

ANEXO A

ENSAYO DEL CIRCULO DE ARENA

A.1 Generalidades

La capa que se utilizó como base para el desarrollo de la investigación fue extraída y analizada del tramo Canaletas-Piedra Larga de diferentes puntos seleccionados, tramo que fue construido por la empresa que ejecutó el tramo SEDECA.

Figura 3.1. Ubicación del tramo Canaletas-Piedra Larga



Fuente: Google Earth

Ubicación geográfica satelital: 21° 25' 02'' S - 64°21' 59''W a una altura de 2719
M.S.N.M.

Figura 3.2. Capa utilizada como base para investigación



Fuente: Elaboración propia

Describiendo a continuación los ensayos y actividades realizadas para la obtención de la evaluación entre carpetas asfálticas:

Materiales y equipos

Balanza.- Debe tener una capacidad superior a la masa de la muestra más el recipiente de pesaje y una precisión de 0,1 g.

Figura A.2. Balanza electrónica



Fuente: Elaboración propia.

Tamices.- Los tamices seleccionados estarán de acuerdo con las especificaciones del material que va a ser ensayado.

Figura A.3. Juego de tamices normalizados



Fuente: Elaboración propia

Procedimiento del ensayo

2.8.3.1. Ensayo del círculo de arena

Se procede a determinar la textura superficial de las probetas mediante el círculo de arena o mancha de arena, basándose en las recomendaciones de la normativa (NLT-335/00 2000) y la norma ASTM D1155, con la cual se obtuvo las diferentes macro-texturas de las probetas prismáticas.

Esta medición de la textura se lo realizó en ambas caras de las probetas, ya que después del compactado de las probetas se observó que ambas caras presentaban texturas variadas, estas texturas representarán a las distintas texturas que se puede hallar en los pavimentos.

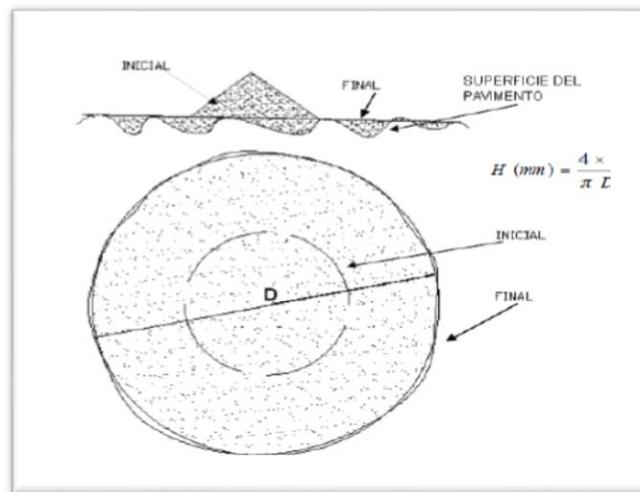
Es un procedimiento que consiste en la cuidadosa aplicación de un volumen conocido de material sobre la superficie del pavimento y el posterior cálculo de la profundidad de textura a partir de la medición del diámetro promedio formado de la mancha de

arena de material esparcido. La arena utilizada tiene una granulometría especificada en el método. El procedimiento del ensayo se realiza de la siguiente manera:

Debe limpiarse la superficie del pavimento donde se realizará el ensayo, la limpieza debe realizarse con un cepillo de pelo blando.

Se debe verter la arena contenida en el recipiente en el punto donde quiera realizarse el ensayo. Con ayuda de la cara plana de goma del tampón se extiende con movimientos circulares hasta conseguir una superficie enrasada aproximadamente circular y asegurándose de que la arena ocupe todos los vacíos generados por las depresiones. Se mide el diámetro del círculo de arena con una regla.

Figura 2.10. Esquema del ensayo del círculo de arena



Fuente: NLT-335/00 2000, Measurement of surface macro-texture of a pavement by the volumetric method

Figura 2.11. Medición de la textura superficial



Fuente: Elaboración propia.

La Asociación Mundial de Carreteras AIPCR, nos brinda Criterios para calificar la seguridad vial tomando en cuenta los valores de PT.

El cálculo de la textura o rugosidad de la superficie se lo realiza mediante la siguiente ecuación:

$$PT = \frac{V * 1000}{\pi * R^2}$$

Donde:

PT = Promedio del espesor de la rugosidad de la superficie, en mm.

V = Volumen de la muestra, en cm³.

R= Radio del área cubierta por el material, en mm.

La Asociación Mundial de Carreteras AIPCR, nos brinda Criterios para calificar la seguridad vial tomando en cuenta los valores de PT

Condición	Calificación	Resultado del Diagnostico
< 0.20	Muy fina	Requiere mantenimiento
$0.20 \leq PT \leq 0.40$	Fina	Solo para tramos donde raramente se superan los 80 Km/h (áreas urbanas)
$0.40 \leq PT \leq 0.80$	Media	Para tramo normales con velocidades moderadas de 80 a 120 Km/h
$0.80 \leq PT \leq 1.20$	Gruesa	Para tramos normales con velocidades superiores a 120 Km/h
> 1.20	Muy Gruesa	Para casos especiales con peligro de deslizamiento

Fuente: La Asociación Mundial de Carreteras AIPCR, nos brinda Criterios para calificar la seguridad vial tomando en cuenta los valores de PT.

2.8.3.2. Realización del ensayo

Puesto que las superficies sobre las que se va a extender el filler son conocidas, en lugar de emplear un volumen fijo del mismo se determina el peso de filler necesario para enrasar las superficies.

En el caso de los segundos ensayos de corte, en los que mide la macro-textura superficial, el ensayo se realiza sobre la cara de contacto de la capa inferior sobre la que se va a aplicar el riego de adherencia para posteriormente compactar la segunda capa encima cuando el riego haya curado. Para medir la macro-textura, se coloca dicha capa a nivel del borde del molde para lograr la extensión uniforme del filler ofítico y no dejar huecos superficiales sin rellenar. Una vez realizado esto, se pesa el conjunto de molde más probeta. Posteriormente, se extiende el filler sobre dicha capa para

rellenar todos los huecos superficiales, se allana y elimina el filler sobrante (Figura 3.12), para finalmente volver a pesar el conjunto de molde, probeta y filler. La diferencia entre el peso final y el inicial indica el peso del filler aplicado, el cual relacionándolo con su densidad y la superficie de aplicación (diámetro 100.00 mm) nos proporciona la equivalencia de altura del filler aplicado.

Figura 2.12. Extensión del filler en probetas circulares



Fuente: Elaboración propia.

Figura A.5. Proceso de tamizado



Fuente: Elaboración propia

a) Se procede con el tamizado agitando la serie de tamices ensamblados EN ROP TAP por un tiempo determinado de 10 a 15 minutos. Terminado el proceso de tamizado se determinará el peso retenido en cada tamiz, con una balanza de precisión 0,1 gr.

Cálculos

Obtenidos los pesos retenidos lo que pasa la malla N° 50 y se utiliza la que se retiene en la malla N° 100 se dispone los datos en una planilla de tal forma que se puedan realizar los respectivos cálculos..

Resultados: Los resultados se mostrarán en las siguientes hojas de cálculo.

Resultados del ensayo

Se mostrarán a continuación



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

ENSAYO DEL CÍRCULO DE ARENA

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios

ENSAYO DEL CIRCULO DE ARENA

NÚMERO	RADIO (mm)	VOLUMEN (cm ³)	PT(mm)
1.00	50.00	6.28	0.80
2.00	50.00	6.36	0.81
3.00	50.00	6.44	0.82
4.00	50.00	6.52	0.83
5.00	50.00	6.60	0.84
6.00	50.00	6.68	0.85
7.00	50.00	6.75	0.86
8.00	50.00	6.83	0.87
9.00	50.00	6.91	0.88
10.00	50.00	6.99	0.89
11.00	50.00	7.07	0.90
12.00	50.00	7.15	0.91
13.00	50.00	7.23	0.92
14.00	50.00	7.30	0.93
15.00	50.00	7.38	0.94
16.00	50.00	7.46	0.95
17.00	50.00	7.54	0.96
18.00	50.00	7.62	0.97
19.00	50.00	7.70	0.98
20.00	50.00	7.78	0.99
21.00	50.00	7.85	1.00
22.00	50.00	7.93	1.01
23.00	50.00	8.01	1.02
24.00	50.00	8.09	1.03
25.00	50.00	8.17	1.04
26.00	50.00	8.25	1.05
27.00	50.00	8.43	1.07
28.00	50.00	8.90	1.13
29.00	50.00	9.48	1.21
30.00	50.00	10.16	1.29

Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Seila C. Avila Sandoval
RESP. DEL LAB. DE ASFALTOS UAJMS



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

PLANILLA DE RESULTADOS ENSAYO CIRCULO DE ARENA

PROYECTO:	ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA
ELABORADO POR:	Univ. GROVER JORGE COLQUE RIOS
FECHA:	OCTUBRE DEL 2018

PLANILLA DE RESULTADOS DE RIEGO DE ADHERENCIA

NÚMERO	PT(mm)	PESO RIEGO DE LIGA(gr)	ADHERENCIA (N/mm ²)(Mpa)
1	0.800019479	2.67	0.28
2	0.810019722	2.71	0.29
3	0.820019966	2.73	0.29
4	0.830020209	2.76	0.3
5	0.840020453	2.81	0.3
6	0.850020696	2.98	0.31
7	0.86002094	3.11	0.31
8	0.870021183	3.17	0.32
9	0.880021427	3.19	0.32
10	0.89002167	3.61	0.32
11	0.900021914	3.71	0.33
12	0.910022157	3.75	0.33
13	0.920022401	3.81	0.33
14	0.930022644	3.9	0.33
15	0.940022888	3.95	0.34
16	0.950023131	4.05	0.34
17	0.960023375	4.14	0.34
18	0.970023618	4.21	0.35
19	0.980023862	4.36	0.38
20	0.990024105	4.4	0.39
21	1.000024349	4.6	0.41
22	1.010024592	4.8	0.43
23	1.020024836	5.02	0.44
24	1.030025079	5.12	0.47
25	1.040025323	5.64	0.5
26	1.050025566	5.7	0.51
27	1.072758515	5.84	0.46
28	1.13368958	5.97	0.42
29	1.207353351	6.15	0.39
30	1.293749828	6.49	0.34

Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

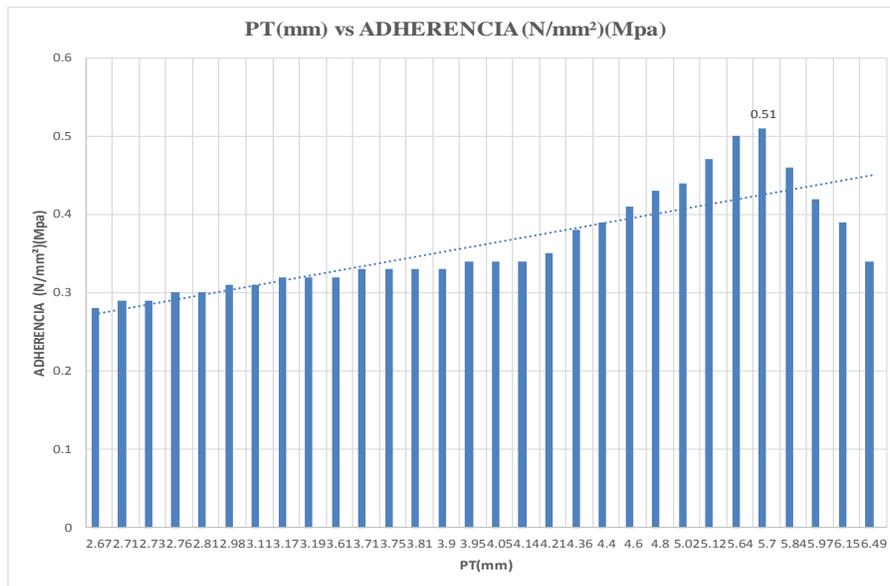
Ing. Seila C. Avila Sandoval
RESP. DEL LAB. DE ASFALTOS UAJMS



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

PLANILLA DE RESULTADOS ENSAYO CIRCULO DE ARENA

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA
ELABORADO POR: Univ. GROVER JORGE COLQUE RIOS **FECHA:** OCTUBRE DEL 2018



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Seila C. Avila Sandoval
RESP. DEL LAB. DE ASFALTOS UAJMS

ANEXO B

CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES PÉTREOS

B.1 Generalidades

Caracterización del agregado pétreo Obtención y selección del árido

El material a utilizar debe cumplir ciertas especificaciones que mencionamos anteriormente. Para el presente proyecto utilizamos materiales existentes en la ciudad de Tarija-Provincia José María Avilés. Que se ajustan dentro de las normativas vigentes. Además de tener una disponibilidad de los agregados.

Ubicación

Se encuentra en la ciudad de Tarija-Provincia José María Avilés a su vez en la comunidad de San José de Charaja en la cual se encuentra la planta de trituración de materiales pétreos y depósitos de cemento asfáltico.

Figura B.1. Ubicación geográfica Servicio Departamental de Caminos (SE.DE.CA.)



Fuente: Elaboración propia

Ubicación geográfica satelital 21° 46' 55'' S - 64°46' 13''W a una altura de 1.831 M.S.N.M.

Figura B.2. Planta chancadora Servicio Departamental de Caminos (SE.DE.CA.)



Fuente: Elaboración propia

Descripción del tipo de material

Depósito aluvial, donde encontramos materiales como gravas y arenas; los fragmentos rocosos extraídos del río con excavadoras de oruga, luego pasan por un proceso de trituración para obtener los tamaños de agregados requeridos.

Usos en la construcción

Los agregados pétreos de (SE.DE.CA) se pueden emplear en, mezclas asfálticas y hormigones.

Toma de muestra de agregados pétreos

Se tomó muestra de material de agregado triturado 3/4", 3/8" y arena del stock de la planta Asfáltica de SE.DE.CA, la toma de muestra realizada por el método de cuarteo.

A continuación se detallarán los ensayos realizados para la caracterización de los agregados:

B.1.1 Análisis granulométrico de los agregados (Documento referencial AASHTO T27-99; ASTM E40 C-136)

Objetivo

Este método establece el procedimiento para tamizar y determinar la granulometría de los áridos. Es aplicable a los áridos que se emplean en la elaboración de morteros, hormigones, tratamientos superficiales y mezclas asfálticas.

Materiales y equipos

Balanza.-Debe tener una capacidad superior a la masa de la muestra más el recipiente de pesaje y una precisión de 0,1 g.

Figura B.3. Balanza electrónica



Fuente: Elaboración propia

Tamices.- Los tamices seleccionados estarán de acuerdo con las especificaciones del material que va a ser ensayado.

Figura B.4. Juego de tamices normalizados



Fuente: Elaboración propia

Procedimiento del ensayo

- a) Antes de realizar el ensayo se debe preparar la muestra, para lo cual se debe separar mediante cuarteo la cantidad necesaria hasta obtener una muestra representativa.

El tamaño nominal del agregado es de 1 plg, para este ensayo se pesará una cantidad de 5 Kg de material.

Figura B.5. Agregados para ser ensayados



Fuente: Elaboración propia

- b) Se lava el material a través del tamiz N 200 para separar las partículas finas que pueden estar pegadas a las gruesas y para retirar la materia orgánica que puede contaminar el ensayo.
- c) Seleccionar la serie de tamices de tamaños adecuados para cumplir con las especificaciones del material a ensayar (agregado grueso o fino).
- d) Verter el material lavado y secado en el juego de tamices previamente ensamblados y dispuestos, de arriba abajo, en orden decreciente de tamaños de abertura con el fondo y la tapa.
- e) Se procede con el tamizado agitando la serie de tamices ensamblados EN ROP TAP por un tiempo determinado de 10 a 15 minutos. Terminado el proceso de tamizado se determinará el peso de la muestra retenido en cada tamiz, con una balanza de precisión 0,1gr.

Figura B.6. Proceso de tamizado



Fuente: Elaboración propia

Figura B.7. Material retenido en cada tamiz



Fuente: Elaboración propia

Cálculos

Obtenidos los pesos retenidos en cada malla disponer los datos en una planilla de tal forma que se puedan realizar los respectivos cálculos.

a) Calcular el peso acumulado de los pesos retenidos.

b) Calcular el porcentaje retenido tomando como referencia el peso total de la muestra usada dividida por su peso retenido acumulado multiplicado por 100.

$$\%Retenido = \frac{\text{peso retenido acumulado}}{\text{peso de la muestra}} * 100$$

c) Luego invertir los porcentajes retenidos y transformarlos en porcentajes pasantes, para esto se debe restar al 100% cada porcentaje retenido acumulado.

$$\% \text{ Quepasa} = 100\% - \% \text{ Retenido acum.}$$

d) Dibujar la curva granulométrica a escala logarítmica donde las abscisas corresponden al tamaño de las partículas y las ordenadas a los porcentajes que pasan.

Resultados.

Los resultados se mostrarán en las siguientes hojas de cálculo.

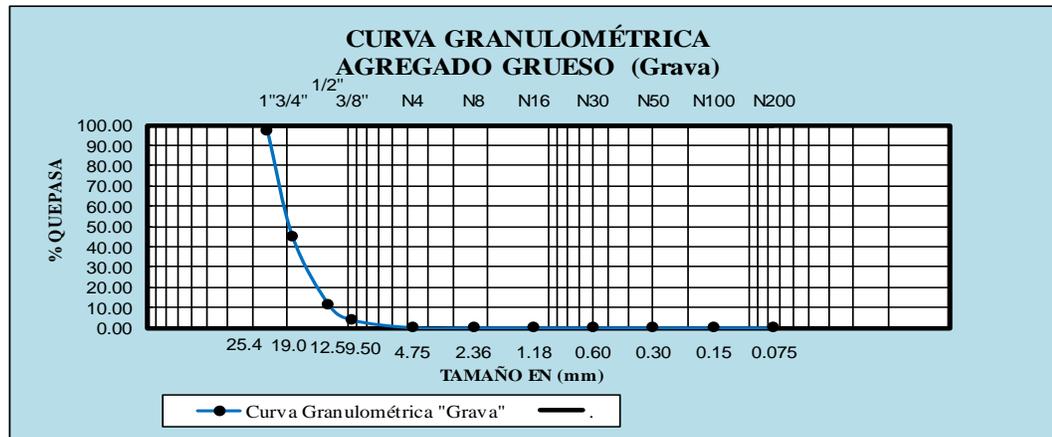


UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESIST. DE MATERIALES

GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (Grava)

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA
ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** MARZO DEL 2018

Peso Total (gr.)			5000		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1"	25.4	123.00	123.00	2.46	97.54
3/4"	19.0	2624.70	2747.70	54.95	45.05
1/2"	12.5	1680.70	4428.40	88.57	11.43
3/8"	9.50	375.30	4803.70	96.07	3.93
Nº4	4.75	186.90	4990.60	99.81	0.19
Nº8	2.36	0.15	4990.75	99.82	0.19
Nº16	1.18	0.25	4991.00	99.82	0.18
Nº30	0.60	0.10	4991.10	99.82	0.18
Nº50	0.30	0.15	4991.25	99.83	0.18
Nº100	0.15	0.15	4991.40	99.83	0.17
Nº200	0.075	0.20	4991.60	99.83	0.17
BASE	-	7.50	4999.10	99.98	0.02
SUMA		4999.1			
PÉRDIDAS		0.9			
MF =		7.95			



Humedad	
Dato	gr
Peso Muestra Húmeda	4134.00
Peso Muestra seca	4100.80
Peso Agua	33.20
% de Humedad	0.81



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

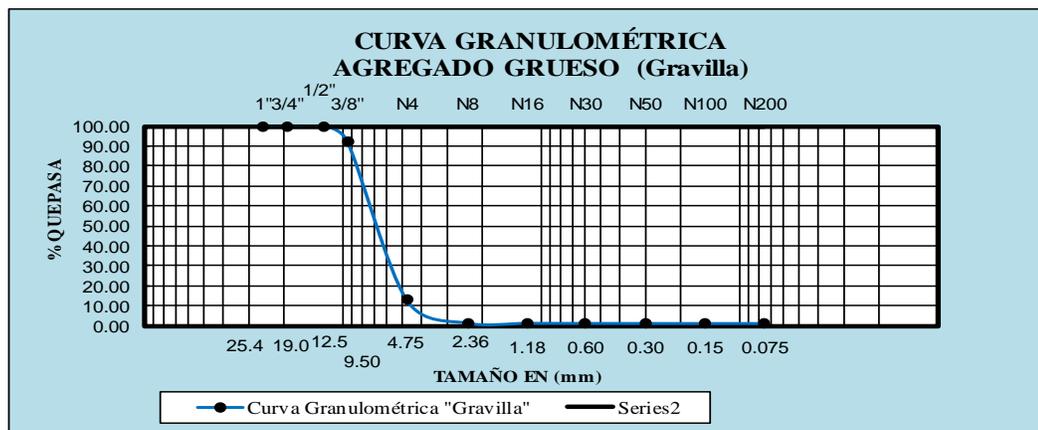
GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (Gravilla)

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios

FECHA: MARZO DEL 2018

Peso Total (gr.)		5000			
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.5	6.90	6.90	0.14	99.86
3/8"	9.50	379.00	385.90	7.72	92.28
Nº4	4.75	3971.20	4357.10	87.14	12.86
Nº8	2.36	571.10	4928.20	98.56	1.44
Nº16	1.18	4.10	4932.30	98.65	1.35
Nº30	0.60	2.40	4934.70	98.69	1.31
Nº50	0.30	1.50	4936.20	98.72	1.28
Nº100	0.15	0.80	4937.00	98.74	1.26
Nº200	0.075	0.10	4937.10	98.74	1.26
BASE	-	62.80	4999.90	100.00	0.00
SUMA		4999.9			
PÉRDIDAS		0.1			
MF =		6.87			



Humedad	
Dato	gr
Peso Muestra Húmeda	5500.00
Peso Muestra seca	5491.00
Peso Agua	9.00
% de Humedad	0.16

Univ. Grover Jorge Colque Rios
 LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
 ENCARGADO DE LAB. DE HORMIGON Y RESIT. MAT.



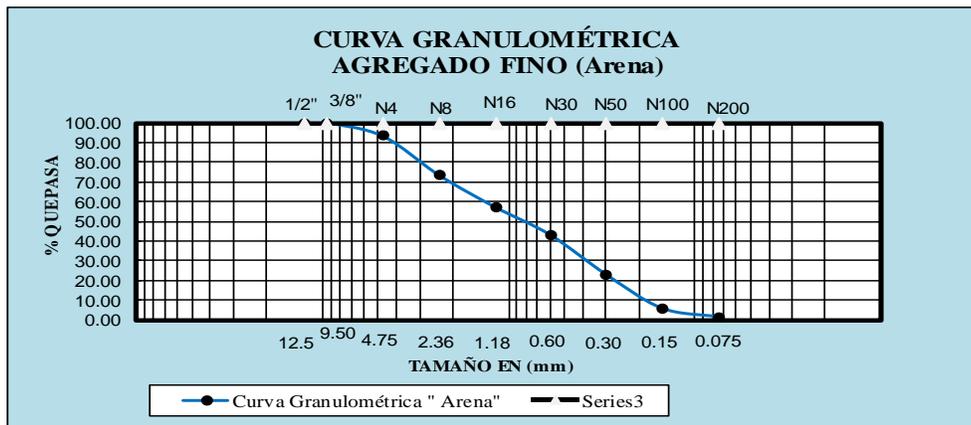
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
 PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESIST. DE MATERIALES

GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO (Arena)

PROYECTO : ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** MARZO DEL 2018

Peso Total (gr.)		2000			
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1/2	12.5	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	133.10	133.10	6.66	93.35
Nº8	2.36	399.30	532.40	26.62	73.38
Nº16	1.18	323.70	856.10	42.81	57.20
Nº30	0.60	279.60	1135.70	56.79	43.22
Nº50	0.30	402.80	1538.50	76.93	23.08
Nº100	0.15	345.10	1883.60	94.18	5.82
Nº200	0.075	89.20	1972.80	98.64	1.36
BASE	-	26.60	1999.40	99.97	0.03
SUMA	1999.4				
PÉRDIDAS	0.6				
MF =	4.03				



Humedad	
Dato	gr
Peso Muestra Húmeda	2321.00
Peso Muestra seca	2318.00
Peso Agua	3.00
% de Humedad	0.13

B.1.2 Peso específico y absorción del agregado grueso (Documento referencial ASTM C127; AASHTO T85)

Objetivo

Establecer un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado grueso. El peso específico saturado con superficie seca y la absorción están basadas en agregados remojados en agua después de 24 horas.

Materiales y equipos

Balanza.

Horno.

Canastillo porta muestra para agregado grueso.

Estanque (debe permitir contener con holgura el canastillo porta muestra).

Recipientes.

Procedimiento del ensayo

La cantidad mínima de la muestra para este ensayo se determina según la tabla B.1.

Tabla B.1. Cantidad mínima de muestra

Tamaño máximo nominal (mm)	Cantidad mínima de muestra (g)
12,5	2.000
19	3.000
25	4.000
37,5	5.000
50	8.000

Fuente: Normas para materiales y ensayo de materiales, ABC

- a) La muestra para el ensayo consiste de 5kg según la tabla B.1. Se lava el material con el fin de remover el polvo o cualquier impureza que cubra la superficie de las partículas, se eliminará por tamizado las partículas inferiores a 4,75 mm (tamiz N° 4), luego se sumerge en agua por un período de 24 horas.

b) Transcurrido las 24 horas, se retira la muestra del agua y se seca con un paño superficialmente a las partículas hasta que desaparezca la película visible de agua. Se debe efectuar toda la operación en el menor tiempo posible para evitar la evaporación total del agua.

Figura B.8. Material sumergido en agua por 24 horas



Fuente: Elaboración propia

c) Se determina entonces el peso del agregado saturado superficialmente seco, pesando la muestra en una balanza. Se registra ese dato como B.

Figura B.9. Proceso de secado del material superficialmente



Fuente: Elaboración propia.

Figura B.10. Muestra con partículas saturadas superficialmente secas



Fuente: Elaboración propia.

- d) Después de pesar, se colocará la muestra saturada con superficie seca en el canastillo.
- e) metálico, y se sumerge en agua a 20 ± 3 °C y se sacude para eliminar el aire atrapado, en donde se determinará su peso sumergido. Se registra ese dato como C.

Figura B.11. Canastillo metálico

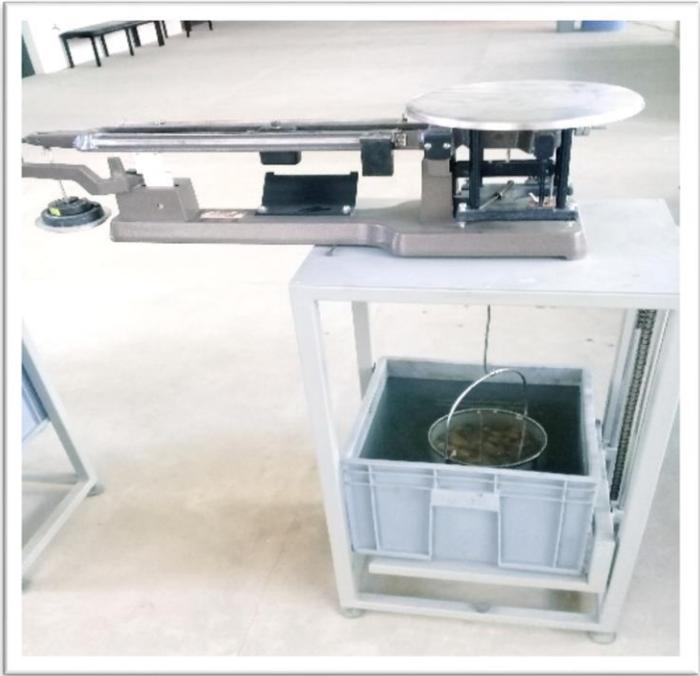


Fuente: Elaboración propia.

- f) Se retira la muestra del canastillo, cuidando de no dejar partículas atrapadas en el canastillo, y se dejará secar la muestra en un horno a una temperatura de 110 ± 5 °C. Se deja enfriar hasta la temperatura ambiente o hasta que el agregado haya enfriado a una

temperatura que sea cómoda al tacto y se pesará para determinar el peso seco. Se registra este dato como A.

Figura B.12. Determinación del peso sumergido



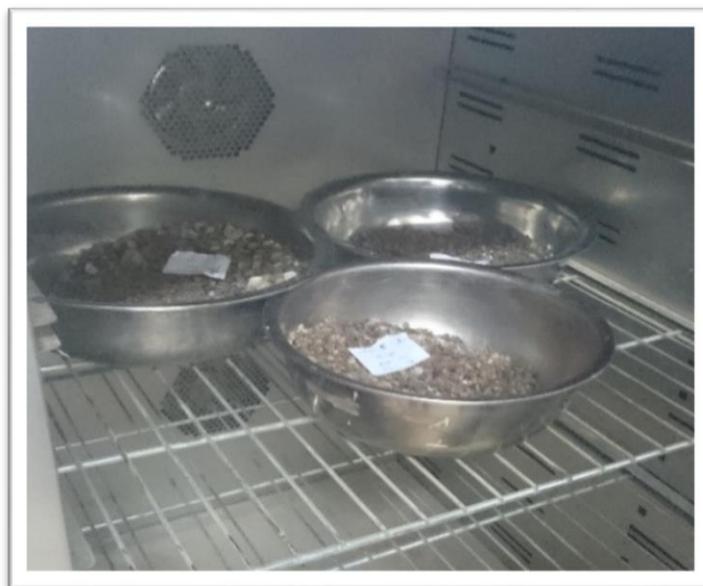
Fuente: Elaboración propia

Figura B.13. Extracción del material sumergido



Fuente: Elaboración propia

Figura B.14. Proceso de secado en el horno



Fuente: Elaboración propia

Figura B.15. Peso del material seco



Fuente: Elaboración propia

Cálculos

Los cálculos a realizar serán las siguientes:

Peso específico seco de la muestra

$$\text{Peso específico a granel} = \frac{A}{B - C}$$

Peso específico saturado con superficie seca

$$\text{Peso específico en condición saturada y superficie seca} = \frac{B}{B - C}$$

Peso específico aparente

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{A - C}$$

Absorción (%)

$$\% \text{ de absorción} = \frac{B - A}{A} * 100$$

Donde:

A = peso seco del agregado, en gr.

B = peso del agregado saturado superficialmente seca, en gr.

C = peso del agregado saturado, en gr

Resultados.

Los resultados se mostrarán en las siguientes hojas de cálculo.



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

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO (Grava)

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios

FECHA: MARZO DEL 2018

Muestra N°	Peso muestra Secada "A" (gr)	Peso muestra saturada con Sup. seca "B" (gr)	Peso muestra saturada dentro del agua "C" (gr)	Peso especifico a granel (gr/cm ³)	Peso especifico saturado con sup. seca (gr/cm ³)	Peso especifico aparente (gr/cm ³)	% de absorción
1	4960.45	5038.80	3092.00	2.55	2.59	2.65	1.58
2	4955.15	5043.25	3115.00	2.57	2.62	2.69	1.78
3	4954.37	5042.81	3091.00	2.54	2.58	2.66	1.79
PROMEDIO				2.55	2.60	2.67	1.71

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

Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO DE LAB. DE HORMIGON Y RESIST. MAT.



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

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO (Gravilla)

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA
ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** MARZO DEL 2018

Muestra N°	Peso muestra Secada "A" (gr)	Peso muestra saturada con Sup. seca "B" (gr)	Peso muestra saturada dentro del agua "C" (gr)	Peso especifico a granel (gr/cm3)	Peso especifico saturado con sup. seca (gr/cm3)	Peso especifico aparente (gr/cm3)	% de absorción
1	4784.80	4945.40	3033.00	2.50	2.59	2.73	3.36
2	4784.76	4946.10	3041.00	2.51	2.60	2.74	3.37
3	4784.37	4945.95	3036.50	2.51	2.59	2.74	3.38
PROMEDIO				2.51	2.59	2.74	3.37

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

Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO DE LAB. DE HORMIGON Y RESIST. MAT.

B.1.3 Peso específico y absorción del agregado fino (Documento referencial ASTM C128; AASHTO T84)

Objetivo

Determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción después de 24 horas de sumergido en agua el agregado fino.

Equipos y materiales utilizados

Balanza.

Horno.

Recipientes.

Matraz.

Molde cónico.

Pisón.

Procedimiento del ensayo

La muestra consiste aproximadamente de 1 kg de material. Se sumerge en agua por un período de 24 horas.

Figura B.16. Preparado e inmersión de la muestra por 24 horas



Fuente: Elaboración propia

a) Elimine paulatinamente el exceso de agua, evitando la pérdida de finos. Revuelva la muestra frecuentemente para asegurar un secado uniforme, hasta llevarla a su condición suelta.

Figura B.17. Secado superficialmente con la secadora



Fuente: Elaboración propia

b) Con el fin de verificar la condición de saturado con superficie seca, se coloca el material dentro del molde cónico, que estará con su diámetro mayor hacia abajo.

Figura B.18. Verificación de la condición de humedad



Fuente: Elaboración propia

c) Se enrasa el material y se procede a compactar suavemente con 25 golpes de pisón uniformemente distribuidos sobre la superficie. En cada golpe se deja caer el pisón libremente.

Figura B.19. Verificación de la condición de saturado con superficie seca



Fuente: Elaboración propia

- d) Remueva cuidadosamente todo el material sobrante en la superficie, y se procede a levantar el molde verticalmente. Si hay humedad libre la muestra conservará la forma del cono. En este caso se repite con el secado. Una vez que la muestra caiga libremente según su talud natural al retirar el molde, será indicación que la muestra alcanzó la condición saturada superficialmente seca.
- e) Se colocan 500 gr de la muestra en el matraz y luego se llena este con agua. Con el fin de eliminar burbujas de aire presentes en el matraz, se rueda el matraz y luego se deja reposar un instante.

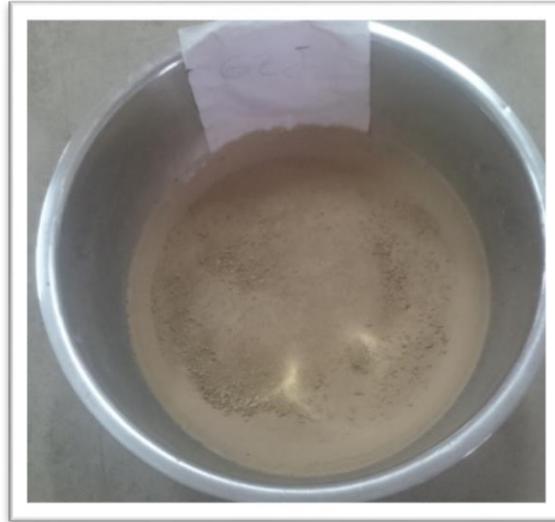
Figura B.20. Determinación del peso de la muestra + matraz



Fuente: Elaboración propia.

- f) Mida y registre la masa total del matraz con la muestra de ensaye y el agua.
- g) Se vacía el contenido del matraz en un recipiente y se pone a secar en un horno de temperatura constante y se procederá a pesar la muestra en condición seca.

Figura B.21. Determinación del peso seco



Fuente: Elaboración propia

Cálculos

Peso específico de la muestra.

$$\text{Peso específico a granel} = \frac{A}{V - W}$$

Peso específico de la muestra saturada con superficie seca.

$$\text{Peso específico en condición saturada y superficie seca} = \frac{500}{V - W}$$

Peso específico aparente.

$$\text{Peso específico} = \frac{A}{(V - W) - (500 - A)}$$

Absorción.

$$\% \text{ de absorción} = \frac{500-A}{A} * 100$$

Donde:

A = peso en el aire de la muestra secada al horno en gr.

V = Volumen del frasco

W = peso en gramos o volumen en ml del agua agregado al frasco

Resultados.

Los resultados se mostrarán en las siguientes hojas de cálculo.



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

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO (Arena)

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios

FECHA: MARZO DEL 2018

Muestra N°	Peso muestra (gr)	Peso de matraz (gr)	Arena + matras + agua (gr)	Peso del agua agregado al matraz "W" (ml) ó (gr)	Peso de muestra secada "A" (gr)	Volumen del matraz "V" (ml)	P. E. a granel (gr/cm3)	P. E. saturado con sueroficie seca (gr/cm3)	P. E. aparente (gr/cm3)	% de absorcion
1	500	177.3	989.7	312.40	488.50	500.00	2.60	2.67	2.77	2.30
2	500	177.3	989.6	312.30	489.20	500.00	2.61	2.66	2.77	2.16
3	500	177.3	990.3	313.00	488.90	500.00	2.61	2.67	2.78	2.22
PROMEDIO							2.61	2.67	2.77	2.23

Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO DE LAB. DE HORMIGON Y RESIST. MA

B.1.4 Peso unitario de los agregados gruesos y finos (Documento referencial ASTM C 29M-97; AASHTO T27)

Objetivo

Determinar el peso unitario suelto o compactado y el porcentaje de los vacíos de los agregados finos, gruesos o una mezcla de ambos.

Equipos y materiales

Balanza.

Recipientes metálicos de forma cilíndrica, provistos de agarraderas.

Varilla compactadora, de acero de 16mm de diámetro y una longitud de 60 cm con el extremo redondeado.

Pala de mano o cucharón.

Procedimiento del ensayo

Determinación del peso unitario suelto.

- a) Con la ayuda de una pala de mano o cucharón se llena el recipiente de medida, descargando el agregado desde una altura no mayor a 50mm hasta que rebose el recipiente.

Figura B.22. Peso unitario suelto del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia.

- b) Se eliminará el agregado sobrante o en exceso con la ayuda de la varilla.
- c) Determinar el peso del recipiente cilíndrico y el peso del recipiente cilíndrico más la muestra del agregado añadida.

Determinación del peso unitario compactado.

- a) Llenar la tercera parte del recipiente con el agregado, emparejar la superficie con los dedos, posteriormente apisonar la capa del agregado con 25 golpes de la varilla distribuidos uniformemente. Al apisonar esta primera capa se debe evitar que la varilla golpee el fondo del recipiente.
- b) Se llena el con el agregado las 2/3 partes del recipiente, volviendo a emparejar la superficie y apisonar con 25 golpes de la varilla aplicando la fuerza necesaria para que la varilla atravesase solamente la respectiva capa. Finalmente llenar el recipiente hasta rebosar y compactar nuevamente de la manera antes mencionada.

Figura B.23. Peso unitario compactado del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

- c) Una vez colmado el recipiente, enrasar la superficie con la varilla, usándola como regla, seguidamente determinar el peso del recipiente más el agregado y el peso del recipiente solo.

Figura B.24. Peso unitario compactado del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

Cálculos

El peso neto del agregado o de la mezcla dentro del molde se obtiene restando el peso del molde con la muestra compactada y el peso del molde vacío. El peso por unidad de volumen de la muestra se obtiene dividiendo el peso entre el volumen del recipiente.

$$P. U. = \frac{(A - B)}{V}$$

Donde:

A = peso del recipiente más el agregado, en kg.

B = peso del recipiente, en kg.

V = volumen del recipiente, en m³

Resultados.

Los resultados se mostrarán en las siguientes hojas de cálculo.



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

PESO UNITARIO - GRAVA

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA
ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** MARZO DEL 2018

PESO UNITARIO SUELTO

Muestra N°	Peso recipiente (gr)	Volumen recipiente (cm3)	Peso resip. + muestra suelta (gr)	Peso muestra suelta (gr)	Peso unitario suelto (gr/cm3)
1	5841.70	9790.68	19605.00	13763.30	1.41
2	5841.70	9790.68	19505.00	13663.30	1.40
3	5841.70	9790.68	19490.00	13648.30	1.39
PROMEDIO					1.40

PESO UNITARIO COMPACTADO

Muestra N°	Peso recipiente (gr)	Volumen recipiente (cm3)	Peso resip. + muestra compactada (gr)	Peso muestra compactada (gr)	Peso unitario compactado (gr/cm3)
1	5841.70	9790.68	20645.00	14803.30	1.51
2	5841.70	9790.68	20665.00	14823.30	1.51
3	5841.70	9790.68	20658.00	14816.30	1.51
PROMEDIO					1.51

Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

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



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

PESO UNITARIO - GRAVILLA

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA
ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** MARZO DEL 2018

PESO UNITARIO SUELTO

Muestra N°	Peso recipiente (gr)	Volumen recipiente (cm3)	Peso resp. + muestra suelta (gr)	Peso muestra suelta (gr)	Peso unitario suelto (gr/cm3)
1	5841.70	9790.68	19623.00	13781.30	1.41
2	5841.70	9790.68	19722.00	13880.30	1.42
3	5841.70	9790.68	19656.00	13814.30	1.41
PROMEDIO					1.41

PESO UNITARIO COMPACTADO

Muestra N°	Peso recipiente (gr)	Volumen recipiente (cm3)	Peso resp. + muestra compactada (gr)	Peso muestra compactada (gr)	Peso unitario compactado (gr/cm3)
1	5841.70	9790.68	20909.00	15067.30	1.54
2	5841.70	9790.68	20953.00	15111.30	1.54
3	5841.70	9790.68	20946.00	15104.30	1.54
PROMEDIO					1.54

Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

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



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

PESO UNITARIO - AGREGADO FINO

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA
ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios FECHA: MARZO DEL 2018

PESO UNITARIO SUELTO

Muestra N°	Peso recipiente (gr)	Volumen recipiente (cm3)	Peso resip. + muestra suelta (gr)	Peso muestra suelta (gr)	Peso unitario suelto (gr/cm3)
1	2605.90	2954.80	6979.20	4373.30	1.48
2	2605.90	2954.80	6986.90	4381.00	1.48
3	2605.90	2954.80	7006.60	4400.70	1.49
PROMEDIO					1.48

PESO UNITARIO COMPACTADO

Muestra N°	Peso recipiente (gr)	Volumen recipiente (cm3)	Peso resip. + muestra compactada (gr)	Peso muestra compactada (gr)	Peso unitario compactado (gr/cm3)
1	2605.90	2954.80	7638.20	5032.30	1.70
2	2605.90	2954.80	7709.40	5103.50	1.73
3	2605.90	2954.80	7707.90	5102.00	1.73
PROMEDIO					1.72

Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

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

B.1.5 Método para determinar el índice de lajas (Documento referencial AASHTO C142)

Objetivo

Este ensayo establece el procedimiento para determinar el índice de lajas de un árido, se define el índice de lajas como el porcentaje en peso de partículas que tienen un espesor (dimensión mínima) inferior a 0,6 veces la dimensión media de la fracción de árido considerada.

Equipos y materiales

Balanza.

Horno.

Pie de metro

Juego de tamices (según banda granulométrica especificada)

Otros (bandejas, brochas, etc.).

Procedimiento del ensayo

- a) Obtener por cuarteo una cantidad mínima de ensaye.
- b) Hacer pasar cada una de las partículas a través de las aberturas de los tamices.

Figura B.25. Tamizado de la muestra



Fuente: Elaboración propia

c) Pesar el total de partículas que pasan por cada tamiz y registre Como MP_i.

Figura B.26. Material para la determinación del índice de lajas



Fuente: Elaboración propia

d) Calcule el índice de lajas de cada fracción *i* (IL_{*i*}), de acuerdo a la siguiente expresión:

$$IL_i = \frac{MP_i}{MT_i} * 100$$

Donde:

IL_{*i*} = Índice de lajas de la fracción *i* (%).

MP_{*i*} = Masa de material que pasa por la abertura del pie de metro para fracción *i* (gr).

MT_{*i*} = Masa total de ensaye.

Resultados

Los resultados se mostrarán en las siguientes hojas de cálculo.



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

INDICE DE LAJAS - AGREGADO GRUESO

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA
ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** MARZO DEL 2018

Tamaño del tamiz abertura	Ancho de ranura de tamiz	Peso retenido en tamiz ranurado	Peso que pasa tamiz ranurado	Peso total	Índice de lajas
plg	plg	gr	gr	gr	%
3/4-1/2	0.373	1098.9	97.6	1196.5	3.1
1/2-3/8	0.271	798.5	62.3	860.8	2.1
3/8-1/4	0.187	887.7	53.4	941.1	1.7
Total		2785.1	213.3	2998.4	6.9

Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

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

B.1.6 Método para determinar el equivalente de arena (Documento referencial ASTM D2419; AASHTO T176)

Objetivo

Este método establece un procedimiento rápido para determinar las proporciones relativas de finos plásticos o arcillosos en los áridos que pasan por tamiz de 4,75 mm.

Equipos y materiales

Probeta graduada.- De 30 ± 1 mm de diámetro interior y aproximadamente 400 mm de alto, graduado en milímetros hasta una altura de 380 mm (o graduada en mililitros hasta una capacidad de 270 ml) y provisto de un tapón hermético de caucho.

Pisón.- Compuesto por los siguientes elementos:

Una varilla de bronce de 6 mm de diámetro y 450 mm de largo, con hilo en ambos extremos.

Un pie de bronce troncocónico, de 25 mm de diámetro basal y 20 mm de altura, con una perforación central con hilo para conectarlo a la varilla.

Un par de guías que mantengan centrada la varilla en el eje de la probeta.

Una sobrecarga cilíndrica de acero laminado en frío de 50 mm de diámetro y 53 mm de altura, con una perforación central con hilo para conectarla a la varilla.

Esta sobrecarga debe ser rectificadas de modo que el conjunto de varilla, pie, guías y sobrecarga tenga una masa de $1\text{kg} \pm 5\text{g}$.

Sifón.- Recipiente de medida de 85 ± 5 ml de capacidad.

Tamiz.

Recipiente para preparar el reactivo.

Agitador mecánico.

Herramientas y accesorios (botellas para reactivo, regla de enrase).

Procedimiento del ensayo

- a) Para la preparación de la solución química se diluirá 22,5 ml de solución para cada litro de agua destilada.
- b) Por el sifón verter 102±3 mm. de solución de trabajo de cloruro de calcio, en la probeta.

Figura B.27. Muestra preparada para realizar el ensayo



Fuente: Elaboración propia

- c) Con ayuda del embudo verter en la probeta, aproximadamente 150 gr del suelo preparado.
- d) Golpear la parte baja del cilindro varias veces con la palma de la mano para desalojar las posibles burbujas de aire y para humedecer completamente la muestra. Dejar reposar durante 10±1 min.

Figura B.28. Muestra preparada para realizar el ensayo



Fuente: Elaboración propia

- e) Transcurridos los 10 min., tapar la probeta con un tapón; suelte el material del fondo invirtiendo parcialmente el cilindro y agitándolo a la vez.

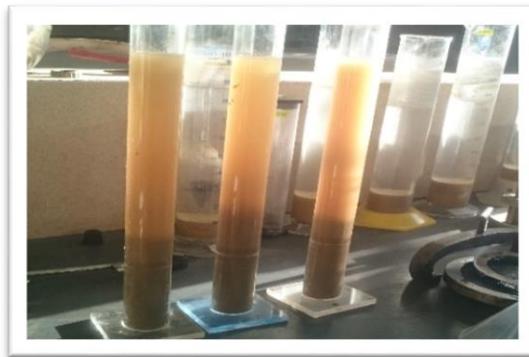
Método manual

- f) Sujetar la probeta en posición horizontal y sacudirla vigorosamente de izquierda a derecha.
- g) Agitar el cilindro 90 ciclos en 30 segundos, usando un recorrido de 23 ± 3 cm. Un ciclo se define como el movimiento completo a la derecha seguido por otro a la izquierda.
- h) El operador deberá mover solamente los antebrazos manteniendo el cuerpo y hombros relajados.
- i) Concluida con la operación de agitación, colocar la probeta verticalmente sobre la mesa de trabajo y quitar el tapón.

Proceso de irrigación.

- j) El cilindro no deberá moverse de su posición vertical y con la base en contacto con la superficie de trabajo.
- k) Introduzca el tubo irrigador en la parte superior de la probeta, suelte la abrazadera de la manguera y limpie el material de las paredes de la probeta mientras el irrigador baja.
- l) El irrigador debe llegar hasta el fondo, aplicando suavemente una presión y giro mientras que la solución de trabajo fluye por la boca del irrigador, esto impulsa el material fino desde el fondo hacia arriba poniéndolo sobre las partículas gruesas.

Figura B.29. Llenado de la solución hasta los 38cm



Fuente: Elaboración propia

- m) Cuando el nivel del líquido alcance la señal de los 38 cm, levante el tubo irrigador despacio sin que deje de fluir la solución, de tal manera que el nivel se mantenga cerca de 38.0 cm mientras se saca el tubo. Regule el flujo justo antes que el tubo esté completamente fuera y ajuste el nivel final a los 38.0 cm.

Lectura de arcilla.

- n) Dejar reposar durante 20 min. \pm 15 s. Comience a medir el tiempo luego de retirar el tubo irrigador.
- o) Al término de los 20 min., leer el nivel superior de la suspensión de arcilla. Este valor se denomina lectura de arcilla. Si la línea de marca no es clara transcurridos los 20 min. del período de sedimentación, permita que la muestra repose sin ser perturbada hasta que una lectura de arcilla pueda ser claramente obtenida; inmediatamente, lea y anote el nivel máximo de la suspensión arcillosa y el tiempo total de sedimentación.
- Si el período total de sedimentación excede los 30 min., efectúe nuevamente el ensayo, usando tres especímenes individuales de la misma muestra. Registre la lectura de la columna de arcilla para la muestra que requiere el menor tiempo de sedimentación como lectura de arcilla.

Figura B.30. Lectura de arcilla

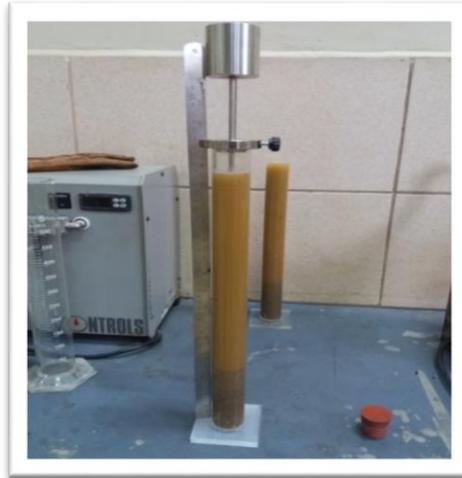


Fuente: Elaboración propia

Lectura de arena.

- p) Después de la lectura de arcilla, introduzca en la probeta el ensamblaje del pie (conjunto del disco, varilla y sobrepeso) y baje lentamente hasta que llegue sobre la arena. No permitir que el indicador golpee la boca de la probeta mientras se baja el conjunto.
- q) Cuando el conjunto toque la arena con uno de los tornillos de ensamblaje hacia la línea de graduación de la probeta, lea y anote. Restar 25.4 cm. del nivel indicado en el borde superior del indicador y registrar este valor como la lectura de arena.
- r) Después de tomar la lectura de arena, tenga cuidado de no presionar con el pie porque podría dar lecturas erróneas.

Figura B.31. Lectura la arena



Fuente: Elaboración propia

s) Si las lecturas de arcilla y arena están entre 2.5 mm de graduación (0.1 pulgadas), registrar el nivel de graduación inmediatamente superior como lectura.

Cálculos

Se calculará el equivalente de arena con la siguiente fórmula:

$$Eq. Arena = \frac{Lectura\ de\ arena}{Lectura\ de\ arcilla} \times 100$$

Resultados

Los resultados se mostrarán en las siguientes hojas de cálculo.



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

EQUIVALENTE DE ARENA

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA
ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios
FECHA: MARZO DEL 2014

N° de Muestra	H1	H2	Equivalente de Arena (%)
	(cm)	(cm)	
1	10.2	10.90	93.58
2	10.8	11.4	94.74
3	11.4	12.20	93.44
Promedio			93.92

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

Equivalente de Arena (%)	NORM A
93.92	> 50%

B.1.7 Ensayo de desgaste de los agregados por medio de la máquina de los ángeles (Documento referencial ASTM C131; AASHTO T96)

Objetivo

Este ensayo es para estimar el efecto perjudicial que origina a los materiales su grado de alteración, su baja resistencia estructural, plano de debilitamiento, plano de cristalización, forma de las partículas, cuyo objetivo es determinar la dureza de los materiales pétreos que se emplean en mezclas asfálticas.

Equipos y materiales

Balanza.

Tamices.

Horno.

Esferas de acero (carga abrasiva).

Máquina de los ángeles.

Procedimiento del ensayo

- a) El material deberá ser lavado y secado en horno a temperatura constante de 105-110°C, y el tamizado según las mallas que se indican. Mezclar las cantidades que el método indique según la tabla anterior.

Tabla B.2. Tabla de pesos del agregado grueso y número de esferas para el desgaste de los Ángeles

Gradación		Cantidad de material a emplear (gr)			
Diámetro		Cantidad de material a emplear (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
Peso total (gr)		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
Numero de esfera		12	11	8	6
N° de revolucione		500	500	500	500
Tiempo de rotació		15	15	15	15

Fuente: Norma ASTM, C131.

b) La muestra de ensayo y la carga designada serán colocadas en la máquina de los ángeles y se pondrá en funcionamiento la máquina a una velocidad de 30 o 33 revoluciones por minuto para las gradaciones A, B, C, se hará rotar el tambor 500 revoluciones.

Figura B.32. Preparado del material



Fuente: Elaboración propia

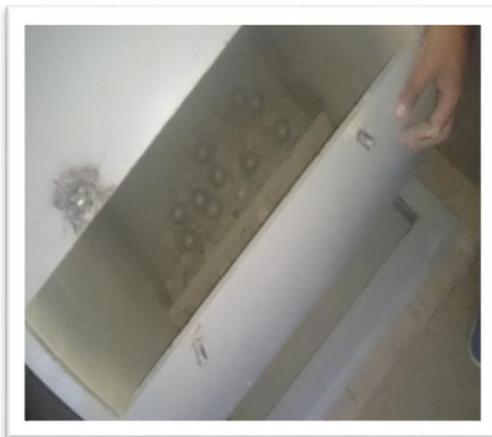
Figura B.33. Esferas de acero



Fuente: Elaboración propia

c) Al final del ensayo será descargado de la máquina y se hará una separación preliminar en el tamiz N° 12.

Figura B.34. Colocado del material dentro de la máquina de los ángeles



Fuente: Elaboración propia

Figura B.35. Material después del ensayo



Fuente: Elaboración propia

d) El material que queda retenido en el tamiz # 12 deberá lavarse, secarse en un horno a 110°C y pesarse seguidamente.

Figura B.36. Tamizado del material en el Tamiz N° 12



Fuente: Elaboración propia

Figura B.37. Material secado al horno



Fuente: Elaboración propia

Cálculos

El resultado del ensayo se expresa en porcentaje de desgaste, calculándose como la diferencia entre el peso inicial y final de la muestra de ensayo con respecto al peso inicial.

$$\% \text{ Desgaste} = \frac{P_{inicial} - P_{final}}{P_{inicial}} * 100$$

Resultados

Los resultados se mostrarán en las siguientes hojas de cálculo.



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

DESGASTE - AGREGADO GRUESO (Grava)

PROYECTO ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-
ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** MARZO DEL 2018

TABLA ASTM C-131 DE REQUERIMIENTO SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

Gradacion		A	B	C	D
Diametro		Cantidad de material a emplear (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N° DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACION		15	15	15	15

Datos de laboratorio		
Gradacion A		
Pasa tamiz	Retenido tamiz	Peso retenido
1 1/2 "	1"	1250
1"	3/4"	1250
3/4"	1/2"	1250
1/2"	3/8"	1250

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

Gradacion	Peso inicial	Peso final	% de desgaste	Especificacion ASTM
A	5000	3848.9	23.02	35% MAX



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

DESGASTE - AGREGADO GRUESO (Gravilla)

PROYECTO ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA
ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios FECHA: MARZO DEL 2018

TABLA ASTM C-131 DE REQUERIMIENTO SEGÚN EL TAMAÑO DE MATERIAL QUE SE TENGA

Gradacion		A	B	C	D
Diametro		Cantidad de material a emplear (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N°DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACION		15	15	15	15

Datos de laboratorio		
Gradacion C		
Pasa tamiz	Retenido tamiz	Peso retenido
3/8"	1/4"	2500
1/4"	N°4	2500

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

Gradacion	Peso inicial	Peso final	% de desgaste	Especificacion ASTM
C	5000	4163.1	16.74	35% MAX

Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Moises Diaz Ayarde
ENCARGADO DE LAB. DE HORMIGON Y RESIST. MAT

B.1.8 Método de los sulfatos para determinar la durabilidad del agregado grueso y fino (Documento referencial ASTM E88; AASHTO T104-99)

Objetivo

Establecer un método de ensayo para determinar la resistencia de los agregados a la desintegración por medio de soluciones saturadas de sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

Equipos y materiales

Balanza.

Horno.

Tamices.

Recipientes.

Reactivos (sulfato de sodio).

Procedimiento del ensayo

- a) Sumergir las muestras preparadas en la solución de sulfato de sodio o magnesio por un período de 16 a 18 horas, de manera que el nivel de la solución quede por lo menos 13 mm por encima de la muestra. Tapar el recipiente para evitar la evaporación y contaminación con sustancias extrañas. Mantener la temperatura en $21\pm 1^{\circ}\text{C}$ durante el período de inmersión.

Figura B.38. Fracción de material retenido en cada tamiz especificado



Fuente: Elaboración propia

- b) Retirar la muestra de la solución dejándola escurrir durante 15 ± 5 min., secar en el horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta obtener peso constante a la temperatura indicada.

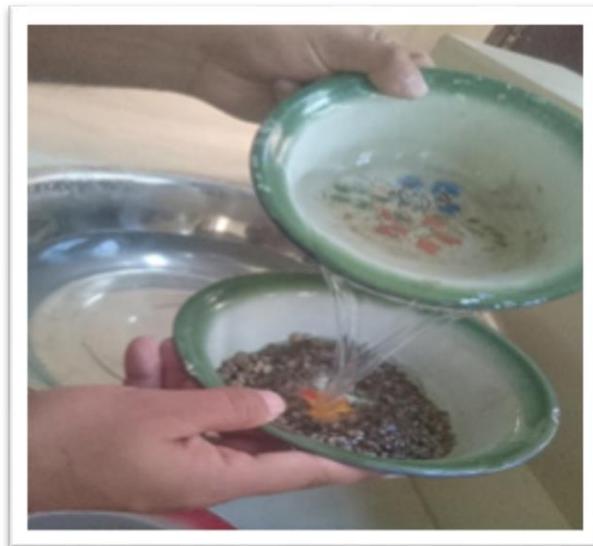
Figura B.39. Preparado del sulfato de sodio



Fuente: Elaboración propia

- c) Obtenido el peso constante dejar enfriar a temperatura ambiente y volver a sumergir en la solución esto se repite por 5 veces (el ciclo de inmersión y secado).

Figura B.40. Inmersión de los agregados en el sulfato de sodio



Fuente: Elaboración propia.

- d) Al final de los ciclos se lava la muestra hasta eliminar los sulfatos de sodio o de magnesio, los últimos lavados deben efectuarse con agua destilada.
- e) Secar a peso constante a una temperatura de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ y se pesa.

Figura B.41. Muestra secado al horno después del ensayo



Fuente: Elaboración propia

Figura B.42. Pesaje de las fracciones después del ensayo



Fuente: Elaboración propia

- f) Tamizar el agregado fino sobre los tamices en que fue retenido antes del ensayo, y el agregado grueso sobre los tamices indicados a continuación, según el tamaño de las partículas.

Cálculos

Para obtener los porcentajes de pérdida, se efectuarán las siguientes anotaciones:

Peso de cada fracción de muestra antes del ensayo.

Peso la cada fracción después del ensayo.

Porcentaje de pérdidas de cada tamaño después del ensayo.

Se realizará la corrección de pérdidas.

Total de pérdidas correspondientes a la suma de las pérdidas parciales.

Resultados

Los resultados se mostrarán en las siguientes hojas de cálculo.



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

METODO DE LOS SULFATOS - AGREGADO GRUESO-FINO

PROYECTO	ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA
ELABORADO POR:	Univ. Grover Jorge Colque Rios
FECHA:	MARZO DEL 2018

AGREGADO GRUESO

Tamiz		Peso inicial	Peso final	Pérdidas peso		% retenido de granulometría inicial	Pérdidas corregidas
Pasa	Retiene	gr	gr	gr	%	%	%
1"	3/4"	500.1	498.6	1.5	0.300	7.2	0.49
3/4"	1/2"	502.1	500.8	1.3	0.259	75.1	0.43
1/2"	3/8"	301.2	299.9	1.3	0.432	95	0.492
3/8"	N° 4	100.8	99.7	1.1	1.091	99.9	0.598
Pérdidas totales					2.082		2.01

AGREGADO FINO

Tamiz		Peso inicial	Peso final	Pérdidas peso		% retenido de granulometría inicial	Pérdidas corregidas
Pasa	Retiene	gr	gr	gr	%	%	%
3/8"	N° 4	100.2	99.7	0.5	0.50	85.3	0.51
N° 4	N° 8	100.1	99.5	0.6	0.60	98.1	0.69
N° 8	N° 16	100	98.8	1.2	1.20	98.9	1.19
N° 16	N° 30	100.1	98.6	1.5	1.50	98.9	1.48
N° 30	N° 50	100	99.1	0.9	0.90	98.9	0.89
Pérdidas totales					4.70		4.752

ANEXO C

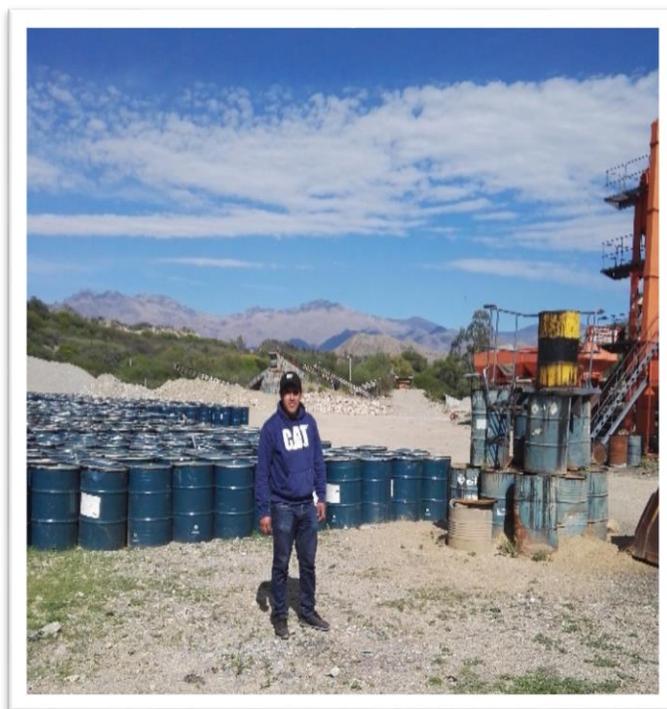
CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO ASFÁLTICO

C.1. Generalidades

El betún como ligante asfáltico C.A. (85 – 100) con nombre Betunel proveniente del Brasil, fue proporcionado la empresa SEDECA (Servicio Departamental de Caminos).

Para 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.

Figura C.1. Cemento asfáltico SEDECA



Fuente: Elaboración Propia.

Ubicación geográfica satelital 21° 46' 55'' S - 64°46' 13''W a una altura de 1.831 M.S.N.M.

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

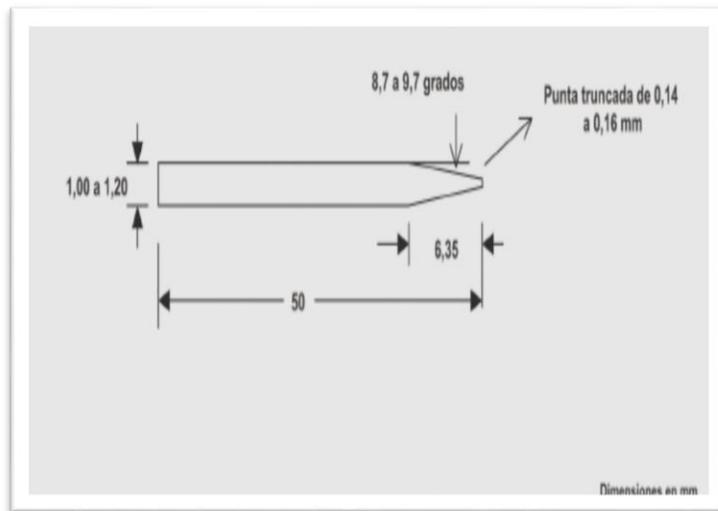
Penetrómetro.- Cualquier equipo que permita el movimiento vertical sin fricción apreciable del vástago sostenedor de la aguja, y que sea capaz de indicar la profundidad de la penetración con una precisión de 0,1 mm. El peso del vástago será de $47,5 \pm 0,05$ g. El peso total de la aguja y el vástago 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.2. 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.

Cápsulas.

Baño de agua.

Termómetro.

Cronómetro.

Procedimiento del ensayo

Preparación de la muestra

- a) Caliente la muestra cuidadosamente, agitando para prevenir sobrecalentamientos locales, hasta que esté lo suficientemente fluída 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.3. 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.4. 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.5. 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.6. 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 +/- 0,5 °C y a una velocidad de 5 cm/min +/- 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° 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.7. Molde y placa para ductilímetro

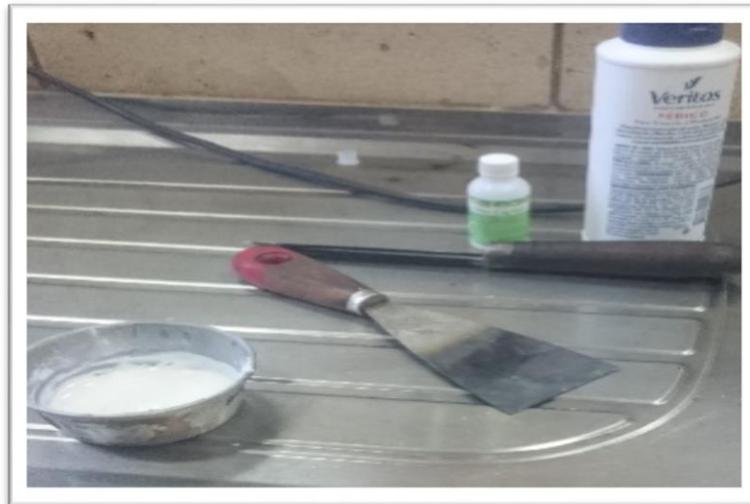


Fuente: Elaboración propia

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.8. 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.

c)

Figura C.9. Vertido del asfalto en los moldes



Fuente: Elaboración propia.

d) 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 período de 85 a 95 minutos.

Figura C.10. Muestras sumergidas en baño maría a 25°C



Fuente: Elaboración propia

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

Figura C.11. Realización del ensayo



Fuente: Elaboración propia

- f) 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.12. Vertido de la muestra en el vaso



Fuente: Elaboración propia

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

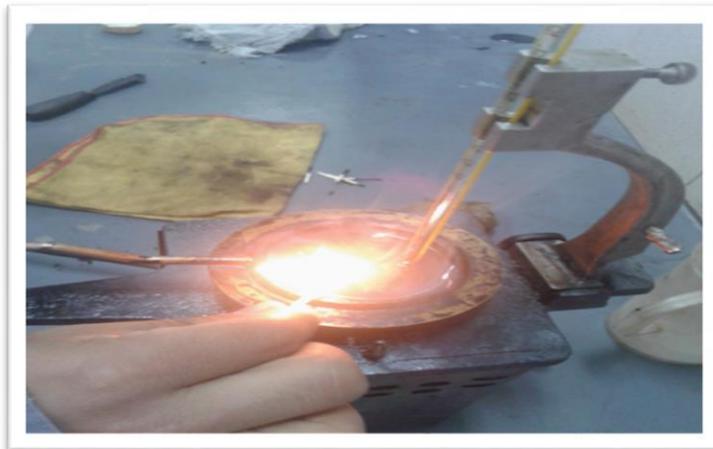
Figura C.13. Proceso de calentamiento del material bituminoso y control de la temperatura



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.14. 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 material a utilizar 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.15. Equipo para el ensayo de punto de ablandamiento



Fuente: Elaboración propia.

Figura C.16. 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.17. 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.

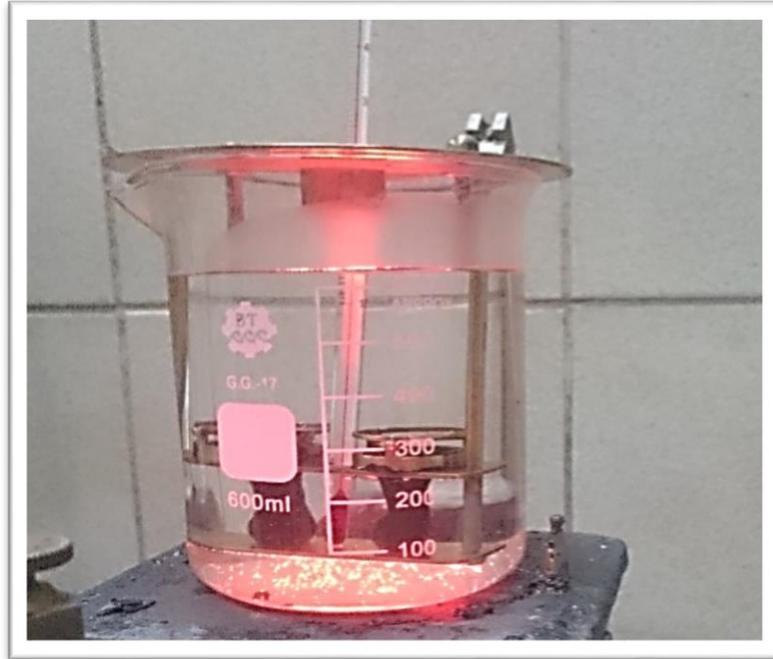
Figura C.18. Proceso para bajar la temperatura a 4°C



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.19. 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.

C.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.

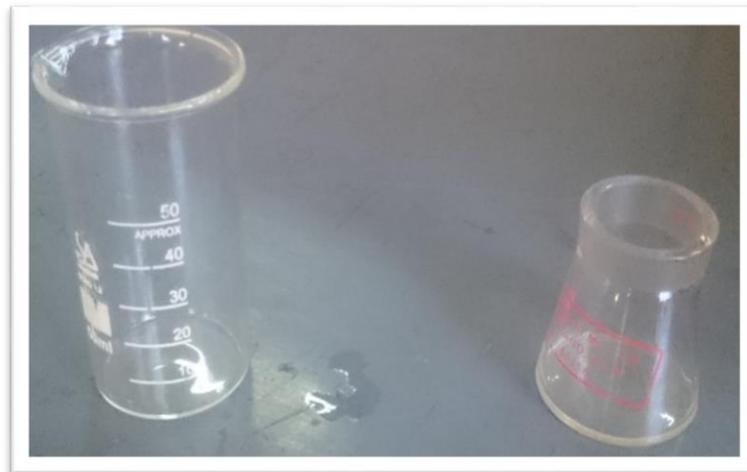
Balanza.

Agua destilada.

Procedimiento del ensayo

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

Figura C.20. 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.21. Vertido de agua destilada en los picnómetros



Fuente: Elaboración propia

- c) Permita que el picnómetro permanezca en el agua para un período 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 fluída 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 período 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.22. 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 período 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.23. 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:	ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA
ELABORADO POR:	Univ. Grover Jorge Colque Rios
	FECHA: ABRIL DEL 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 Especifico	grs./cm ³	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
Viscosidad Cinemática 135 °C	mm ² /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, 163°C, 5 hrs.					No se realizo		
* Pérdida en masa	%				No se realizo		1
* Penetración del residuo, penetración original	%				No se realizo	47	
Indice de susceptibilidad térmica					No se realizo	-1	1
Punto de ablandamiento	°C	48.0	47.0	45.0	47	42	53

Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

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



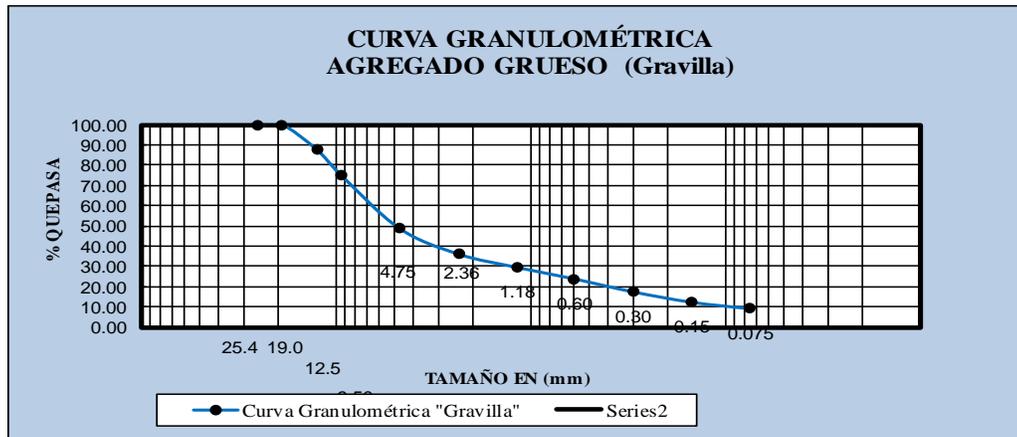
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESIST. DE MATERIALES

GRANULOMETRÍA - EXTRACCIÓN DE NUCLEO TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA
ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** MAYO DEL 2018

PROGRESIVA :27+500

Peso Total (gr.)			975.5		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.5	122.40	122.40	12.55	87.45
3/8"	9.50	117.90	240.30	24.63	75.37
Nº4	4.75	259.20	499.50	51.20	48.80
Nº8	2.36	124.80	624.30	64.00	36.00
Nº16	1.18	64.30	688.60	70.59	29.41
Nº30	0.60	55.40	744.00	76.27	23.73
Nº50	0.30	62.50	806.50	82.68	17.32
Nº100	0.15	50.00	856.50	87.80	12.20
Nº200	0.075	31.40	887.90	91.02	8.98
BASE	-	38.80	926.70	95.00	5.00
SUMA		926.7			
PÉRDIDAS		48.8			
MF =		5.48			



Humedad	
Dato	gr
Peso Muestra Húmeda	975.50
Peso Muestra seca	961.50
Peso Agua	14.00
% de Humedad	1.46

100% = 975.50

% = 94.99743721

CONTENIDO DE ASFALTO
5.00256279 %



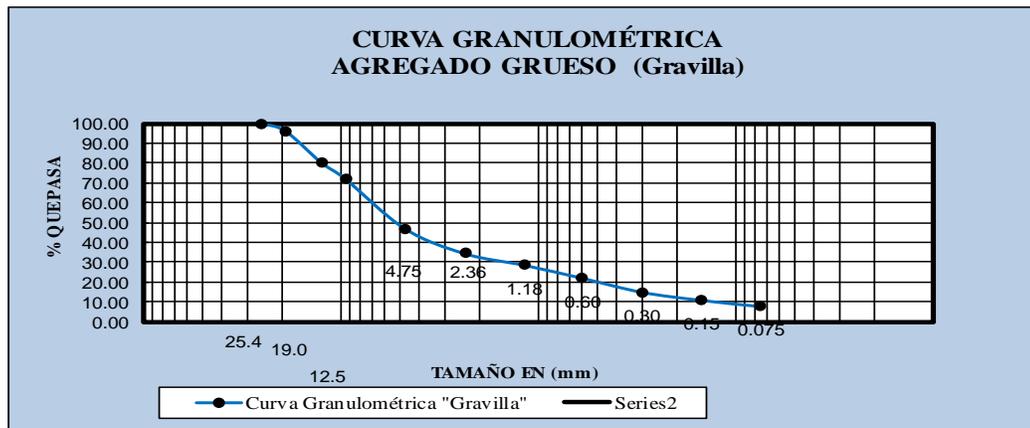
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESIST. DE MATERIALES

GRANULOMETRÍA - EXTRACCION DE NUCLEO TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA
ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** MAYO DEL 2018

PROGRESIVA :28+000

Peso Total (gr.)		1045.7			
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0	41.60	41.60	3.98	96.02
1/2"	12.5	166.80	208.40	19.93	80.07
3/8"	9.50	83.20	291.60	27.89	72.11
Nº4	4.75	262.80	554.40	53.02	46.98
Nº8	2.36	132.10	686.50	65.65	34.35
Nº16	1.18	61.20	747.70	71.50	28.50
Nº30	0.60	68.60	816.30	78.06	21.94
Nº50	0.30	73.70	890.00	85.11	14.89
Nº100	0.15	42.70	932.70	89.19	10.81
Nº200	0.075	32.70	965.40	92.32	7.68
BASE	-	23.20	988.60	94.54	5.46
SUMA		988.6			
PÉRDIDAS		57.1			
MF =		5.63			



Humedad	
Dato	gr
Peso Muestra Húmeda	1045.70
Peso Muestra seca	1031.00
Peso Agua	14.70
% de Humedad	1.43

100% = 1045.70

% = 94.53954289

CONTENIDO DE ASFALTO
 5.46045711 %

Univ. Grover Jorge Colque Rios
 LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
 ENCARGADO LAB. DE HORMIGON Y RESIT. MAT.



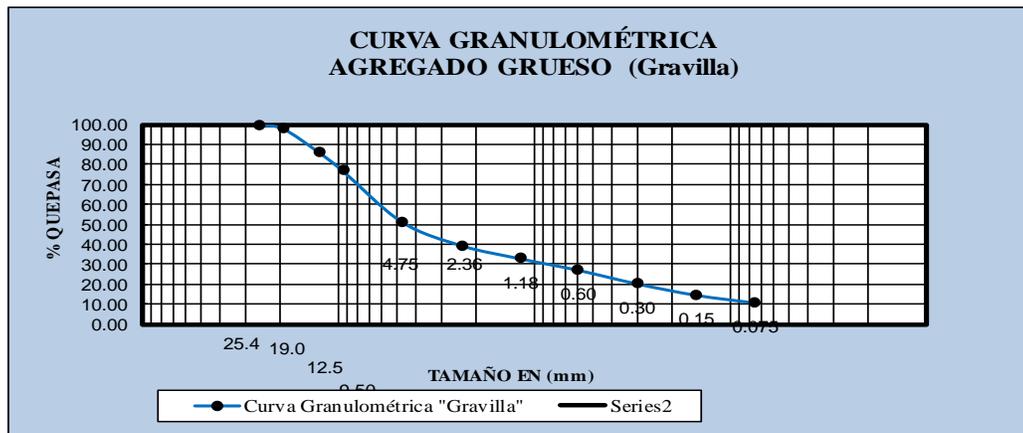
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESIST. DE MATERIALES

GRANULOMETRÍA - EXTRACCION DE NUCLEO TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

PROYECTO:	ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA	
ELABORADO POR:	Univ. Grover Jorge Colque Rios	FECHA: MAYO DEL 2018

PROGRESIVA :28+350

Peso Total (gr.)			1043.7		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0	22.60	22.60	2.17	97.83
1/2"	12.5	123.40	146.00	13.99	86.01
3/8"	9.50	94.40	240.40	23.03	76.97
Nº4	4.75	267.20	507.60	48.63	51.37
Nº8	2.36	124.20	631.80	60.53	39.47
Nº16	1.18	68.90	700.70	67.14	32.86
Nº30	0.60	59.80	760.50	72.87	27.13
Nº50	0.30	71.40	831.90	79.71	20.29
Nº100	0.15	59.40	891.30	85.40	14.60
Nº200	0.075	40.60	931.90	89.29	10.71
BASE	-	57.90	989.80	94.84	5.16
SUMA		989.8			
PÉRDIDAS		53.9			
MF =		5.27			



Humedad	
Dato	gr
Peso Muestra Húmeda	1043.70
Peso Muestra seca	1032.60
Peso Agua	11.10
% de Humedad	1.07

100% = 1043.70

% = 94.83568075

CONTENIDO DE ASFALTO

5.16431925 %

Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO LAB. DE HORMIGON Y RESIT. MAT.



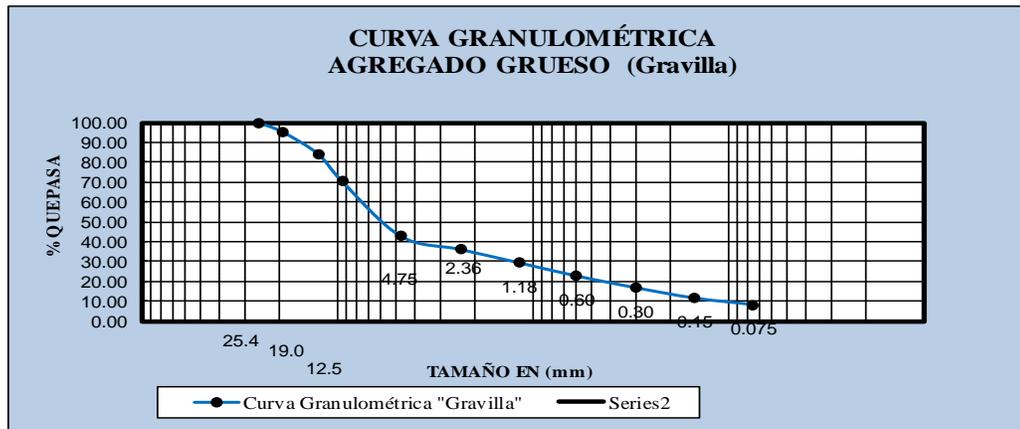
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESIST. DE MATERIALES

GRANULOMETRÍA - EXTRACCION DE NUCLEO TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

PROYECTO:	ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA
ELABORADO POR:	Univ. Grover Jorge Colque Rios
FECHA:	MAYO DEL 2018

PROGRESIVA :28+900

Peso Total (gr.)		1335.4			
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0	64.50	64.50	4.83	95.17
1/2"	12.5	148.40	212.90	15.94	84.06
3/8"	9.50	180.50	393.40	29.46	70.54
Nº4	4.75	372.70	766.10	57.37	42.63
Nº8	2.36	89.30	855.40	64.06	35.94
Nº16	1.18	90.20	945.60	70.81	29.19
Nº30	0.60	89.00	1034.60	77.47	22.53
Nº50	0.30	78.80	1113.40	83.38	16.62
Nº100	0.15	69.90	1183.30	88.61	11.39
Nº200	0.075	44.20	1227.50	91.92	8.08
BASE	-	47.60	1275.10	95.48	4.52
SUMA		1275.1			
PÉRDIDAS		60.3			
MF =		5.63			



Humedad	
Dato	gr
Peso Muestra Húmeda	1335.40
Peso Muestra seca	1245.90
Peso Agua	89.50
% de Humedad	7.18

100% = 1335.40

% = 95.48449903

CONTENIDO DE ASFALTO

4.51550097 %

Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO LAB. DE HORMIGON Y RESIT. MAT.



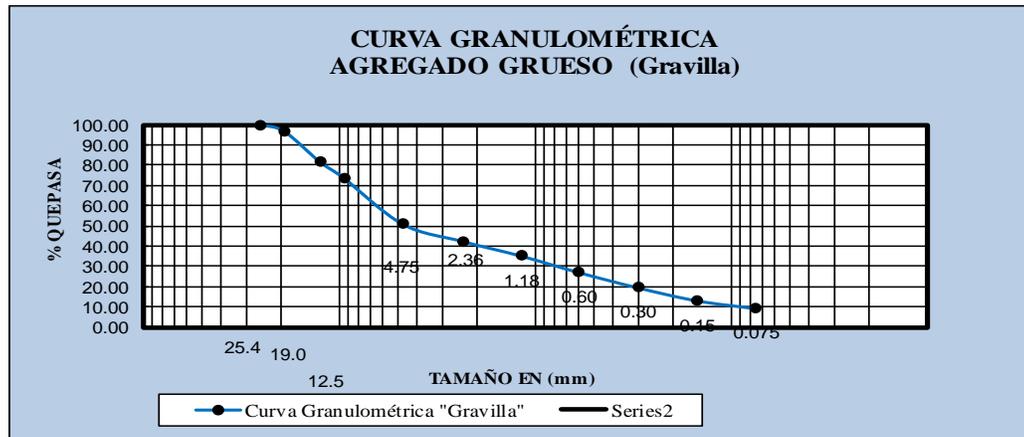
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESIST. DE MATERIALES

GRANULOMETRÍA - EXTRACCION DE NUCLEO TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA
ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** MAYO DEL 2018

PROGRESIVA :29+450

Peso Total (gr.)			1033.4		
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0	35.50	35.50	3.44	96.56
1/2"	12.5	155.90	191.40	18.52	81.48
3/8"	9.50	80.10	271.50	26.27	73.73
Nº4	4.75	236.10	507.60	49.12	50.88
Nº8	2.36	87.80	595.40	57.62	42.38
Nº16	1.18	75.20	670.60	64.89	35.11
Nº30	0.60	84.20	754.80	73.04	26.96
Nº50	0.30	77.70	832.50	80.56	19.44
Nº100	0.15	66.20	898.70	86.97	13.03
Nº200	0.075	40.10	938.80	90.85	9.15
BASE	-	46.60	985.40	95.36	4.64
SUMA		985.4			
PÉRDIDAS		48.0			
MF =		5.29			



Humedad	
Dato	gr
Peso Muestra Húmeda	1033.40
Peso Muestra seca	1022.90
Peso Agua	10.50
% de Humedad	1.03

100% = 1033.40

% = 95.35513838

CONTENIDO DE ASFALTO
4.64486162 %

Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO LAB. DE HORMIGON Y RESIT. MAT.



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

GRANULOMETRÍA - EXTRACCION DE NUCLEO TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

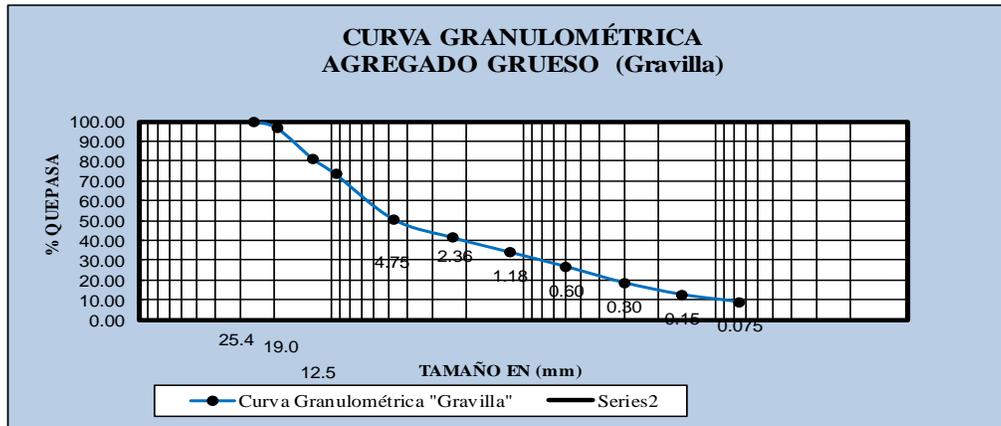
PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Ríos

FECHA: MAYO DEL 2018

PROGRESIVA :36+500

Peso Total (gr.)		1023.7			
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0	37.30	37.30	3.64	96.36
1/2"	12.5	156.00	193.30	18.88	81.12
3/8"	9.50	80.00	273.30	26.70	73.30
Nº4	4.75	234.10	507.40	49.57	50.43
Nº8	2.36	93.80	601.20	58.73	41.27
Nº16	1.18	76.40	677.60	66.19	33.81
Nº30	0.60	74.90	752.50	73.51	26.49
Nº50	0.30	82.70	835.20	81.59	18.41
Nº100	0.15	61.50	896.70	87.59	12.41
Nº200	0.075	37.90	934.60	91.30	8.70
BASE	-	48.60	983.20	96.04	3.96
SUMA		983.2			
PÉRDIDAS		40.5			
MF =		5.35			



Humedad	
Dato	gr
Peso Muestra Húmeda	1033.40
Peso Muestra seca	1019.90
Peso Agua	13.50
% de Humedad	1.32

100% = 1033.40

% = 95.14224889

CONTENIDO DE ASFALTO

4.85775111 %

Univ. Grover Jorge Colque Ríos
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO LAB. DE HORMIGON Y RESIT. MAT.



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

GRANULOMETRÍA - EXTRACCION DE NUCLEO TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

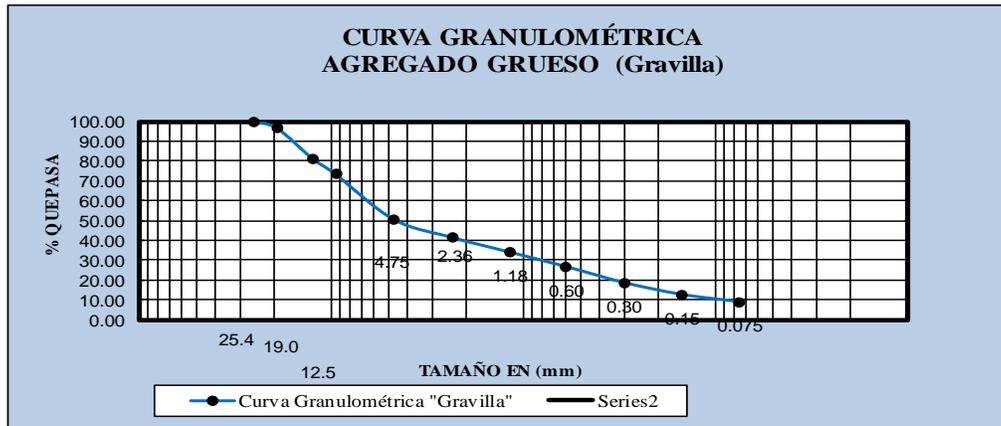
PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Ríos

FECHA: MAYO DEL 2018

PROGRESIVA :36+500

Peso Total (gr.)		1023.7			
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0	37.30	37.30	3.64	96.36
1/2"	12.5	156.00	193.30	18.88	81.12
3/8"	9.50	80.00	273.30	26.70	73.30
Nº4	4.75	234.10	507.40	49.57	50.43
Nº8	2.36	93.80	601.20	58.73	41.27
Nº16	1.18	76.40	677.60	66.19	33.81
Nº30	0.60	74.90	752.50	73.51	26.49
Nº50	0.30	82.70	835.20	81.59	18.41
Nº100	0.15	61.50	896.70	87.59	12.41
Nº200	0.075	37.90	934.60	91.30	8.70
BASE	-	48.60	983.20	96.04	3.96
SUMA		983.2			
PÉRDIDAS		40.5			
MF =		5.35			



Humedad	
Dato	gr
Peso Muestra Húmeda	1033.40
Peso Muestra seca	1019.90
Peso Agua	13.50
% de Humedad	1.32

100% = 1033.40

% = 95.14224889

CONTENIDO DE ASFALTO

4.85775111 %

Univ. Grover Jorge Colque Ríos
 LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
 ENCARGADO LAB. DE HORMIGON Y RESIT. MAT.



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

GRANULOMETRÍA - EXTRACCION DE NUCLEO TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

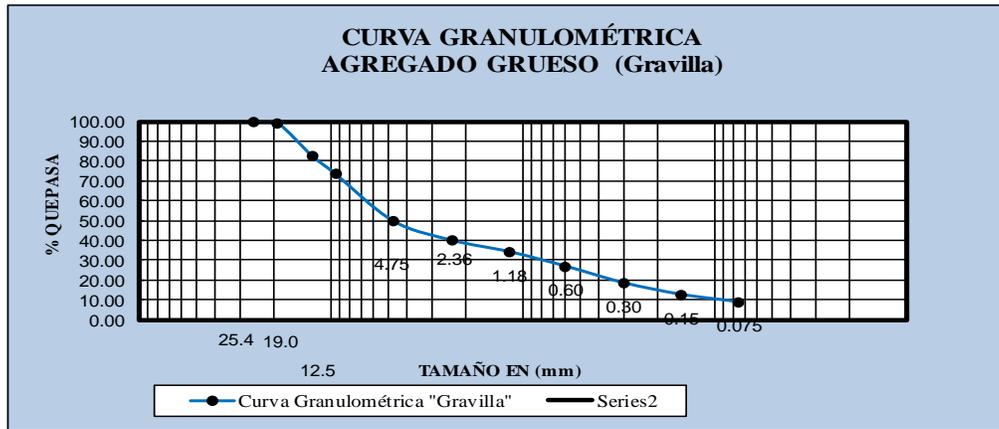
PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios

FECHA: MAYO DEL 2018

PROGRESIVA :37+000

Peso Total (gr.)		1080			
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.0	11.70	11.70	1.08	98.92
1/2"	12.5	179.90	191.60	17.74	82.26
3/8"	9.50	96.20	287.80	26.65	73.35
Nº4	4.75	256.70	544.50	50.42	49.58
Nº8	2.36	105.10	649.60	60.15	39.85
Nº16	1.18	62.50	712.10	65.94	34.06
Nº30	0.60	78.80	790.90	73.23	26.77
Nº50	0.30	89.90	880.80	81.56	18.44
Nº100	0.15	63.70	944.50	87.45	12.55
Nº200	0.075	40.40	984.90	91.19	8.81
BASE	-	41.80	1026.70	95.06	4.94
SUMA		1026.7			
PÉRDIDAS		53.3			
MF =		5.37			



Humedad	
Dato	gr
Peso Muestra Húmeda	1080.20
Peso Muestra seca	1069.00
Peso Agua	11.20
% de Humedad	1.05

100% = 1080.20

% = 95.04721348

CONTENIDO DE ASFALTO

4.95278652 %

Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO LAB. DE HORMIGON Y RESIT. MAT.

ANEXOS E

ENSAYO DE ADHERENCIA DE CORTE MÉTODO LBC

E.1 Recapamiento de carpeta asfáltica existente.

E.1.2. Riego de liga entre carpetas asfálticas

Procedimiento

El riego de liga se aplicará solamente cuando la superficie asfáltica a tratarse esté seca, limpia y preparada, cuando la temperatura del ambiente sea la adecuada. Se utilizará emulsión asfáltica con un porcentaje de 0.5 litros por metro cuadrado cuya longitud de riego de liga será conforme al área que se desea realizar.

.Figura E.1. Testigo con superficie seca, limpia y preparada



Fuente: Elaboración propia.

Figura E.2. Emulsión asfáltica M3



Fuente: Elaboración propia

Figura E.3. Riego de liga preparado para ser colocado en cada testigo



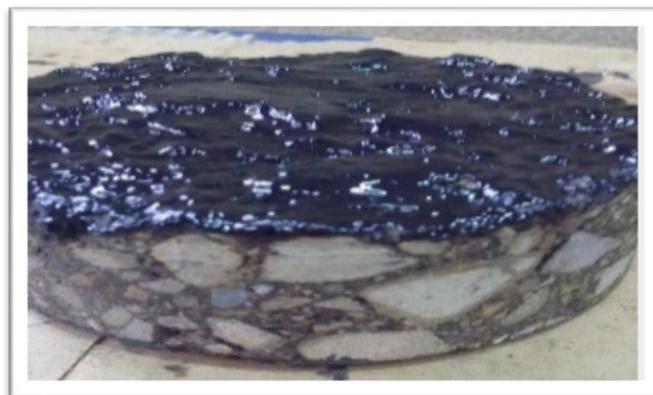
Fuente: Elaboración propia

Figura E.4. Colocado de riego de liga con el peso exacto calculado



Fuente: Elaboración propia

Figura E.5. Emulsión asfáltica +carpetas asfáltica existente en reposo durante 12 horas



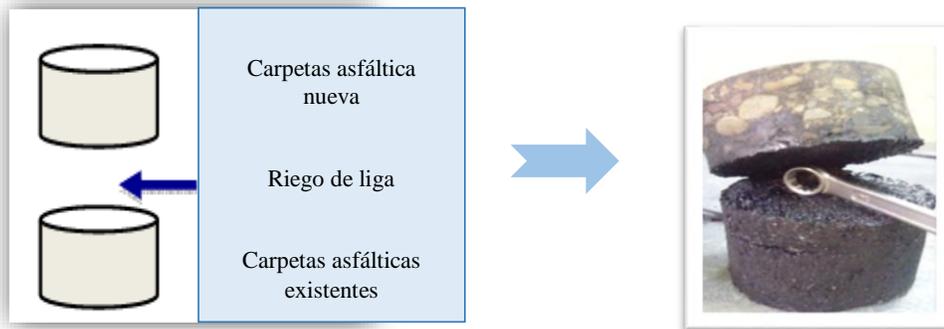
Fuente: Elaboración propia

E.2. Colocado de la carpeta asfáltica nueva

La carpeta asfáltica nueva se colocó después de un período de 12 horas a la colocación del riego de liga, la cual contiene el porcentaje de cemento asfáltico óptimo calculado anteriormente a través del método Marshall.

Procediendo a aplicar 150 golpes aplicados a una temperatura de 150°C sobre la carpeta asfáltica existente y el riego de liga colocado.

Figura E.6. Estructura carpeta + riego + sobrecarpeta



Fuente: Elaboración propia

Procedimiento

Figura E.7. Carpeta asfáltica existente con riego de liga que estuvo durante 12 horas y colocado de la carpeta asfáltica para proceder a la compactación de la sobre carpeta



Fuente: Elaboración propia

Figura E.8. Preparación de sobre carpeta asfáltica nueva a 150 °C y Testigo realizado a 150 goles sobre carpeta asfáltica existente



Fuente: Elaboración propia

E.3. Evaluación de la adherencia entre carpetas asfálticas

La adherencia final conseguida entre carpetas depende no sólo de cómo se haya realizado el riego, si no que la dosis sea la apropiada y se haya adherido bien a la capa inferior, así también de como se ha ejecutado la nueva capa o sobrecarpeta.

Aunque durante la fase de construcción esta propiedad de adherencia apenas se controla, la unión conseguida entre de ambas carpetas asfálticas es lo que en realidad se debería medir por lo que a continuación se evaluará y describirá paso a paso como fue conseguida en laboratorio.

E.3.1 Método de evaluación de la adherencia entre carpetas asfálticas

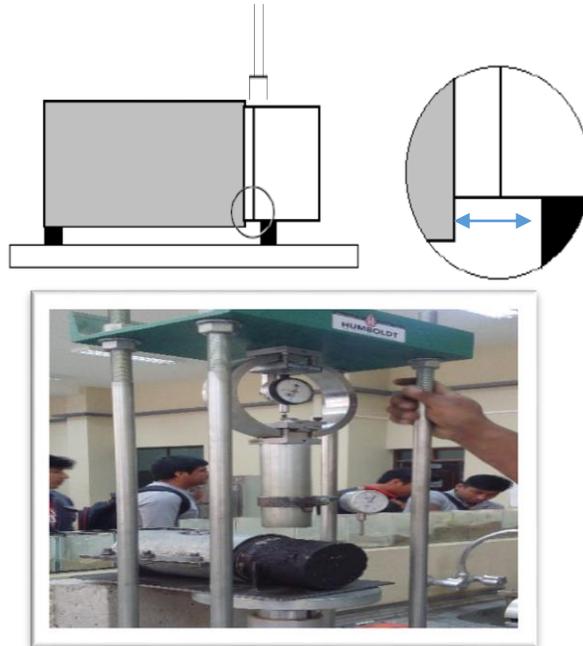
ENSAYO DE CORTE DE LCD

Para evaluar el grado de adherencia entre dos capas asfálticas se ha desarrollado fundamentalmente **el ensayo de corte LCB** (Laboratorio de Caminos de Barcelona), cuyo método permite determinar el esfuerzo cortante necesario para separar las dos carpetas como parámetro para evaluar la adherencia entre ellas.

Este ensayo describe el procedimiento que debe seguirse para determinar la adherencia entre carpetas asfálticas el cual consta de un testigo cilíndrico (espécimen nuevo) que se somete a un esfuerzo cortante puro midiéndose de forma continua tanto la carga aplicada como la deformación producida.

Figura E.9. Testigo cilíndrico sometido a un esfuerzo cortante

“ensayo de corte LCD”



Fuente: Elaboración propia

E.3.2 Aparatos y material necesario

Prensa

Prensa de compresión, de funcionamiento mecánico que pueda proporcionar una carga y una velocidad uniforme de desplazamiento durante la aplicación de la carga.

Figura E.10. Prensa de compresión



Fuente: Elaboración propia

Calibrador

Para medir con precisión el diámetro de los testigos de ensayo.

Dispositivo de corte

El dispositivo de aplicación de carga debe producir un esfuerzo cortante de la interfaz de las dos capas ensayadas que se describe a continuación: Consiste en una mordaza cilíndrica desmontable en dos mitades, según un plano de corte a dos generatrices opuestas en la que se introduce el testigo de ensayo. La mordaza debe tener un diámetro interior de 101.6 o 150 mm y esta provista de un sistema de cierre mediante tornillos u otro procedimiento adecuado, que mantenga el testigo firmemente sujeto en su interior, tal como se muestra en la figura.

El punto de aplicación de la carga estará en una posición equidistante de los dos puntos de apoyo del conjunto, el cual actúa por tanto como una viga biapoyada, donde la sección de ensayo, al estar muy próxima al punto de apoyo, sólo está sometida a esfuerzo cortante.

Figura E.11. Dispositivo de corte



Fuente: Elaboración propia

E.3.3 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Aunque las dimensiones de los testigos no son características privativas del ensayo. Se utilizaron preferentemente los de 100 mm de diámetro.

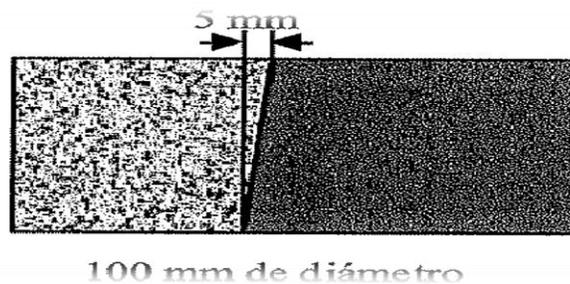
Testigos.

Figura E.12. Testigo cilíndrico sometido a un esfuerzo cortante que presentará un diámetro para adecuada colocación en el dispositivo de ensayo



Fuente: Elaboración propia

Figura E.13. Desviación máxima aceptable entre las dos capas.



Fuente: Elaboración propia

Medida del diámetro de los testigos

Con calibrador se realizan dos mediciones del diámetro de cada testigo con precisión de 0.1 mm, en ambas secciones paralelas situadas próximas y a ambos lados de la interfaz de las capas se determina el promedio.

Con este diámetro medio se calculará la superficie de la sección transversal (S) mediante la expresión:

$$S = \pi \cdot d^2 / 4$$

Acondicionamiento térmico de los testigos

Figura E.14. Testigo colocado de tal forma que quede a 10 mm de cada borde de la mordaza ajustados con pernos del molde



Fuente: Elaboración propia

Proceso de ejecución para el ensayo de corte LCD

Figura E.15. Testigo sometido a evaluación de adherencia a temperatura ambiente a través de Ensayo de corte LCD



Fuente: Elaboración propia

Figura E.16. Deslazamiento entre una capa y otra hasta alcanzar la deformación máxima



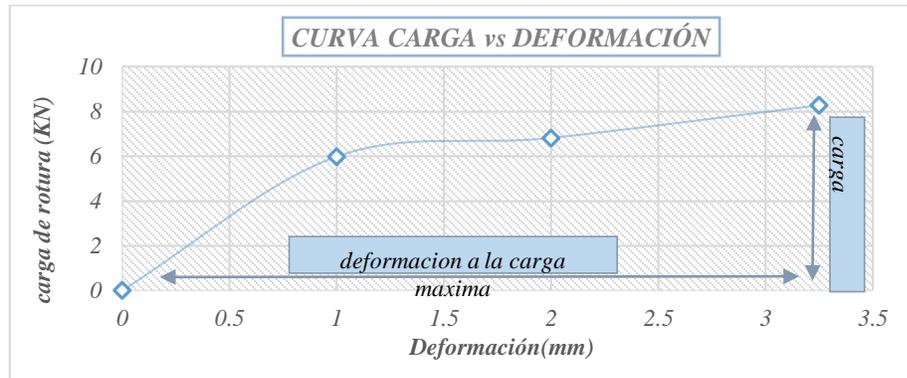
Fuente: Elaboración propia

Tabla E.2. Tabla de registro de valores de la carga y el desplazamiento producido a intervalos de 1 mm hasta la falla o separación de las capas.

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(°C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
1	carpeta nueva	542	21°C	101	8062.59	0		0	0	0
				100	7903.73	423.15	4151.10	4.15	1	0.26
	riego de liga	2.67				445.26	4368.00	4.37	2	0.27
						455.27	4466.20	4.47	3.25	0.28
	carpeta existente	673								
total	1217.67	promedio	100.5	7983.16		máximo	4.47	3.25	0.28	

Fuente: Elaboracion propia

Figura E.17. Grafico de ensayo de corte en el que se indica la carga máxima y deformación producida por dicho valor de carga maxima



Fuente: Elaboracion propia

A partir del diagrama de carga- deformación de casa testigo ensayado se determinarán las siguientes magnitudes:

Carga máxima de rotura, F_{max} , expresada en N.

Resistencia a esfuerzo cortante T_c , calculada a partir de la carga máxima

De rotura mediante la expresión

$$T_c = (F_{m\acute{a}x} / 2) / S$$

Donde:

S : es la superficie de la sección transversal, en mm^2

T_c : es la resistencia de corte en N/mm^2 (MPa)

Además del resultado de la resistencia al esfuerzo cortante se informará de:

Deformación a la carga máxima , en mm.

Origen de la muestra de ensayo: testigo extraído del pavimento y probeta fabricada en laboratorio.

Díametro de la muestra de ensayo

Temperatura de ensayo en °C.

E.4. Resultados de la evaluación de la adherencia entre carpetas asfálticas

A continuación se describirán los resultados obtenidos de cada testigo que fue evaluado con un total de 30 testigos.



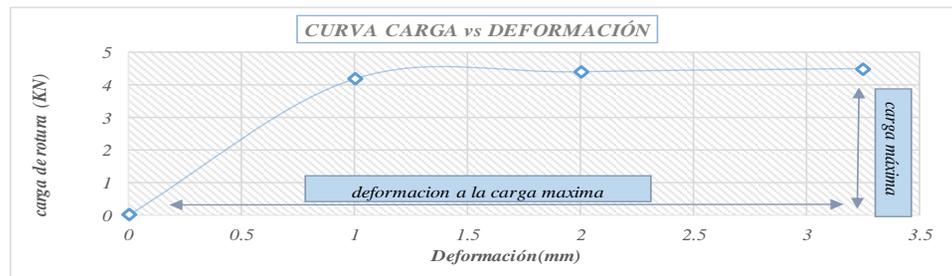
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
1	carpeta nueva	542	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0.00
				100	7903.7316	423.15	4151.10	4.15	1	0.26
	riego de liga	2.67				445.26	4368.00	4.37	2	0.27
						455.27	4466.20	4.47	3.25	0.28
	carpeta existente	673								
	total	1217.67		promedio	100.5	7983.1641		máximo	4.47	3.25



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



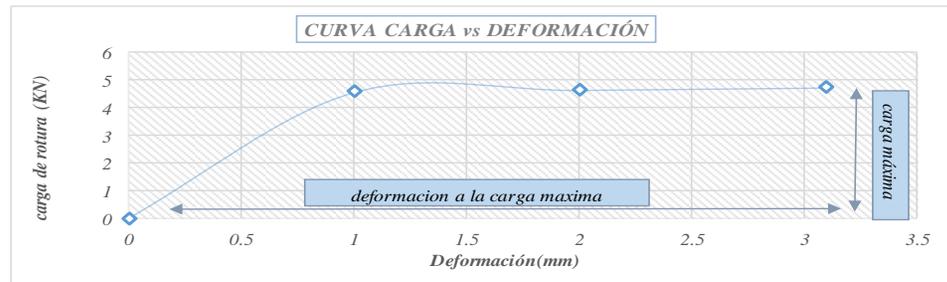
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
2	carpeta nueva	552	21°C	102	8223.0424	0		0	0	0.00
				101	8062.5966	465.12	4562.83	4.56	1	0.28
	riego de liga	2.71				473.25	4642.58	4.64	2	0.29
						482.36	4731.95	4.73	3.1	0.29
	carpeta existente	669								
total	1223.71	promedio	101.5	8142.8195		máximo	4.73	3.10	0.29	



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



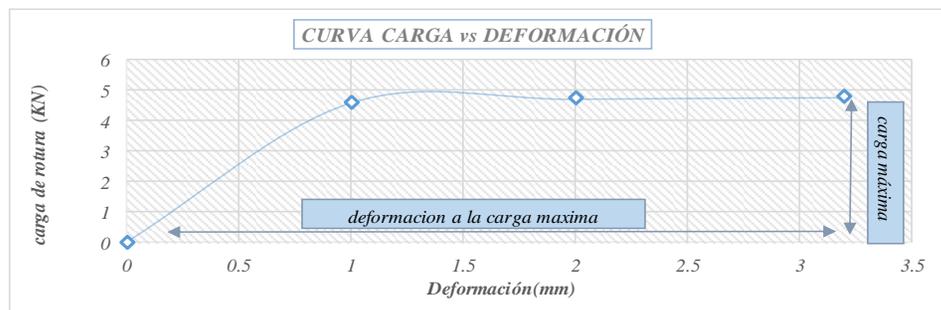
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
3	carpeta nueva	546	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0.00
				102	8223.0424	468.45	4595.49	4.60	1	0.28
	riego de liga	2.73				480.87	4717.33	4.72	2	0.29
						485.95	4767.17	4.77	3.2	0.29
	carpeta existente	678								
	total	1226.73		promedio	101.5	8142.8195		máximo	4.77	3.20





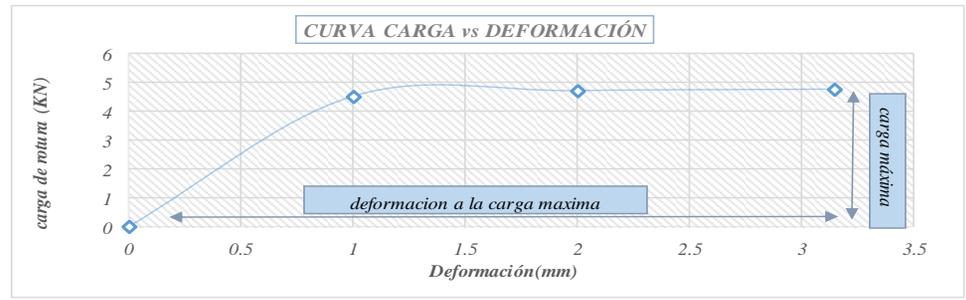
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Ríos **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
4	carpeta nueva	451	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0.00
				100	7903.7316	459.68	4509.46	4.51	1	0.28
	riego de liga	2.76				479.37	4702.62	4.70	2	0.29
						484.66	4754.51	4.75	3.15	0.30
	carpeta existente	668								
	total	1121.76		promedio	100.5	7983.1641		máximo	4.75	3.15



Univ. Grover Jorge Colque Ríos
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



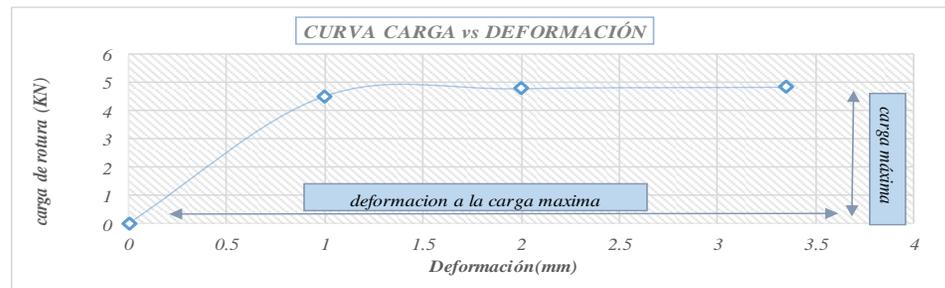
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)	
5	carpeta nueva	548	21°C	100	7903.7316	0		0	0	0.00	
				102	8223.0424	459.67	4509.36	4.51	1	0.28	
	riego de liga	2.81				486.31	4770.70	4.77	2	0.30	
						491.69	4823.48	4.82	3.35	0.30	
	carpeta existente	671									
	total	1221.81		promedio	101	8063.387		máximo	4.82	3.35	0.30



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



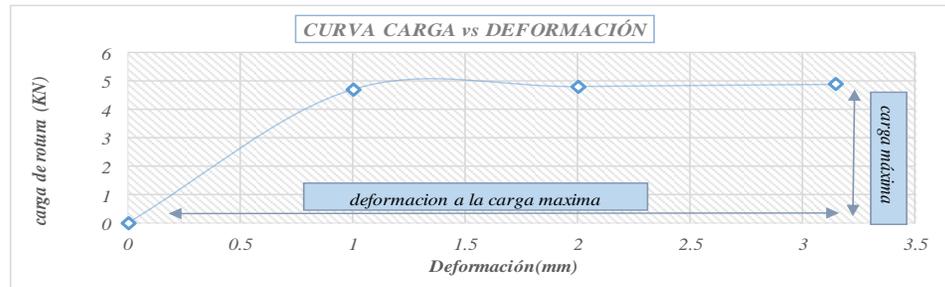
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
6	carpeta nueva	552	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0.00
				100	7903.7316	479.36	4702.52	4.70	1	0.29
	riego de liga	2.98				489.54	4802.39	4.80	2	0.30
						497.38	4879.30	4.88	3.15	0.31
	carpeta existente	658								
	total	1212.98		promedio	100.5	7983.1641		máximo	4.88	3.15



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



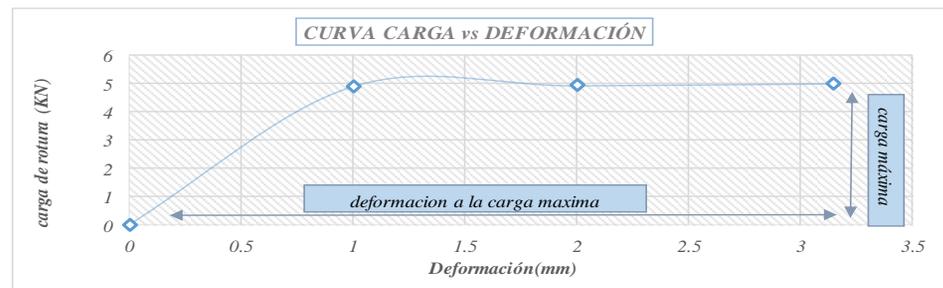
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
7	carpeta nueva	548	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0.00
				100	7903.7316	498.67	4891.95	4.89	1	0.31
	riego de liga	3.11				501.26	4917.36	4.92	2	0.31
						508.34	4986.82	4.99	3.15	0.31
	carpeta existente	651								
total	1202.11	promedio	100.5	7983.1641		máximo	4.99	3.15	0.31	





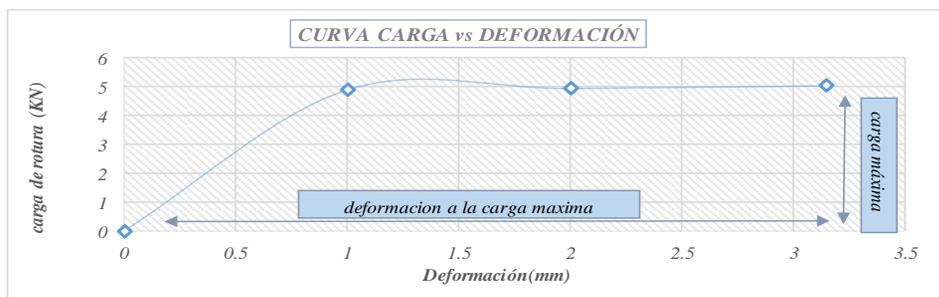
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
8	carpeta nueva	543	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0.00
				100	7903.7316	499.36	4898.72	4.90	1	0.31
	riego de liga	3.17				504.67	4950.81	4.95	2	0.31
						514.26	5044.89	5.04	3.15	0.32
	carpeta existente	663								
	total	1209.17		promedio	100.5	7983.1641		máximo	5.04	3.15





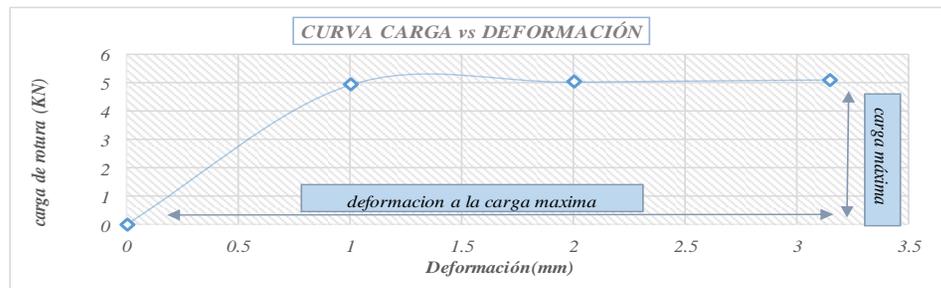
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
9	carpeta nueva	548	21°C	100	7903.7316	0		0	0	0.00
				102	8223.0424	501.87	4923.34	4.92	1	0.31
	riego de liga	3.19				512.45	5027.13	5.03	2	0.31
						520.36	5104.73	5.10	3.15	0.32
	carpeta existente	652								
total	1203.19	promedio	101	8063.387		máximo	5.10	3.15	0.32	



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



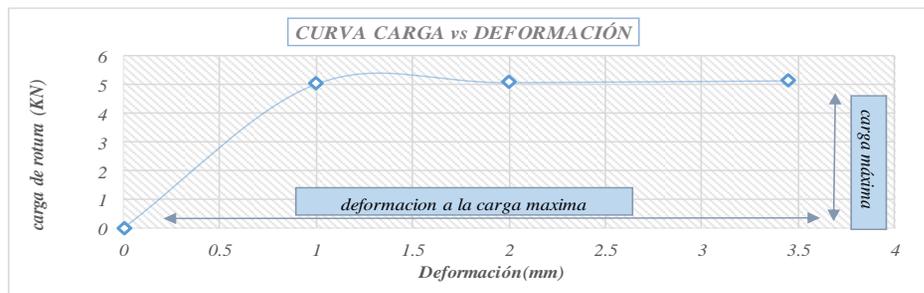
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
10	carpeta nueva	543	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0.00
				100	7903.7316	512.36	5026.25	5.03	1	0.31
	riego de liga	3.61				517.31	5074.81	5.07	2	0.32
						523.68	5137.30	5.14	3.45	0.32
	carpeta existente	651								
	total	1197.61		promedio	100.5	7983.1641		máximo	5.14	3.45



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



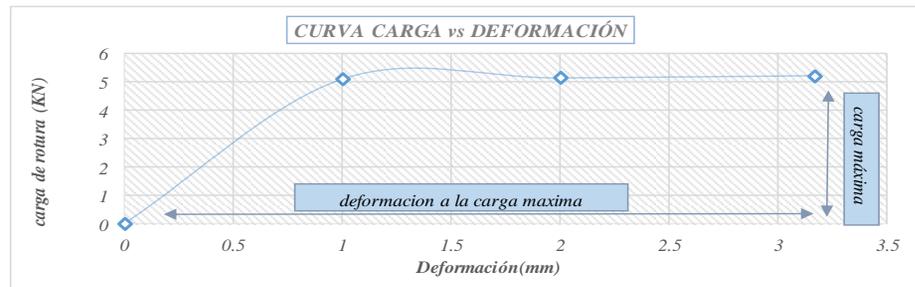
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
11	carpeta nueva	542	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
				100	7903.7316	518.69	5088.35	5.09	1	0.32
	riego de liga	3.71				522.67	5127.39	5.13	2	0.32
						530.69	5206.07	5.21	3.17	0.33
	carpeta existente	673								
total		1218.71	promedio	100.5	7983.1641		máximo	5.21	3.17	0.33



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



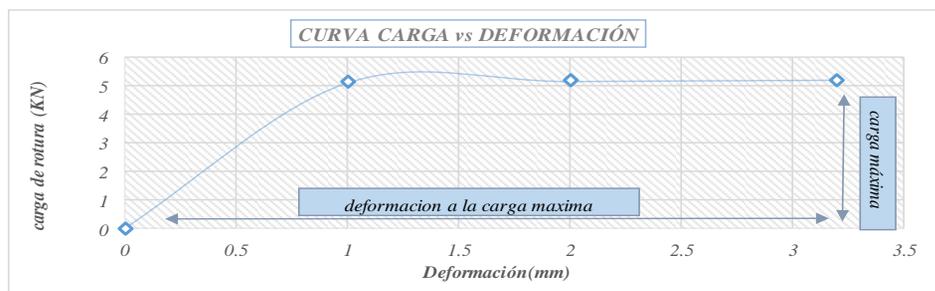
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
12	carpeta nueva	542	21°C	100	7903.7316	0		0	0	0
				101	8062.5966	521.36	5114.54	5.11	1	0.32
	riego de liga	3.75				526.45	5164.47	5.16	2	0.32
						531.22	5211.27	5.21	3.2	0.33
	carpeta existente	653								
total		1198.75	promedio	100.5	7983.1641		máximo	5.21	3.20	0.33



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



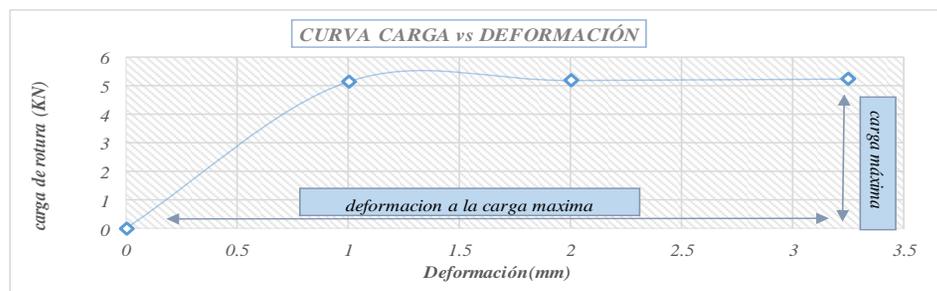
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
13	carpeta nueva	542	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
				100	7903.7316	524.36	5143.97	5.14	1	0.32
	riego de liga	3.81				528.74	5186.94	5.19	2	0.32
						533.89	5237.46	5.24	3.25	0.33
	carpeta existente	673								
total	1218.81	promedio	100.5	7983.1641		máximo	5.24	3.25	0.33	



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



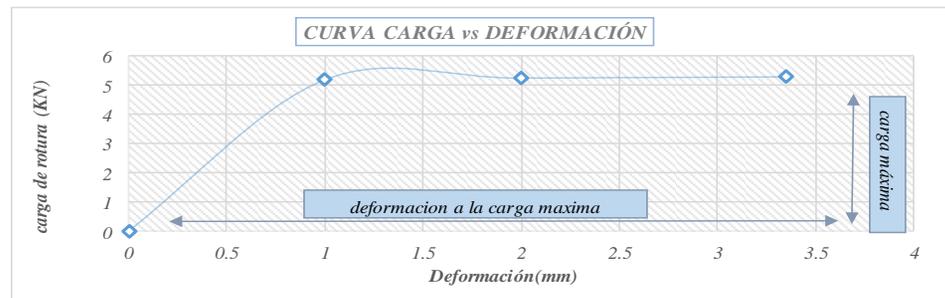
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
14	carpeta nueva	540	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
				100	7903.7316	527.15	5171.34	5.17	1	0.32
	riego de liga	3.9				532.81	5226.87	5.23	2	0.33
						537.12	5269.15	5.27	3.35	0.33
	carpeta existente	668								
total	1211.9	promedio	100.5	7983.1641		máximo	5.27	3.35	0.33	



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



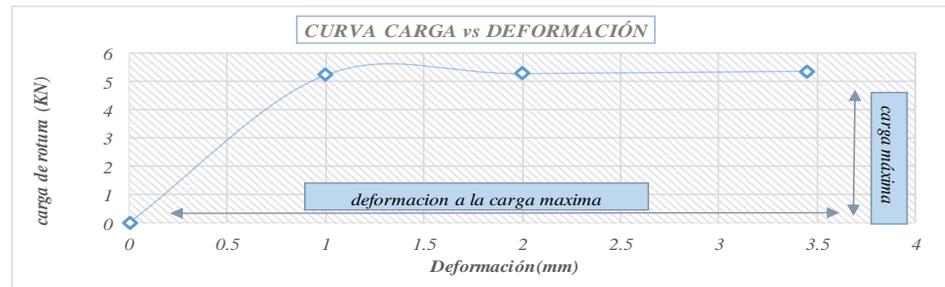
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
15	carpeta nueva	555	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
				100	7903.7316	532.69	5225.69	5.23	1	0.33
	riego de liga	3.95				537.56	5273.46	5.27	2	0.33
						546.22	5358.42	5.36	3.45	0.34
	carpeta existente	673								
total	1231.95	promedio	100.5	7983.1641		máximo	5.36	3.45	0.34	





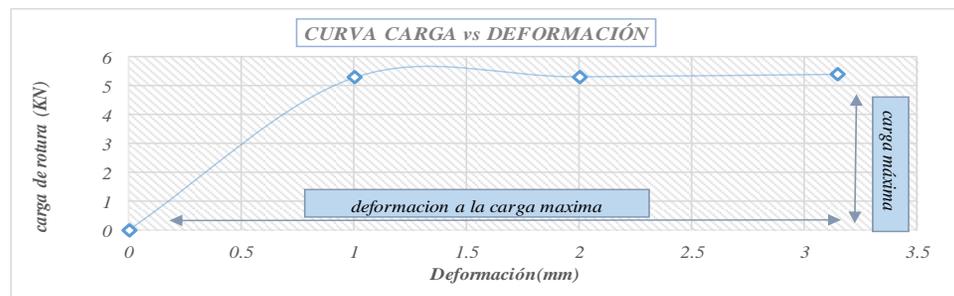
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
16	carpeta nueva	568	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
				100	7903.7316	536.54	5263.46	5.26	1	0.33
	riego de liga	4.05				539.92	5296.62	5.30	2	0.33
						548.61	5381.86	5.38	3.15	0.34
	carpeta existente	645								
	total	1217.05		promedio	100.5	7983.1641		máximo	5.38	3.15





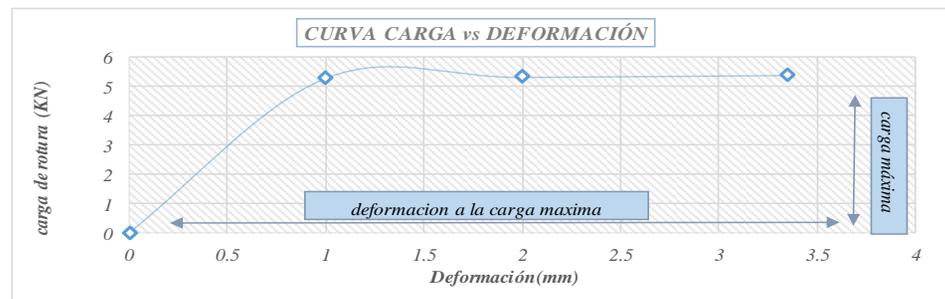
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
17	carpeta nueva	542	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
				100	7903.7316	539.67	5294.16	5.29	1	0.33
	riego de liga	4.14				542.69	5323.79	5.32	2	0.33
						549.36	5389.22	5.39	3.35	0.34
	carpeta existente	673								
	total	1219.14	promedio	100.5	7983.1641		máximo	5.39	3.35	0.34





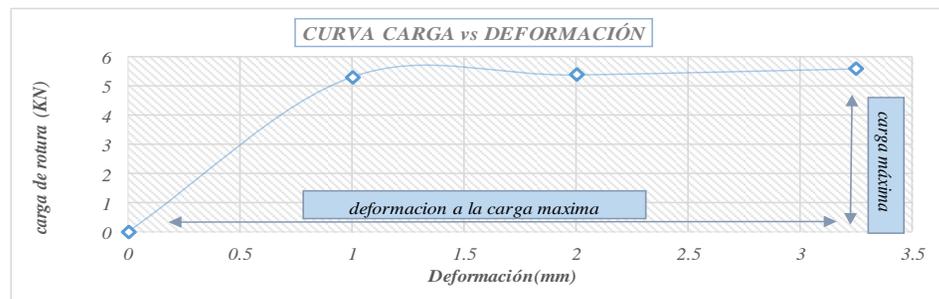
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
18	carpeta nueva	542	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
				100	7903.7316	540.36	5300.93	5.30	1	0.33
	riego de liga	4.21				547.23	5368.33	5.37	2	0.34
						568.49	5576.89	5.58	3.25	0.35
	carpeta existente	673								
total	1219.21	promedio	100.5	7983.1641		máximo	5.58	3.25	0.35	





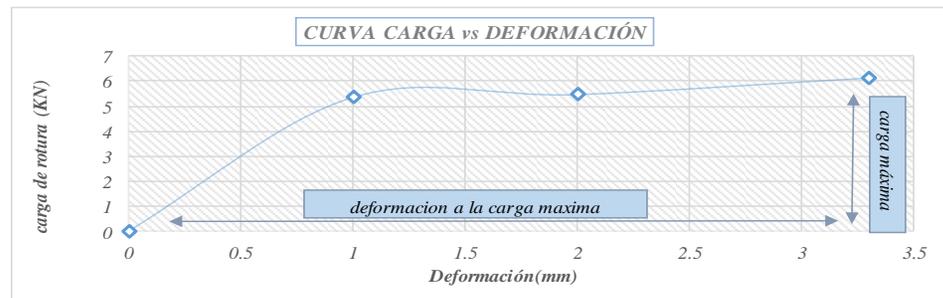
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
19	carpeta nueva	548	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
				101	8062.5966	544.91	5345.57	5.35	1	0.33
	riego de liga	4.36				556.34	5457.70	5.46	2	0.34
						623.94	6120.85	6.12	3.3	0.38
	carpeta existente	671								
total	1223.36	promedio	101	8062.5966		máximo	6.12	3.30	0.38	



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



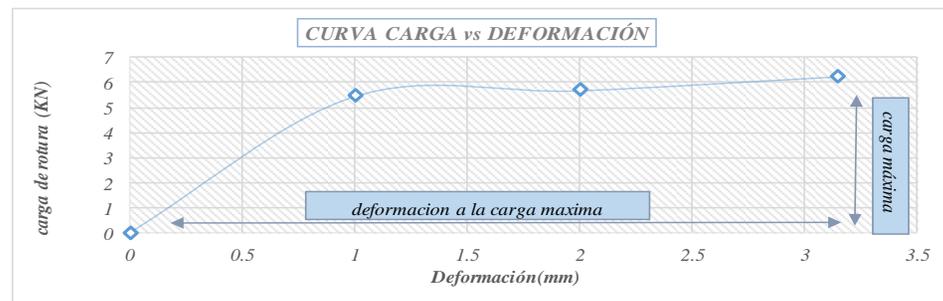
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
20	carpeta nueva	539	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
				100	7903.7316	555.36	5448.08	5.45	1	0.34
	riego de liga	4.4				578.69	5676.95	5.68	2	0.36
						635.87	6237.88	6.24	3.15	0.39
	carpeta existente	663								
	total	1206.4	promedio	100.5	7983.1641		máximo	6.24	3.15	0.39



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



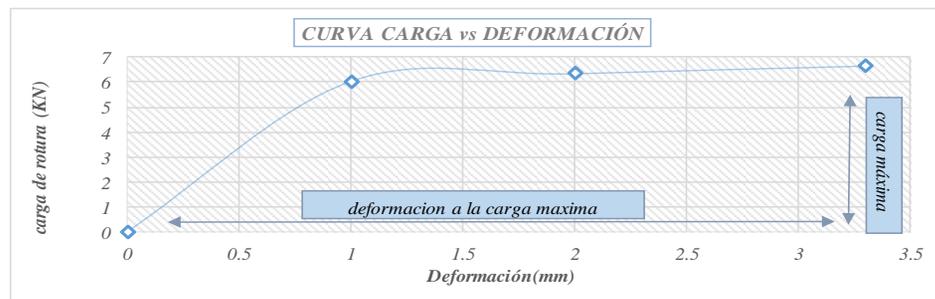
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
21	carpeta nueva	555	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
				100	7903.7316	612.63	6009.90	6.01	1	0.38
	riego de liga	4.6				644.11	6318.72	6.32	2	0.40
						675.21	6623.81	6.62	3.3	0.41
	carpeta existente	653								
total	1212.6	promedio	100.5	7983.1641		máximo	6.62	3.30	0.41	





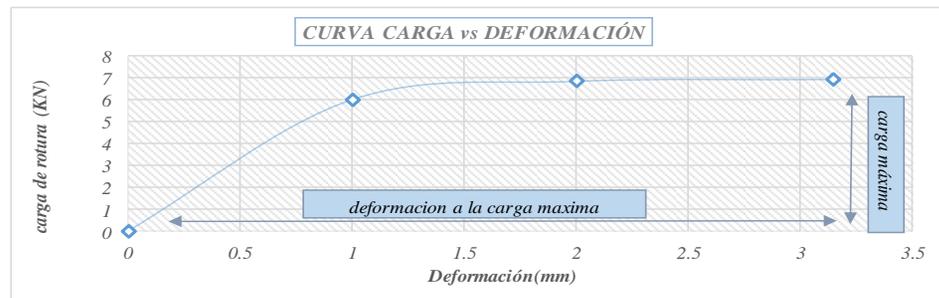
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(°C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
22	carpeta nueva	547	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
				100	7903.7316	609.99	5984.00	5.98	1	0.37
	riego de liga	4.80				694.96	6817.56	6.82	2	0.43
						703.66	6902.90	6.90	3.15	0.43
	carpeta existente	681								
total	1232.8	promedio	100.5	7983.1641		máximo	6.90	3.15	0.43	





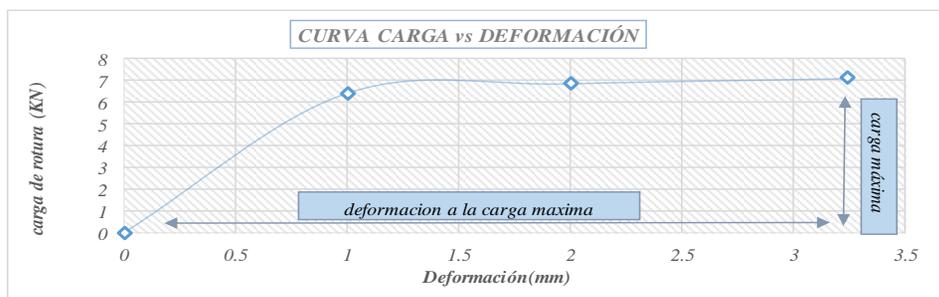
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
23	carpeta nueva	551	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
				102	8223.0424	653.92	6414.96	6.41	1	0.39
	riego de liga	5.02				697.96	6846.99	6.85	2	0.42
						722.37	7086.45	7.09	3.245	0.44
	carpeta existente	677								
total	1233.02	promedio	101.5	8142.8195		máximo	7.09	3.25	0.44	





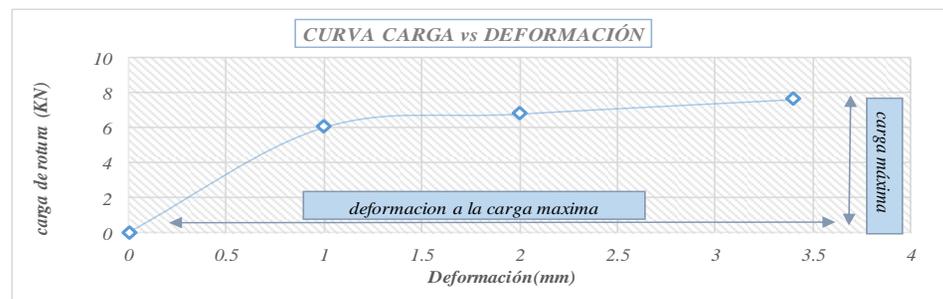
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
24	carpeta nueva	542	21°C	102	8223.0424	0		0	0	0
				101	8062.5966	615.33	6036.39	6.04	1	0.37
	riego de liga	5.12				693.91	6807.26	6.81	2	0.42
						778.66	7638.65	7.64	3.4	0.47
	carpeta existente	673								
total	1220.12	promedio	101.5	8142.8195		máximo	7.64	3.40	0.47	





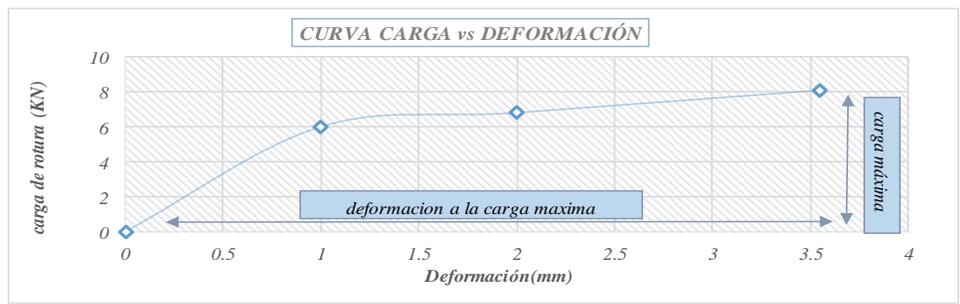
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
25	carpeta nueva	556	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
				101	8062.5966	613.25	6015.98	6.02	1	0.37
	riego de liga	5.64				694.96	6817.56	6.82	2	0.42
						826.11	8104.14	8.10	3.55	0.50
	carpeta existente	643								
total	1204.64	promedio	101	8062.5966		máximo	8.10	3.55	0.50	





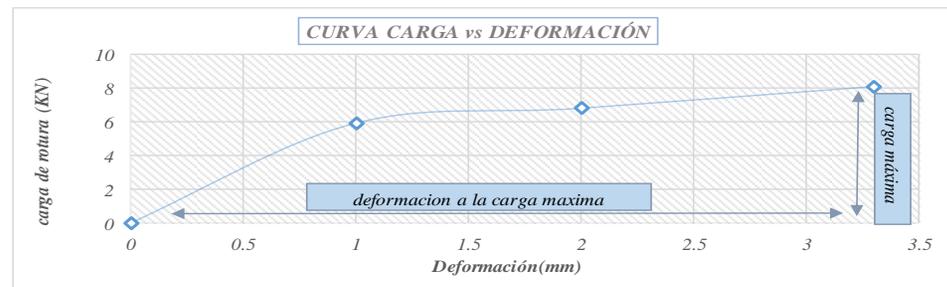
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
26	carpeta nueva	541	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
				100	7903.7316	603.45	5919.84	5.92	1	0.37
	riego de liga	5.7				694.14	6809.51	6.81	2	0.43
						825.36	8096.78	8.10	3.3	0.51
	carpeta existente	675								
total	1221.7	promedio	100.5	7983.1641		máximo	8.10	3.30	0.51	



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



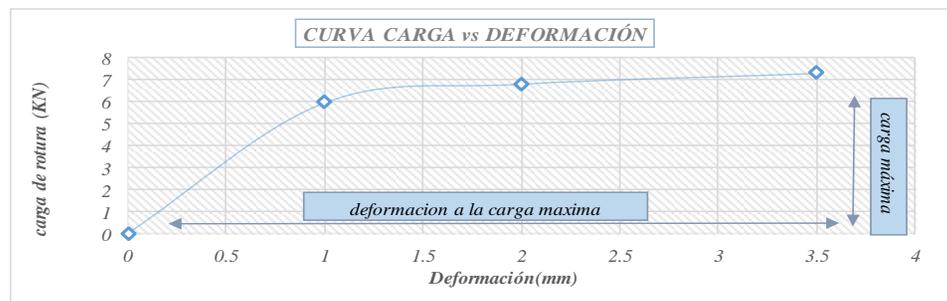
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
27	carpeta nueva	549	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
				100	7903.7316	607.19	5956.53	5.96	1	0.37
	riego de liga	5.84				694.16	6809.71	6.81	2	0.43
						743.83	7296.97	7.30	3.5	0.46
	carpeta existente	663								
total	1217.84	promedio	100.5	7983.1641		máximo	7.30	3.50	0.46	





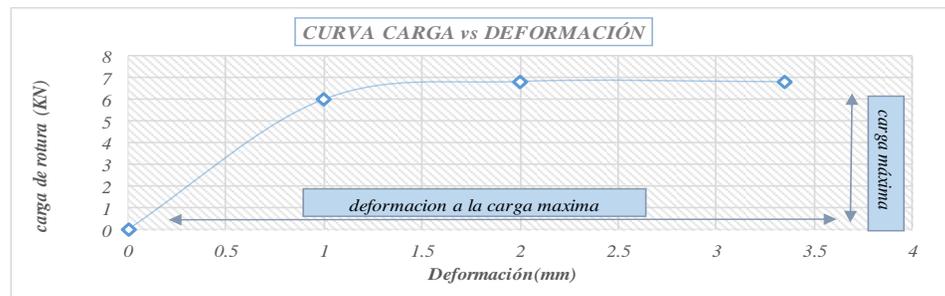
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
28	carpeta nueva	551	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
						611.23	5996.17	6.00	1	0.37
	riego de liga	5.97		101	8062.5966	694.33	6811.38	6.81	2	0.42
						693.12	6799.51	6.80	3.35	0.42
	carpeta existente	662								
	total	1218.97		promedio	101	8062.5966		máximo	6.81	3.35



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



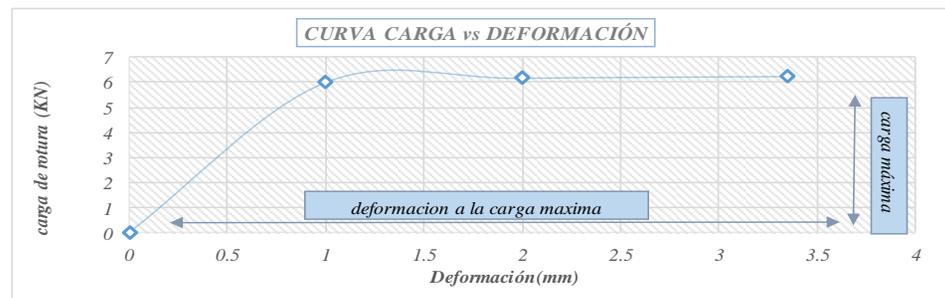
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
29	carpeta nueva	549	21°C	101	8062.5966	0		0	0	0
				100	7903.7316	609.39	5978.12	5.98	1	0.37
	riego de liga	6.15				626.16	6142.63	6.14	2	0.38
						633.38	6213.46	6.21	3.35	0.39
	carpeta existente	653								
	total	1208.15	promedio	100.5	7983.1641		máximo	6.21	3.35	0.39



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



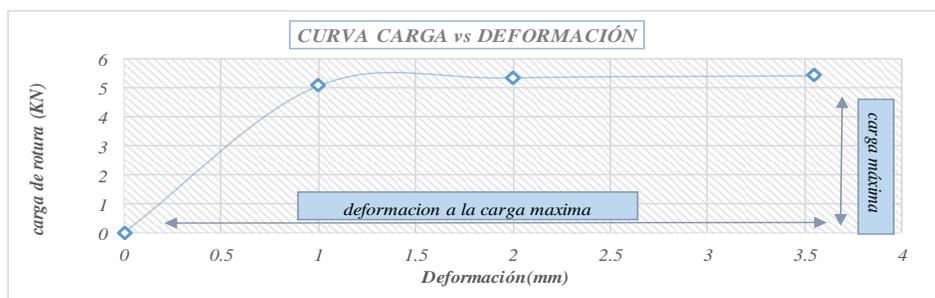
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios **FECHA:** SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	estructura del testigo	peso de testigo (gr)	temperatura(° C)	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	carga (kg)	carga (N)	carga (kN)	deformación de la carga(mm)	adherencia (N/mm ²)(Mpa)
30	carpeta nueva	542	21°C	100	7903.7316	0		0	0	0
				101	8062.5966	517.33	5075.01	5.08	1	0.32
	riego de liga	6.49				545.64	5352.73	5.35	2	0.34
						553.15	5426.40	5.43	3.55	0.34
	carpeta existente	659								
	total	1207.49		promedio	100.5	7983.1641		máximo	5.43	3.55





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

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios

FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2018

numero de testigo	peso de testigo	temperatura	diámetro (mm)	superficie de sección transversal (mm ²)	Carga máxima (kg)	Carga máxima (N)	carga máxima (kN)	deformación máxima a la carga(mm)	Adherencia (N/mm ²)(Mpa)
1	1217.67	21.00	100.50	7983.16	455.27	4466.20	4.47	3.25	0.28
2	1223.71	21.00	101.50	8142.82	482.36	4731.95	4.73	3.10	0.29
3	1226.73	21.00	101.50	8142.81	485.95	4767.17	4.77	3.20	0.29
4	1121.76	21.00	100.50	7983.16	484.66	4754.51	4.75	3.15	0.30
5	1221.81	21.00	101.00	8063.38	491.69	4823.48	4.82	3.35	0.30
6	1212.98	21.00	100.50	7983.14	497.38	4879.30	4.88	3.15	0.31
7	1202.11	21.00	100.50	7983.16	508.34	4986.82	4.99	3.15	0.31
8	1209.17	21.00	100.50	7983.16	514.26	5044.89	5.04	3.15	0.32
9	1203.19	21.00	101.00	8063.38	520.36	5104.73	5.10	3.15	0.32
10	1197.61	21.00	100.50	7983.16	523.68	5137.30	5.14	3.45	0.32
11	1218.71	21.00	100.50	7983.16	530.69	5206.07	5.21	3.17	0.33
12	1198.75	21.00	100.50	7983.16	531.22	5211.27	5.21	3.20	0.33
13	1218.81	21.00	100.50	7983.16	533.89	5237.46	5.24	3.25	0.33
14	1211.90	21.00	100.50	7983.16	537.12	5269.15	5.27	3.35	0.33
15	1231.95	21.00	100.50	7983.16	546.22	5358.42	5.36	3.45	0.34
16	1217.05	21.00	100.50	7983.16	548.61	5381.86	5.38	3.15	0.34
17	1219.14	21.00	100.50	7983.16	549.36	5389.22	5.39	3.35	0.34
18	1219.21	21.00	100.50	7983.16	568.49	5576.89	5.58	3.25	0.35
19	1223.36	21.00	101.00	8062.60	623.94	6120.85	6.12	3.30	0.38
20	1206.40	21.00	100.50	7983.16	635.87	6237.88	6.24	3.15	0.39
21	1212.60	21.00	100.50	7983.16	675.21	6623.81	6.62	3.30	0.41
22	1232.80	21.00	100.50	7983.16	703.66	6902.90	6.90	3.15	0.43
23	1233.02	21.00	101.50	8142.82	722.37	7086.45	7.09	3.25	0.44
24	1220.12	21.00	101.50	8142.82	778.66	7638.65	7.64	3.58	0.47
25	1204.64	21.00	101.00	8062.60	826.11	8104.14	8.10	3.40	0.50
26	1221.70	21.00	100.50	7983.16	825.36	8096.78	8.10	3.30	0.51
27	1217.84	21.00	100.50	7983.16	743.83	7296.97	7.30	3.50	0.46
28	1218.97	21.00	101.00	8062.60	693.12	6799.51	6.80	3.35	0.42
29	1208.15	21.00	100.50	7983.16	633.38	6213.46	6.21	3.35	0.39
30	1204.50	21.00	100.50	7983.16	553.15	5426.40	5.43	3.55	0.34
valor maximo							8.10	3.58	0.51



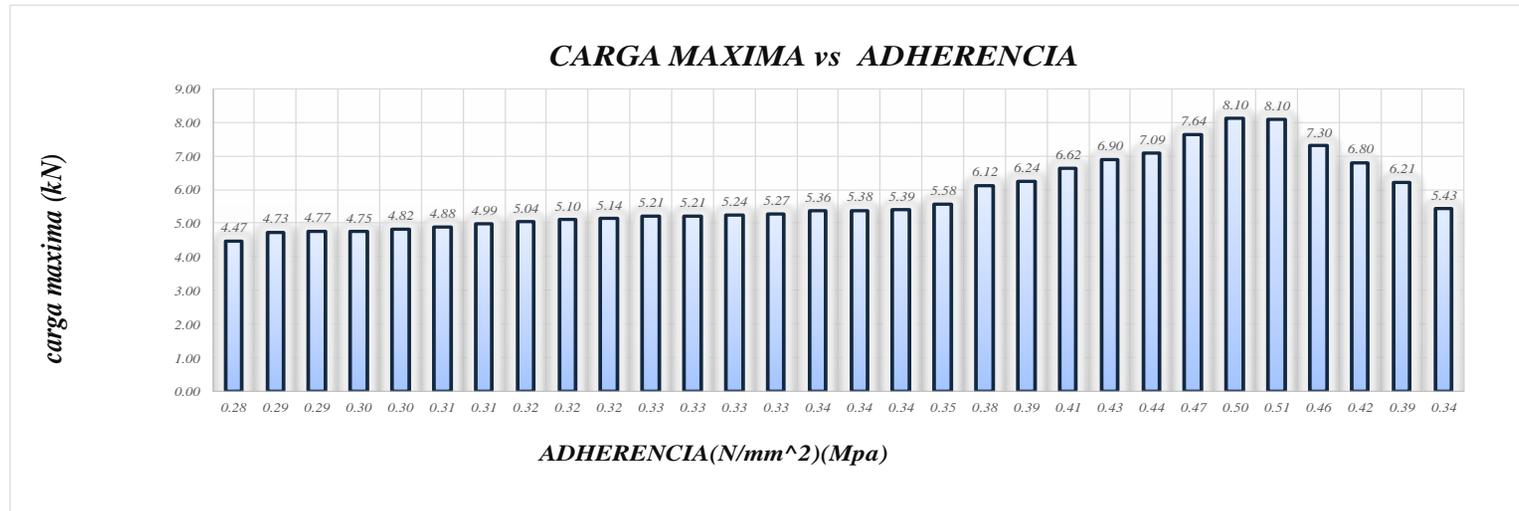
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios

FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2018





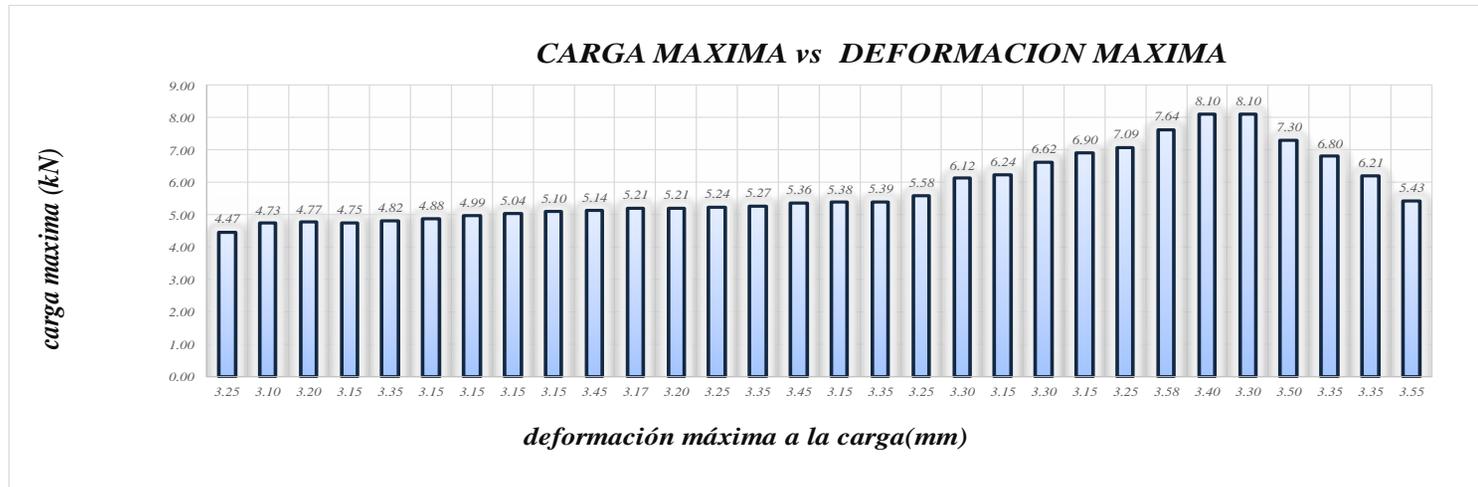
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

ADHERENCIA ENTRE CARPETAS ASFALTICAS

PROYECTO: ESTIMACION DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACION DE EMULSION EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA

ELABORADO POR: Univ. Grover Jorge Colque Rios

FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2018



Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce
ENCARGADO LAB. DE SUELOS



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

CARACTERIZACIÓN EMULSION ASFALTICA BETUPRIMER M3

PROYECTO:	"ESTIMACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MACRO-TEXTURA Y LA DOTACIÓN DE EMULSIÓN EN LA RESISTENCIA AL CORTE DE UN RIEGO DE ADHERENCIA TRAMO CANALETAS-PIEDRA LARGA"
ELABORADO POR:	Univ. Grover Jorge Colque Rios
	FECHA: AGOSTO DEL 2018

TIPO: EMULSION ASFALTICA BETUPRIMER M3
 ORIGEN: BRASIL

Ensayo	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio	Especificaciones	
						Mínimo	Máximo
Peso Picnómetro	grs.	36.9	33.8	35.1			
Peso Picnómetro + Agua (25°C)	grs.	89.81	86.5	87.6			
Peso Picnómetro + Muestra	grs.	40.82	37.4	38.1			
Peso Picnómetro + Agua + Muestra	grs.	89.52	86.4	87.3			
Peso Específico	grs./cm3	0.929	0.957	0.922	0.936	0.9	
Punto de Inflamación AASHTO T-79	°C	>71	>69	>75	>72	>38	-
Ductilidad a 25°C AASHTO T-228	cm.	160	158	152	157	>150	-
Residuo de destilación	%	63	62	61	62	50	
Viscosidad Saybolt-Furola 25 °CAASHTO T-72	seg	80	82	90	84	75	150
				No se realizo		NEGATIVO	
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			
Ensayo de película delgada en horno, 32 mm, 163°C, 5 hrs.	%			No se realizo			
* Pérdida en masa	%			No se realizo			
* Penetración del residuo, penetración original				No se realizo			

Univ. Grover Jorge Colque Rios
LABORATORISTA

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

