	3069.66	3444.21	18.00	15.67	
14	6.33			1179.60	1189.00	675.00	514.00	2.29						1381.00	3700.54	1.01	3719.04		17.00		
15	6.26			1178.70	1179.00	670.00	509.00	2.32						#####	3460.88	1.02	3543.94		12.00		
16	6.23	7.00	7.53	1174.50	1174.80	660.50	514.30	2.28	2.28	2.40	4.77	20.60	76.82	852.00	2276.04	1.03	2348.88	2425.57	17.00	17.00	
17	6.29			1173.50	1174.50	659.50	515.00	2.28						948.00	2534.55	1.02	2575.11		16.00		
18	6.26			1178.10	1178.60	663.00	515.60	2.28						860.00	2297.59	1.02	2352.73		18.00		
ESPECIFICACIONES				mínimo								3	13	75					1800		8
				maximo								5	-	82					-		16
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO		Ensayo				Valor de Diseño		% de C.A.													
		Estabilidad Marshall(Lb)				4020.41		5.55													
		Densidad máxima (gr/cm3)				2.33		5.77													
		Vacios de la mezcla min (%)				4.21		6.38													
		% Porcentaje óptimo de				Promedio =		5.90													
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval RESP. DE LAB. DE ASFALTOS UAJMS																					

CURVAS MÉTODO MARSHALL (SEDECA)

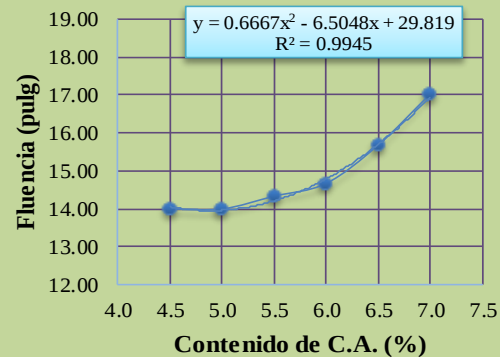
MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 60/70

TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C

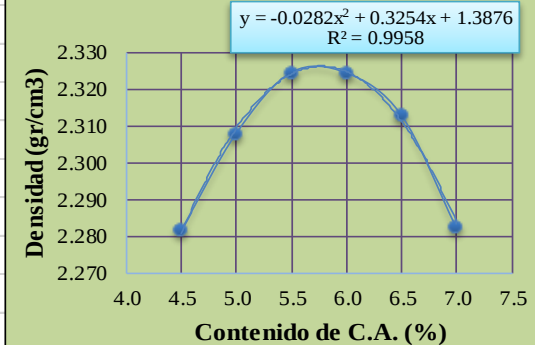
ESTABILIDAD vs % C.A.



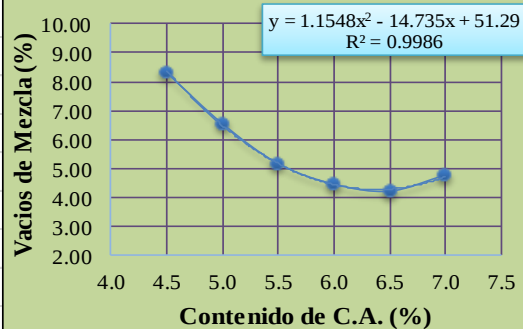
FLUENCIA vs % C.A.



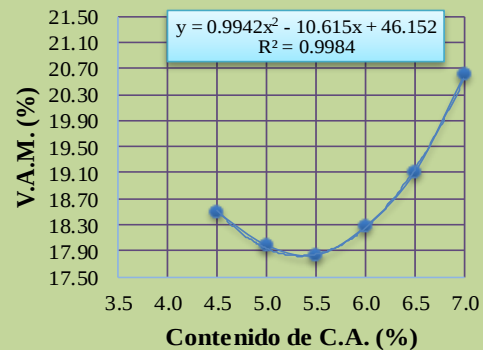
DENSIDAD vs % C.A.



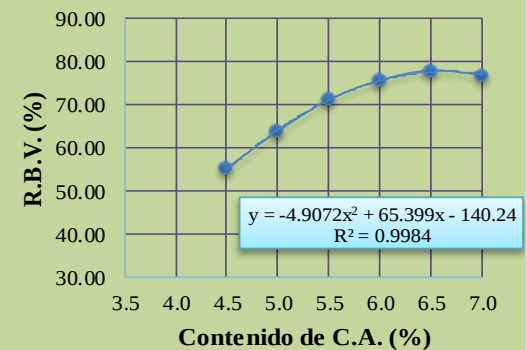
% VACIOS MEZCLA vs % C.A.



V.A.M. vs % C.A.



R.B.V. vs % C.A.



Gonzalo Arce Portal

UNIVERSITARIO

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

RESP. DE LAB. DE ASFALTOS UAJMS



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

TABLAS DE CONTENIDO DE LIGANTE SEGÚN LA
GRANULOMETRÍA

PROYECTO: INCIDENCIA DEL CAOLIN COMO LLENANTE MINARAL EN LA RESPUESTA MECANICA DE MEZCLAS ASFALTICAS CERRADAS

ELABORADO POR: GONZALO ARCE PORTAL

FECHA: JULIO DE 2018

MEZCLAS CONVENCIONAL

Agregado sedeca

Peso Total de Briqueta (gr)	1200	Porcentaje Total de Briqueta	100%
Ponderación de Grava	25	Porcentaje Total de Cemento Asfáltico	X %
Ponderación de Gravilla	30	Porcentaje Total del Agregado	100 - X %
Ponderación de Arena	45		
Total agregados (%)	100		

PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA

	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%	7.00%
Porcentaje de Agregado (%)	95.50%	95.00%	94.50%	94.00%	93.50%	93.00%
Peso del Cemento Afáltico (gr)	54.00	60.00	66.00	72.00	78.00	84.00
Peso de Grava (gr)	286.50	285.00	283.50	282.00	280.50	279.00
Peso de Gravilla (gr)	343.80	342.00	340.20	338.40	336.60	334.80
Peso de Arena (gr)	515.70	513.00	510.30	507.60	504.90	502.20
Peso total de la briqueta (gr)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

Gonzalo Arce Portal

UNIVERSITARIO

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval

RESP. DELAB. DE ASFALTOS - UAJMS



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: JULIO DE 2018

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: SEDECA TARIJA

LABORATORISTA: Gonzalo Arce Portal

PESOS ESPECÍFICOS		% de agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.74	55
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.60	45
Peso Especifico Total	2.67	100

NUMERO DE GOLPES 75

CEMENTO ASFALTICO BETUNEL 85-100

PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-228

Agregado	P.E.	%
Grava	2.72	25
Gravilla	2.75	30
Arena	2.60	45
Filler	0	0

N° de probeta	altura de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta			% de Vacios			Estabilidad Marshall					Fluencia	
		base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacios mezcla total	V.A.M.(vacios agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacios)	lectura del dial	carga	factor de correccion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flu	Fluencia promedio
		%	%	grs.	grs.	grs.	cc	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	-	0.01pulg
1	6.53	4.50	4.71	1164.50	1167.95	656.00	511.95	2.27	2.29	2.49	8.15	18.37	55.63	1300.00	3482.42	0.96	3330.24	3707.70	13.00	14.00
2	6.53			1165.45	1168.90	660.00	508.90	2.29						1520.00	4074.83	0.96	3896.76		15.00	
3	6.50			1168.90	1172.35	662.00	510.35	2.29						1510.00	4047.91	0.96	3896.11		14.00	
4	6.54	5.00	5.26	1176.80	1180.55	676.00	504.55	2.33	2.33	2.47	5.69	17.26	67.02	1790.00	4801.89	0.95	4582.92	4169.01	14.00	14.33
5	6.55			1180.50	1184.25	679.00	505.25	2.34						1600.00	4290.26	0.95	4086.47		14.00	
6	6.54			1177.80	1181.55	673.00	508.55	2.32						1500.00	4020.98	0.95	3837.62		15.00	
7	6.36	5.50	5.82	1180.10	1183.85	689.00	494.85	2.38	2.35	2.45	3.89	16.76	76.79	1650.00	4424.90	1.00	4413.84	4191.43	15.00	14.67
8	6.50			1175.60	1179.25	662.00	500.00	2.35						1500.00	4020.98	0.96	3870.19		14.00	
9	6.35			1176.60	1180.35	675.00	505.35	2.33						1600.00	4290.26	1.00	4290.26		15.00	
10	6.32	6.00	6.38	1182.20	1185.50	691.10	494.40	2.39	2.36	2.43	3.13	17.17	81.78	1350.00	3617.06	1.01	3646.00	3829.44	15.00	15.33
11	6.38			1180.50	1184.10	670.00	514.10	2.30						1400.00	3751.70	0.99	3723.56		16.00	
12	6.37			1181.50	1185.10	688.50	496.60	2.38						1544.00	4139.46	1.00	4118.76		15.00	
13	6.34	6.50	6.95	1175.20	1178.95	681.00	497.95	2.36	2.34	2.41	3.13	18.23	82.83	1326.00	3552.43	1.00	3563.09	3302.78	16.00	16.33
14	6.34			1179.20	1182.80	664.00	518.80	2.27						1110.00	2970.79	1.00	2979.70		16.00	
15	6.31			1183.30	1187.05	690.00	497.05	2.38						1243.00	3328.93	1.01	3365.55		17.00	
16	6.59	7.00	7.53	1175.50	1179.10	658.00	521.10	2.26	2.29	2.40	4.29	20.23	78.82	953.00	2548.02	0.95	2407.88	2407.26	18.00	17.33
17	6.47			1179.50	1183.20	665.00	518.20	2.28						1000.00	2674.58	0.97	2594.34		17.00	
18	6.44			1182.10	1185.75	682.00	503.75	2.35						850.00	2270.66	0.98	2219.57		17.00	
ESPECIFICACIONES				minimo								3	13	75	1800					8
				maximo								5	-	82	-					16

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
	Estabilidad Marshall (Lb)	4182.71	5.33
	Densidad máxima (gr/cm3)	2.36	5.80
	Vacios de la mezcla mín (%)	2.97	6.19
	% Porcentaje óptimo de C	Promedio =	5.77

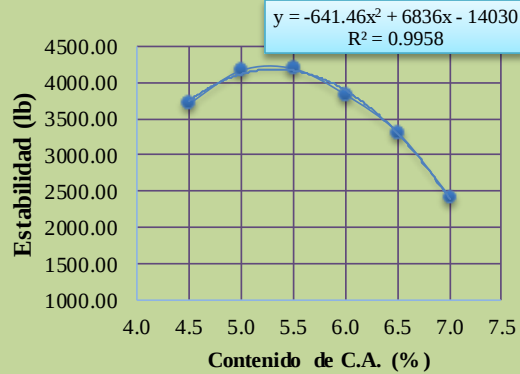
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LAB. DE ASFALTOS UAJMS

CURVAS MÉTODO MARSHALL (SEDECA)

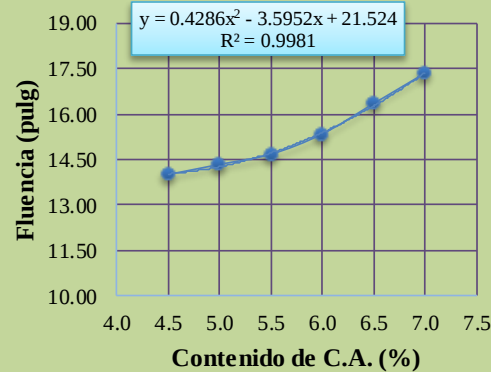
MUESTRA CON CEMENTO ASFÁLTICO 85/100

TEMPERATURA DE MEZCLADO 160 ° C

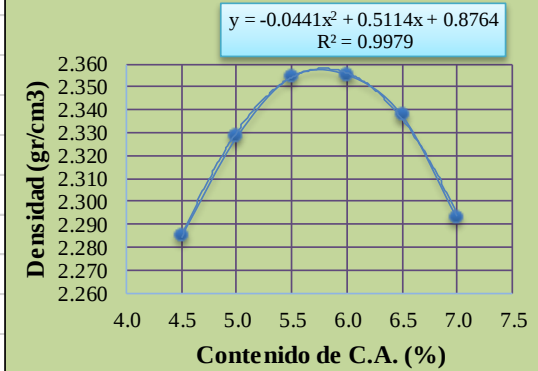
ESTABILIDAD vs % C.A.



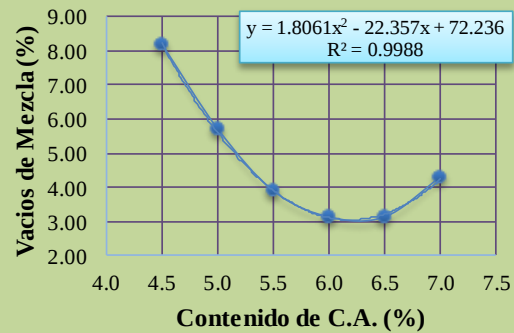
FLUENCIA vs % C.A.



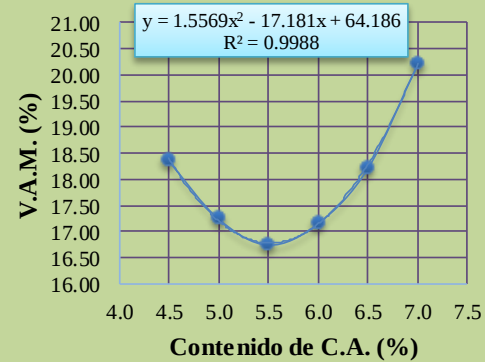
DENSIDAD vs % C.A.



% VACIOS MEZCLA vs % C.A.



V.A.M. vs % C.A.



R.B.V. vs % C.A.

