

AI-1.1 Granulometría (ASTM C136 AASHTO T-27)

Teniéndose la muestra de agregado respectivamente pesada, se procede con el tamizado, utilizando para ello los tamices de: $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ ", N° 4, N° 8, N° 40, N° 100, N° 200, el cual se llevó a cabo haciendo uso del aparato Rop Tap por un lapso de 15 minutos, posterior a eso se realizó un tamizado manual. Una vez terminado de tamizar se procede a pesar el peso retenido en cada tamiz, acumulando los pesos retenidos de los tamices posteriores.

Teniendo los pesos retenidos acumulados de cada tamiz, se lo divide por el peso total de la muestra ensayada y se lo multiplica por cien. La diferencia a 100 de cada uno de estos porcentajes acumulados, nos da el porcentaje que pasa por cada tamiz. Teniendo como resultados las granulometrías de los bancos de, San José de Charaja, Erika S.R.L y La Posta Municipal los cuales se muestran a continuación:

Figura AI-1.1: Preparación de muestras, para realizar la granulometría



Fuente: Elaboración propia

AI-1.2 Determinación del peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C127 AASHTO T-84)

Este ensayo tiene como objeto la determinación del peso específico aparente y el peso específico a granel, lo mismo que la cantidad de agua expresada como porcentaje que absorbe el agregado grueso cuando se sumerge en agua por medio de 24 horas a temperatura ambiente.

Se realizó el ensayo con dos muestras, y se siguió el procedimiento que se redacta a continuación:

Colocamos la muestra en un recipiente y se procede a lavar, a fin de remover cualquier impureza o polvo, unas tres veces o las veces necesarias hasta que el agua que contiene la fuente se aclare, luego llenamos la fuente de agua para dejar sumergido el material por un lapso de 24 horas.

Figura AI-1.2: Lavando el agregado



Fuente: Elaboración propia

Figura AI-1.3: Muestra saturada en agua por 24 hrs.



Fuente: Elaboración propia

Pasada las 24 horas se saca la muestra del agua y se secan las partículas con una toalla, hasta que la película del agua haya desaparecido de la superficie, se debe evitar la evaporación durante esta operación, y procedemos a pesar en la balanza para obtener su peso saturado superficie seca.

Figura AI-1.4: Secando la muestra saturada



Fuente: Elaboración propia

Figura AI-1.5: Peso muestra saturada superficie seca



Fuente: Elaboración propia

Posterior a ello, colocamos la muestra dentro de la canastilla (cesta de malla metálica N° 4) para determinar su peso sumergido en el agua, a la temperatura de 25 °C. Al momento de pesar la canastilla deberá quedar completamente sumergida. Una vez realizado este paso sacamos la muestra del agua y colocamos dentro de un horno a temperatura constante (105 °C) para secar el agregado, luego se deja enfriar y se pesa.

Figura AI-1.6: Agua del recipiente a 25 °C



Fuente: Elaboración propia

Figura AI-1.7: Peso de la muestra saturada dentro del agua



Fuente: Elaboración propia

Realizando los siguientes cálculos obtendremos el peso específico y porcentaje de absorción de la grava y gravilla.

A: peso en el aire del agregado seco al horno

B: peso en el aire del agregado saturado superficialmente seco

C: peso del agregado saturado superficialmente seco sumergido en agua

$$\text{Gravedad específica seca aparente, } G_{sa} = \frac{A}{A - C}$$

$$\text{Gravedad específica seca de bulk, } G_{sb} = \frac{A}{B - C}$$

Gravedad específica saturada superficialmente seca bulk, $G_{sssb} = \frac{B}{B-C}$

$$\text{Absorción(\%)} = \frac{(B - A) * 100}{A}$$

AI-1.3 Determinación del peso específico y absorción del agregado fino (arena) (ASTM C128 AASTHO T84)

El ensayo que a continuación se describe tiene por objeto la determinación del peso específico aparente y del peso específico a granel, lo mismo que la cantidad de agua expresada como porcentaje que absorbe el agregado fino cuando se sumerge en agua por un periodo de 24 horas.

Para lo cual se siguió el siguiente procedimiento:

Obtenemos una muestra de arena y la introducimos en una bolsa plástica con agua, la dejamos así por un periodo de 24 horas, sacamos la muestra de la bolsa y procedemos a ponerla en una superficie plana para secarla con la ayuda de una secadora manual a corriente, esto para obtener una corriente de aire caliente.

La condición saturada superficialmente seca se alcanza cuando, el material cae al invertirse el cono en el que la muestra del material fue suavemente compactada.

Figura AI-1.7: Verificación de la condición muestra saturada con superficie seca.



Fuente: Elaboración propia

Se coloca 500 gramos de la muestra saturada superficialmente seca en el matraz y se llena con agua hasta el tope, eliminado aires atrapados dentro de la misma.

Figura AI-1.8: Peso de la muestra



Fuente: Elaboración propia

Figura AI-1.9: Eliminación de aire del matraz y pesaje de la muestra matraz más agua



Fuente: Elaboración propia

Se vacía la muestra del matraz en un recipiente y se coloca a secar dentro de un horno a temperatura constante y se pesa.

La gravedad específica se calcula de la siguiente manera:

A: peso en el aire del agregado seco al horno

B: peso del matraz (picnómetro) con agua

C: peso del matraz (picnómetro) con el agregado y agua hasta la marca

D: Peso del material saturado superficialmente seco (500+10 gr)

$$\text{Gravedad específica seca aparente, } G_{sa} = \frac{A}{B + A - C}$$

$$\text{Gravedad específica seca bulk, } G_{sb} = \frac{A}{B + D - C}$$

$$\text{Gravedad específica sat. sup. seca bulk, } G_{ssb} = \frac{D}{B + D - C}$$

$$\text{Absorción(\%)} = \left(\frac{D - A}{A} \right) * 100$$

AI-1.4 Determinación del peso unitario de los agregados (grava y gravilla) (AASHTO T19 C29)

Este ensayo tiene como objeto describir cómo se puede obtener el peso unitario de los agregados y de las mezclas de agregados a la temperatura ambiente.

Los moldes deben ser calibrados con exactitud, determinando el peso del agua a 16°C requerido para llenarlos. El volumen de cada molde se determina dividiendo el peso del agua requerido para llenar el respectivo molde por el peso unitario del agua a la misma temperatura.

Se usa una muestra representativa del agregado a la humedad ambiente. Por ningún motivo se debe secar la muestra en el horno.

El procedimiento que se siguió en este ensayo fue el que se nombra a continuación:

Peso unitario suelto:

Llenamos el molde con agregado en exceso, nivelando con una regla metálica el ras del molde, a fin de conseguir que las partículas más pequeñas ocupen los vacíos generados por el agregado y procedemos a pesar el molde junto con el agregado.

Peso unitario Compactado:

Llenamos el molde hasta una tercera parte de su capacidad, nivelando el agregado con las manos, luego con la ayuda de una varilla metálica se apisona uniformemente 25 veces, evitando de golpear el fondo en la primera capa apisonada. Este procediendo se repite tres veces

Se llena en tres capas aproximadamente iguales y cada capa se golpea 25 veces con la barra metálica, distribuyendo uniformemente los golpes sobre la superficie.

Figura AI-1.10: Apisonamiento del agregado



Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado la tercera capa, se procede a enrasar la superficie, para posteriormente registrar su peso. Se pesa el molde junto con el agregado.

Figura AI-1.11: Enrasado de la tercera capa de agregado



Fuente: Elaboración propia

Figura AI-1.12: Peso molde más agregado



Fuente: Elaboración propia

AI-1.5 Determinación del peso unitario de los agregados finos (AASHTO T19 ASTM C29)

Este ensayo tiene como objeto describir cómo se puede obtener el peso unitario de los agregados y de las mezclas de agregados a la temperatura ambiente.

Los moldes deben ser calibrados con exactitud, determinando el peso del agua a 16 °C requerido para llenarlos. El volumen de cada molde se determina dividiendo el peso del agua requerido para llenar el respectivo molde por el peso unitario del agua a la misma temperatura.

Se usa una muestra representativa del agregado a la humedad ambiente. Por ningún motivo se debe secar la muestra en el horno.

El procedimiento que se siguió en este ensayo fue el que se nombra a continuación:

Peso unitario suelto:

Llenamos el molde con agregado en exceso, nivelando con una regla metálica el ras del molde, a fin de conseguir que las partículas más pequeñas ocupen los vacíos generados por el agregado y procedemos a pesar el molde junto con el agregado.

Peso unitario compactado:

Llenamos el molde hasta una tercera parte de su capacidad, nivelando el agregado con las manos, luego con la ayuda de una varilla metálica se apisona uniformemente 25 veces, evitando de golpear el fondo en la primera capa apisonada. Este procediendo se repite tres veces

Se llena en tres capas aproximadamente iguales y cada capa se golpea 25 veces con la barra metálica, distribuyendo uniformemente los golpes sobre la superficie. Una vez realizado la tercera capa, se procede a enrasar la superficie, para posteriormente registrar su peso. Se pesa el molde junto con el agregado.

Figura AI-1.13: Arena apisonada en su tercera capa



Fuente: Elaboración propia

AI-1.6 Método para determinar el desgaste mediante la máquina de los ángeles (ASTM 131 AASHTO T96)

Este método establece el procedimiento para determinar la resistencia al desgaste de los áridos mayores a 2.36 mm, mediante la máquina de los ángeles, con el fin de determinar su aplicabilidad en mezclas asfálticas, cuando son sometidos a los efectos del tráfico de vehículos.

La gradación que se use será la que más se aproxime a la del agregado ensayado, la cual se indica a continuación:

Tabla AI-1.1: Tabla de pesos del agregado grueso y N° de esferas para el desgaste de los ángeles

GRADACION		A	B	C	D
DIAMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 ½"	1"	1250±25			
1"	¾"	1250±25			
¾"	½"	1250±10	2500±10		
½"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	¼"			2500±10	
¼"	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		30	15	15	15

Fuente: NORMA ASTM, C131.

Para este ensayo, se tamizo el agregado según las mallas que se indican teniendo un material de tamaños máximo de 1 ½" y mínimo de 1/2". Mezclar las cantidades que el método indique según la tabla anterior.

La muestra de ensayo y la carga que son 11 esferas, se colocará en la máquina de desgaste de los Ángeles y se pondrá en funcionamiento la maquina a una velocidad de 30 a 33 revoluciones por minuto. Se utilizará la gradación tipo B para este ensayo; la máquina se hará girar 500 revoluciones.

Para la gravilla se utilizó la gradación C, siguiendo el mismo procedimiento que para la grava, en éste se utilizó 8 esferas.

Figura AI-1.14: Máquina desgaste de los ángeles más el agregado



Fuente: Elaboración propia

Figura AI-1.15: Muestra después del ensayo en la máquina de los ángeles con 11 esferas



Fuente: Elaboración propia

Una vez culminado el proceso de la máquina de los ángeles, se detiene la máquina y se descarga el material en una fuente para luego ser tamizado en el tamiz N° 12, este material retenido en el tamiz N° 12 deberá ser lavado y secado en un horno de 105 °C a 110 °C, posterior a ello pesamos el material lavado y secado.

Figura AI-1.16: Tamizado del material en el tamiz N° 12



Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de desgaste es la relación entre el material que pasa el tamiz N° 12 y el peso inicial.

$$\% \text{ desgaste} = \frac{P_{\text{inicial}} - P_{\text{final}}}{P_{\text{final}}} \times 100$$

AI-1.7 Ensayo de durabilidad de los agregados usando sulfato de sodio (ASTM C88 AASHTO T104)

Este método de ensayo estima la capacidad de los agregados de disolver cuando están sujetos a las acciones climáticas en concretos y otras aplicaciones. Esto es conseguido por repetidas inmersiones en solución saturada de sulfato de sodio, seguidas por secado al horno hasta una deshidratación parcial o completa, donde la sal se precipita en los espacios porosos permeables.

La fuerza de expansión interna, derivada de la rehidratación de la sal en la re-inmersión, simula la expansión del agua en el enfriamiento.

Los valores para el porcentaje de pérdida permitido por este método son usualmente diferentes para agregado grueso y fino.

Solución requerida:

El volumen de la solución debe ser de por lo menos 5 veces el volumen de los sólidos de toda muestra inmersa al mismo tiempo.

Para prevenir la contaminación de la solución con agentes externos y para reducir la evaporación, cuidar que la solución este todo el tiempo cubierta cuando su acceso no sea necesario. Se permite que la solución enfríe hasta una temperatura de $21 \pm 1^\circ\text{C}$.

Volver a menear y permitir a la solución permanecer en la temperatura designada por lo menos 48 horas antes de usarla.

Previo a cada uso disolver el bollo de sal que hubiere en el contenedor y determinar la gravedad específica que debe estar entre 1,151 y 1,174.

Figura AI-1.17: Preparación de la solución



Fuente: Elaboración propia

Muestras:

- Agregado fino

El agregado fino debe pasar el tamiz 3/8". La muestra no debe ser menor a 100 gr en cada uno de los siguientes tamices.

Tabla AI-1.2: Tamices

Tamices	
Pasa	Retenido
3/8"	Nº 4
Nº 4	Nº 8
Nº 8	Nº 16
Nº 16	Nº 30
Nº 30	Nº 50

Fuente: Elaboración propia

- Agregado grueso

Se tomó esas cantidades de material indicadas en tabla.

Tabla AI-1.3: Peso retenido

Tamiz	Peso retenido
1/2"	300
3/8"	200
N° 4	200
N° 8	100
N° 16	100
N° 40	100
N° 100	100

Fuente: Elaboración propia

Si las muestras contienen menos de un 5 % de cualquiera de los tamaños específicos anteriormente, ese tamaño no debe ensayarse, pero debe considerarse que ese tamaño inferior próximo; o si uno de estos tamaños está ausente, deben considerarse que ese tamaño tiene la misma pérdida que el tamaño inferior próximo o uno superior próximo cualquiera que esté presente.

El procedimiento del ensayo fue el que redacta a continuación:

- Agregado fino

Se lavó la muestra de agregado fino sobre el tamiz N° 50, para luego secar a una temperatura constante de 110 ± 5 °C y separar en los diferentes tamaños de tamices que se indicaron anteriormente. Seleccionar muestras de 100 gr. El agregado fino que se pegue en las mallas desechar no se usa al preparar las muestras. Colocar en platos identificados las muestras pesadas.

- Agregado grueso

Lavar completamente el agregado y secar la muestra, separar en los diferentes tamaños de tamices que se indicaron anteriormente. Pesar cantidades diferentes tamaños, combinarlos hasta la designación total de peso. Colocar en platos identificados las muestras pesadas.

- Muestras sumergidas en la solución

Sumergir la muestra en la solución preparada de sulfato de sodio, no menos de 16 hrs ni más de 18 hrs de manera tal que la solución la cubra con por lo menos $\frac{1}{2}$ " a la muestra. Cubrir el contenedor para reducir la evaporación y prevenir adiciones accidentales a las muestras. Mantener la muestra inmersa en la solución a temperatura 21°C .

Figura AI-1.18: Muestras saturadas con la solución de sulfato de sodio



Fuente: Elaboración propia

Una vez transcurrido el tiempo de inmersión de las muestras en la solución, vaciar la solución a un recipiente y lavar las muestras con agua a temperatura de 25°C , a fin de remover toda la solución en las muestras, después meter todos los platos con las muestras al horno para que éstas sequen. Una vez que la muestra haya secado, retirarlas del horno y dejar que enfriar para luego registrar su peso.

Figura AI-1.19: Muestras secando en el horno



Fuente: Elaboración propia

Una vez seca la muestra, volver a sumergirlas en la solución preparada, por cinco ciclos. Después de completar el último ciclo lavar la muestra para liberarla de sulfato de sodio. Tamizar el agregado grueso y fino en los tamices que fueron retenidos antes del ensayo.

Pesar el material retenido en cada tamiz y registrar cada cantidad. La diferencia entre cada una de esta sumas y el peso de la fricción inicial de cada tamiz es la pérdida en el ensayo y está expresada en porcentaje del peso inicial.

Figura AI-1.20: Agregados secados en el horno, último ciclo



Fuente: Elaboración propia.

AI-1.8 Porcentaje de caras fracturadas en los áridos (D 5821 NTL 358)

Este método describe el procedimiento para determinar el porcentaje en peso, del material que presente una o más caras fracturadas de las muestras de áridos.

Para lo cual se realizó el siguiente procedimiento:

Para el agregado de $\frac{3}{4}$ " se tamizo y se usó un tamaño máximo de partícula de $\frac{3}{4}$ ", lavando el material para apreciar mejor las caras fracturadas. Se esparció sobre el mesón la muestra para inspeccionar cada partícula.

Se separó el agregado que tiene uno o más caras fracturadas de las de canto rodado.

Figura AI-1.21: Partículas con caras fracturadas



Fuente: Elaboración propia

No se tomó en cuenta las partículas de árido redondeada que presentaban una fractura muy pequeña, ya que éstas no clasifican como partícula fracturada. Se consideró como partícula fracturada aquellas que presenten un 25 % o más del área de la superficie fracturada.

Figura AI-1.22: Partículas con caras redondeadas



Fuente: Elaboración propia

Las fracturas deben ser únicamente recientes, aquellas que no han sido producidas por la naturaleza, sino por procedimientos mecánicos. Pesar las partículas fracturadas y registrar el valor.

Figura AI-1.23: Pesando partículas con caras fracturadas



Fuente: Elaboración propia

AI-1.9 Método para determinar el equivalente de arena (ASTM D 2419 AASHTO T176-00)

Este método establece un procedimiento para determinar las proporciones relativas de finos plásticos o arcillosos en los áridos que pasan por tamiz de 4,75 mm (Nº 4). Siguiéndose el procedimiento que se indica a continuación:

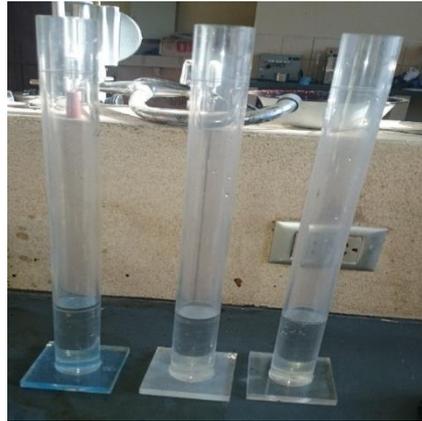
Se tamizo el agregado por el tamiz Nº 4, y se trabajó con el pasante del respectivo tamiz. En una probeta echamos 4 pulgadas de solución (cloruro de Calcio combinado con agua destilada)

Figura AI-1.24: Echando la solución a las probetas



Fuente: Elaboración propia

Figura AI-1.25: Probetas con solución



Fuente: Elaboración propia

Se vertió una tara con una cantidad determinada de arena (aproximadamente 350 gr) tamizada en el N° 4.

Figura AI-1.26: Tara enrasada con arena



Fuente: Elaboración propia

Se dejó reposar 5 minutos, posteriormente se agitó vigorosamente durante 30 segundos, con la finalidad de que las partículas de arcilla sean suspendidas completamente en la solución. Se agregó solución hasta completar las 15 pulgadas, haciendo que toda la arena pegada en las paredes y el corcho de goma, caigan hasta el fondo, se dejó reposar durante 20 minutos.

Figura AI-1.27: Probetas con solución más muestra de arena



Fuente: Elaboración propia

Después de observar una evidente separación entre el material fino y la arena, se leyeron los resultados en la escala graduada de la probeta en pulgadas. Introducimos el pisón en la probeta haciéndolo descender suavemente hasta que quede apoyado en la arena, registrando el nivel superior de la arena.

Se repitió el mismo procedimiento 3 veces.

Figura AI-1.28: Lecturas de la muestra luego de ser agitada



Fuente: Elaboración propia

AI-1.10 Límites de Atterberg (AASHTO T-89)

- **Límite líquido**

Es un contenido de humedad (%) que presenta un suelo cuando a los 25 golpes del aparato de Casagrande, se cierra la abertura hecha con un ranurador que se encuentra normalizado.

Para este ensayo utilizaremos una muestra seca que haya pasado por el tamiz N° 40 en una cantidad mínima de 100 gr.

Figura AI-1.29: Tamiz N° 40 con el cual se realizó el ensayo



Fuente: Elaboración propia

La muestra pasante por el tamiz N° 40, se coloca en un plato para agregarla humedad por medio de un roseador, y con la ayuda de una espátula se homogenice la muestra y se forme una pasta suave libre de vacíos de aire.

Pesar las taras vacías, anotando los pesos de cada tara con su identificación respectiva. Con la ayuda de la espátula colocar la muestra en la copa de Casagrande, realizar una ranura de manera firme, proceder a realizar los golpes a la copa hasta que la muestra ranurada se haya unido, registrar el número de golpes a los cuales la muestra fue unida.

Figura AI-1.30: Muestras tamizadas por medio del tamiz N° 40



Fuente: Elaboración propia

Figura AI-1.31: Copa de Casa Grande con muestra



Fuente: Elaboración propia

Una vez que se haya unido la muestra, realizar dos cortes los cuales deben pasar por los extremos que los unió. Estas muestras depositarlas en las taras pesadas e identificadas previamente. Para registrar el suelo húmedo más capsula. Introducimos la capsula al horno para después de 24 horas registrar el peso del suelo seco más cápsula. Posterior a ello teniendo todos los datos se procede a realizar los cálculos.



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

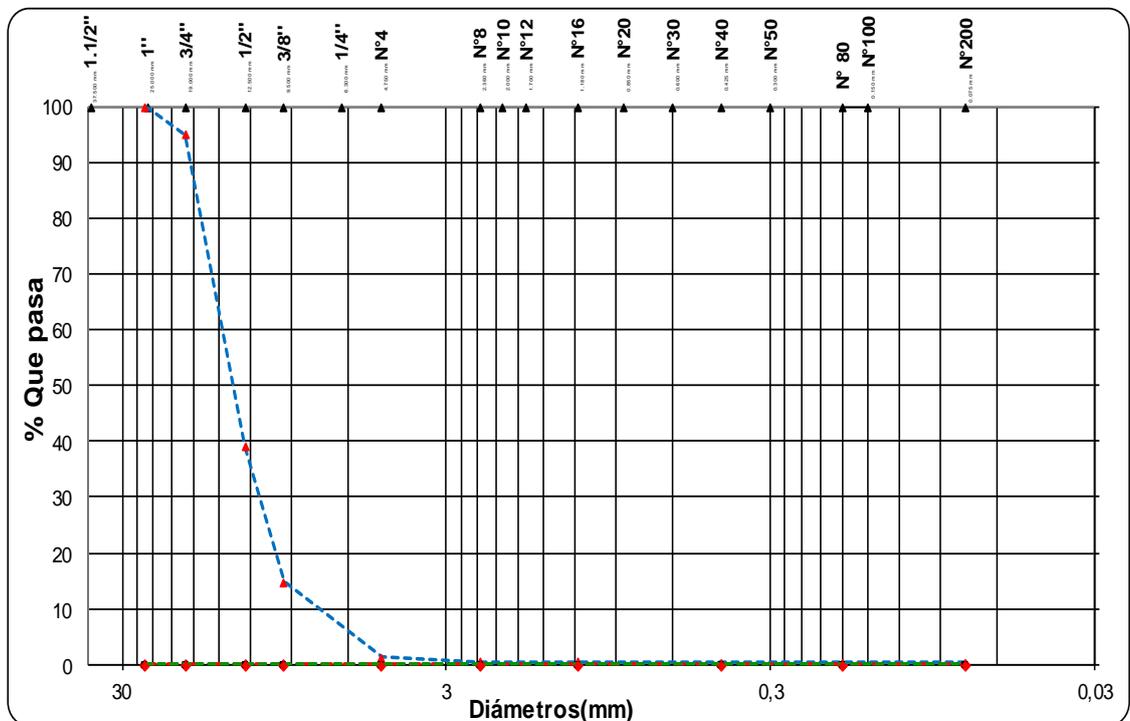
Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

SEGÚN AASHTO T-27,

Proyecto:	PROYECTO DE GRADO	Nº Ensayo:	1
Utilización:	Estudio	Aridos:	Mat. Chancadora - San José de Charaja
Referencia:	Carpeta Asfáltica	Fecha:	15-nov.-17
Descripción:	Grava	Realizado:	Mario Gómez Gutiérrez

Peso Total Sec	3880,5 gr		0,0 gr		0,0 gr		0,0 gr		Abertura	ESPECIFICACIONES			
Tamiz	Grava		Gravilla		Arena		Arena lavada Erika S.R.L.		Tamiz				
Nº	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	mm.				
1"	0,00	100,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,40				
3/4"	196,70	94,93	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,10				
1/2"	2365,70	39,04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,70				
3/8"	3306,00	14,80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,50				
Nº 4	3832,20	1,24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,75				
Nº 8	3862,60	0,46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,36				
Nº 16	3863,50	0,44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,18				
Nº 40	3864,80	0,40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,43				
Nº 80	3866,70	0,36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,18				
Nº 200	3868,20	0,32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08				





Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

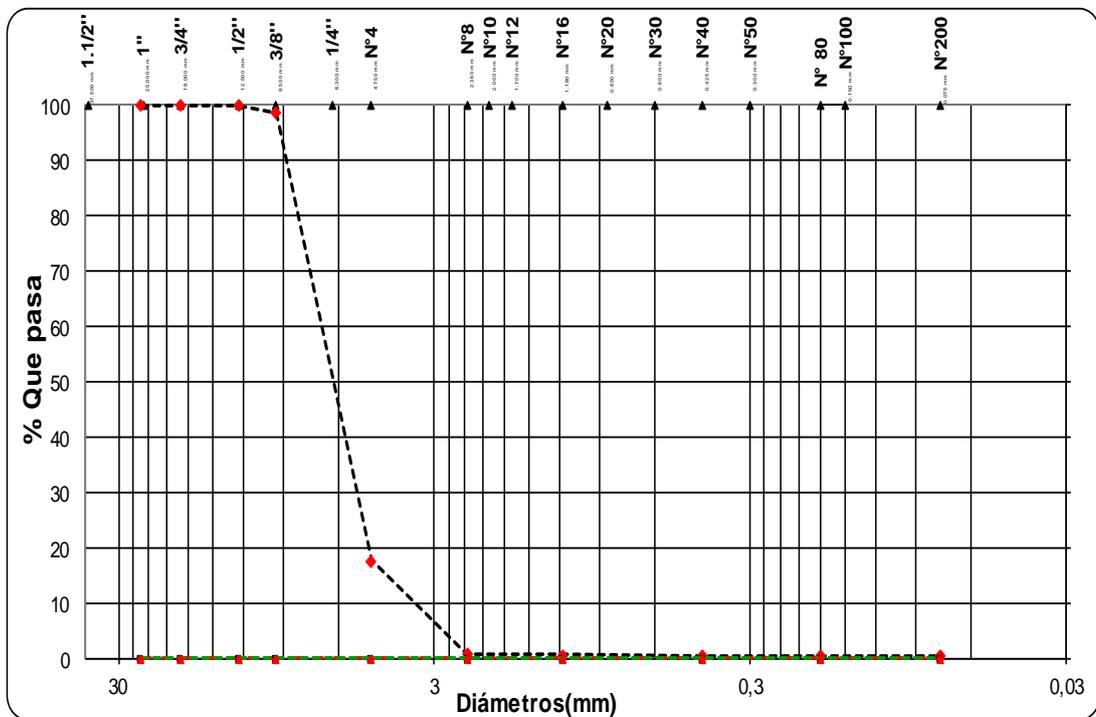
Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO SEGÚN AASHTO T-27,

Proyecto:	PROYECTO DE GRADO	Nº Ensayo:	1
Utilización:	Estudio	Aridos:	Mat. Chancadora - San José de Charaja
Referencia:	Carpeta Asfáltica	Fecha:	15-nov.-17
Descripción:	Gravilla	Realizado:	Mario Gómez Gutiérrez

Peso Total Sec	0,0 gr		2331,5 gr		0,0 gr		0,0 gr		Abertura	ESPECIFICACIONES			
Tamiz	Grava		Gravilla		Arena		Arena lavada Erika S.R.L.		Tamiz				
Nº	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	mm.				
1"	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	0,0	0,0	25,40				
3/4"	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	0,0	0,0	19,10				
1/2"	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	0,0	0,0	12,70				
3/8"	0,0	0,0	30,00	98,71	0,0	0,0	0,0	0,0	9,50				
Nº 4	0,0	0,0	1919,20	17,68	0,0	0,0	0,0	0,0	4,75				
Nº 8	0,0	0,0	2312,70	0,81	0,0	0,0	0,0	0,0	2,36				
Nº 16	0,0	0,0	2316,00	0,66	0,0	0,0	0,0	0,0	1,18				
Nº 40	0,0	0,0	2317,50	0,60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,43				
Nº 80	0,0	0,0	2318,20	0,57	0,0	0,0	0,0	0,0	0,18				
Nº 200	0,0	0,0	2319,50	0,51	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08				





Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

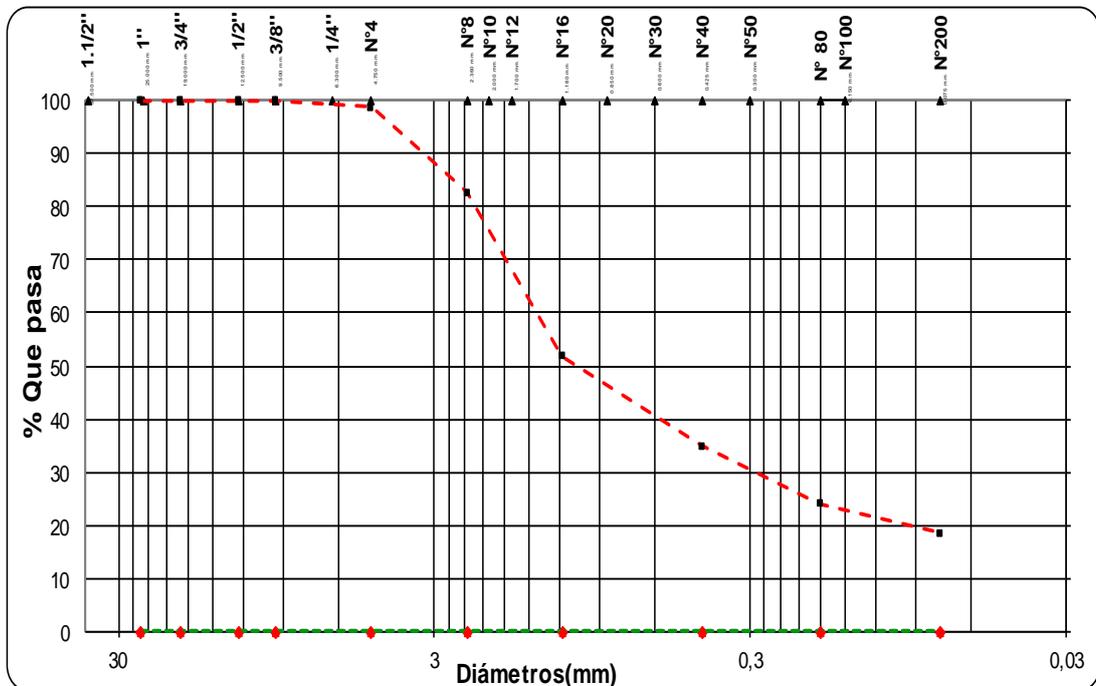
Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

SEGÚN AASHTO T-27,

Proyecto:	PROYECTO DE GRADO	Nº Ensayo:	1
Utilización:	Estudio	Aridos:	Mat. Chancadora - San José de Charaja
Referencia:	Carpeta Asfáltica	Fecha:	15-nov.-17
Descripción:	Arena	Realizado:	Mario Gómez Gutiérrez

Tamiz	0,0 gr		0,0 gr		715,7 gr		0,0 gr		Abertura	ESPECIFICACIONES
	Peso Ret.	% Que Pasa								
Nº									mm.	
1"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	25,40	
3/4"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	19,10	
1/2"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	12,70	
3/8"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	9,50	
Nº 4	0,0	0,0	0,0	0,0	8,60	98,80	0,0	0,0	4,75	
Nº 8	0,0	0,0	0,0	0,0	123,80	82,70	0,0	0,0	2,36	
Nº 16	0,0	0,0	0,0	0,0	343,80	51,96	0,0	0,0	1,18	
Nº 40	0,0	0,0	0,0	0,0	465,20	35,00	0,0	0,0	0,43	
Nº 80	0,0	0,0	0,0	0,0	543,00	24,13	0,0	0,0	0,18	
Nº 200	0,0	0,0	0,0	0,0	582,90	18,56	0,0	0,0	0,08	





Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

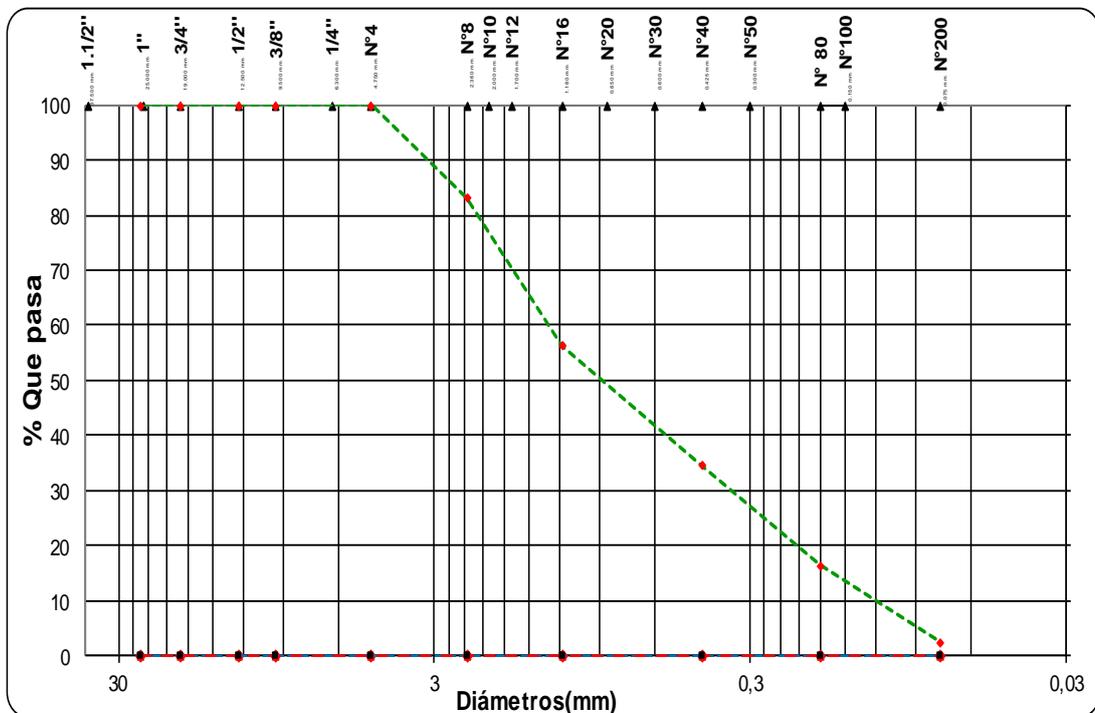
Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

SEGÚN AASHTO T-27,

Proyecto:	PROYECTO DE GRADO	Nº Ensayo:	1
Utilización:	Estudio	Aridos:	Mat. Chancadora - San José de Charaja
Referencia:	Carpeta Asfáltica	Fecha:	15-nov.-17
Descripción:	Arena lavada Erika S.R.L.	Realizado:	Mario Gómez Gutiérrez

Peso Total Sec	0,0 gr		0,0 gr		0,0 gr		701,8 gr		Abertura	ESPECIFICACIONES		
	Grava		Gravilla		Arena		Arena lavada Erika S.R.L.					
Tamiz	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	Tamiz			
Nº									mm.			
1"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,00	25,40			
3/4"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,00	19,10			
1/2"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,00	12,70			
3/8"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,00	9,50			
Nº 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,00	4,75			
Nº 8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	118,60	83,10	2,36			
Nº 16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	306,80	56,28	1,18			
Nº 40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	459,50	34,53	0,43			
Nº 80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	586,90	16,37	0,18			
Nº 200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	684,50	2,47	0,08			





Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

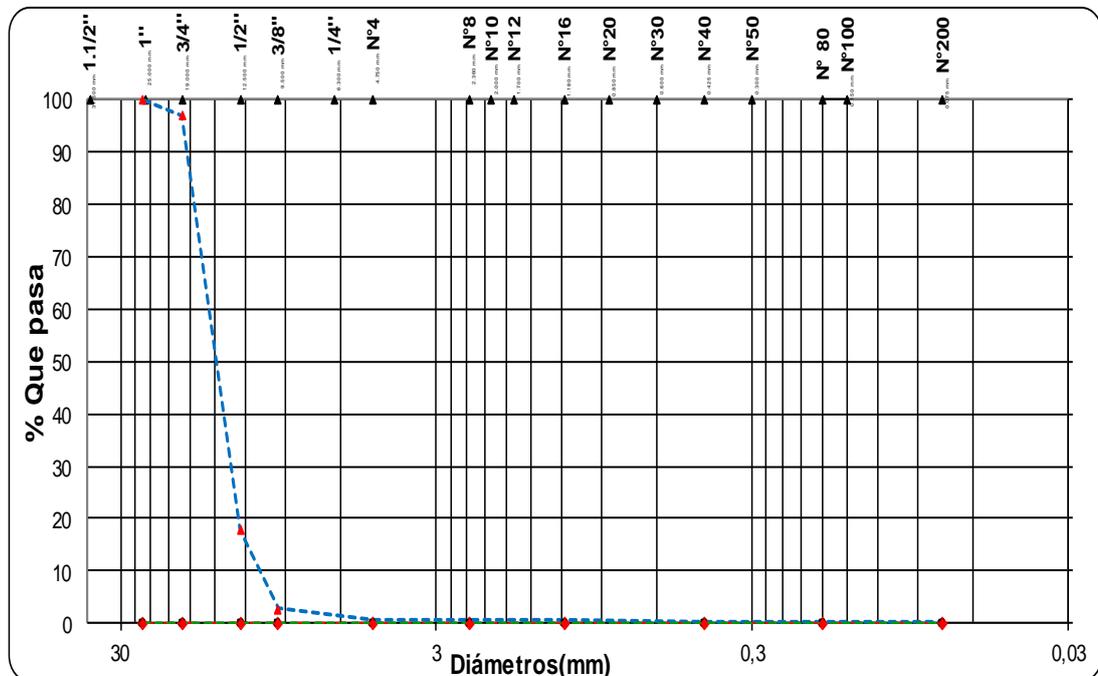
Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

SEGÚN AASHTO T-27,

Proyecto:	PROYECTO DE GRADO	Nº Ensayo:	1
Utilización:	Estudio	Aridos:	Mat. Chancadora - Erika S.R.L.
Referencia:	Carpeta Asfáltica	Fecha:	15-nov.-17
Descripción:	Grava	Realizado:	Mario Gómez Gutiérrez

Peso Total Sec	4619,90 gr		0,0 gr		0,0 gr		0,0 gr		Abertura	ESPECIFICACIONES		
Tamiz	Grava		Gravilla		Arena		Arena		Tamiz			
Nº	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	mm.			
1"	0,00	100,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,40			
3/4"	143,20	96,90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,10			
1/2"	3796,40	17,83	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,70			
3/8"	4486,60	2,89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,50			
Nº 4	4593,70	0,57	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,75			
Nº 8	4595,50	0,53	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,36			
Nº 16	4596,90	0,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,18			
Nº 40	4597,50	0,48	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,43			
Nº 80	4598,50	0,46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,18			
Nº 200	4600,40	0,42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08			





Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

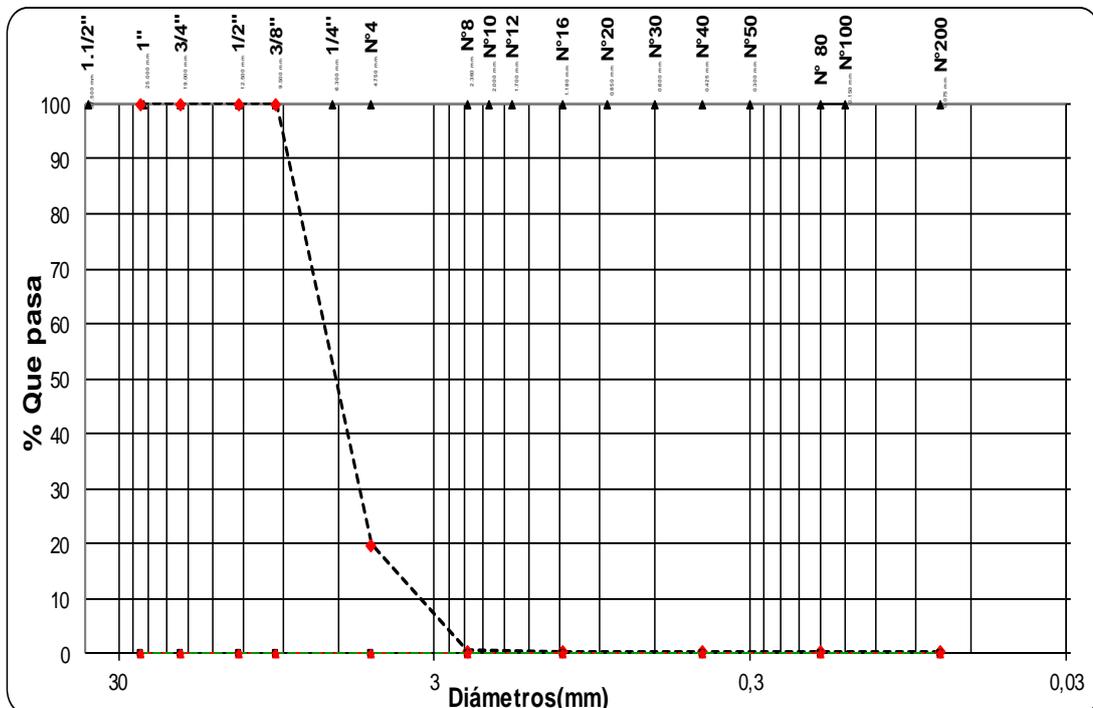
Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

SEGÚN AASHTO T-27,

Proyecto:	PROYECTO DE GRADO	Nº Ensayo:	1
Utilización:	Estudio	Aridos:	Mat. Chancadora - Erika S.R.L.
Referencia:	Carpeta Asfáltica	Fecha:	15-nov.-17
Descripción:	Gravilla	Realizado:	Mario Gómez Gutiérrez

Tamiz	0,0 gr		2010,70 gr		0,0 gr		0,0 gr		Abertura Tamiz mm.	ESPECIFICACIONES			
	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa					
1"	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	0,0	0,0	25,40				
3/4"	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	0,0	0,0	19,10				
1/2"	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	0,0	0,0	12,70				
3/8"	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	0,0	0,0	9,50				
Nº 4	0,0	0,0	1613,40	19,76	0,0	0,0	0,0	0,0	4,75				
Nº 8	0,0	0,0	1998,90	0,59	0,0	0,0	0,0	0,0	2,36				
Nº 16	0,0	0,0	2003,20	0,37	0,0	0,0	0,0	0,0	1,18				
Nº 40	0,0	0,0	2004,00	0,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,43				
Nº 80	0,0	0,0	2004,30	0,32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,18				
Nº 200	0,0	0,0	2005,20	0,27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08				





Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

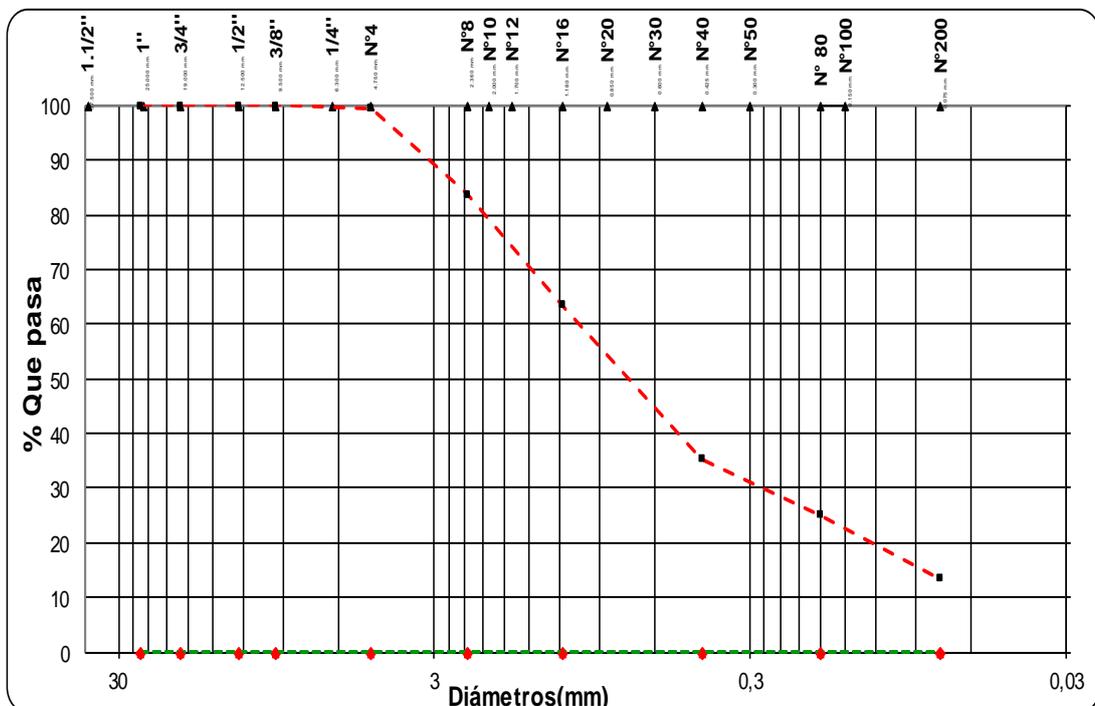
Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

SEGÚN AASHTO T-27,

Proyecto:	PROYECTO DE GRADO	Nº Ensayo:	1
Utilización:	Estudio	Aridos:	Mat. Chancadora - Erika S.R.L.
Referencia:	Carpeta Asfáltica	Fecha:	15-nov.-17
Descripción:	Arena	Realizado:	Mario Gómez Gutiérrez

Peso Total Sec	0,0 gr		0,0 gr		544,90 gr		0,0 gr		Abertura	ESPECIFICACIONES		
Tamiz	Grava		Gravilla		Arena		Arena		Tamiz			
Nº	Peso Ret.	% Que Pasa	mm.									
1"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	25,40			
3/4"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	19,10			
1/2"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	12,70			
3/8"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	9,50			
Nº 4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,20	99,41	0,0	0,0	4,75			
Nº 8	0,0	0,0	0,0	0,0	88,10	83,83	0,0	0,0	2,36			
Nº 16	0,0	0,0	0,0	0,0	198,30	63,61	0,0	0,0	1,18			
Nº 40	0,0	0,0	0,0	0,0	351,80	35,44	0,0	0,0	0,43			
Nº 80	0,0	0,0	0,0	0,0	407,50	25,22	0,0	0,0	0,18			
Nº 200	0,0	0,0	0,0	0,0	471,30	13,51	0,0	0,0	0,08			





Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

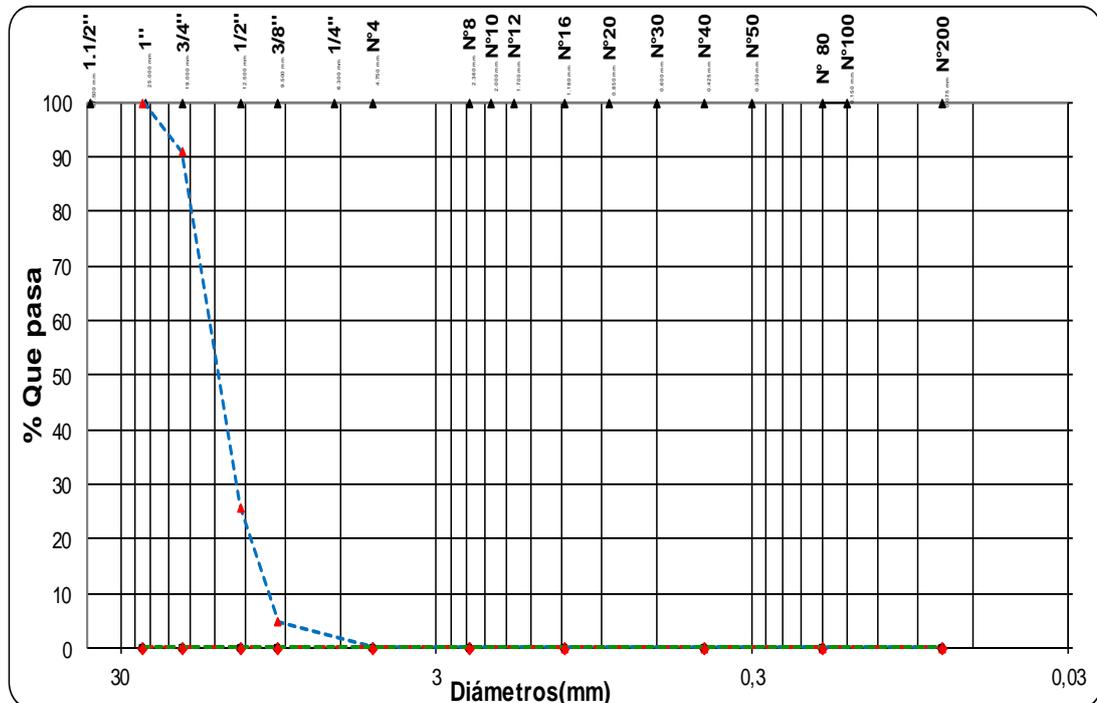
Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

SEGÚN AASHTO T-27,

Proyecto:	PROYECTO DE GRADO	Nº Ensayo:	1
Utilización:	Estudio	Aridos:	Material La Posta Municipal
Referencia:	Carpeta Asfáltica	Fecha:	15-nov.-17
Descripción:	Grava	Realizado:	Mario Gómez Gutiérrez

Peso Total Sec	3707,80 gr		0,0 gr		0,0 gr		0,0 gr		Abertura	ESPECIFICACIONES			
Tamiz	Grava		Gravilla		Arena		Arena		Tamiz				
Nº	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	Peso Ret.	% Que Pasa	mm.				
1"	0,00	100,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,40				
3/4"	332,60	91,03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,10				
1/2"	2752,40	25,77	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,70				
3/8"	3528,40	4,84	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,50				
Nº 4	3701,30	0,18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,75				
Nº 8	3702,20	0,15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,36				
Nº 16	3702,50	0,14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,18				
Nº 40	3703,80	0,11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,43				
Nº 80	3705,30	0,07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,18				
Nº 200	3706,10	0,05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,075				





Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

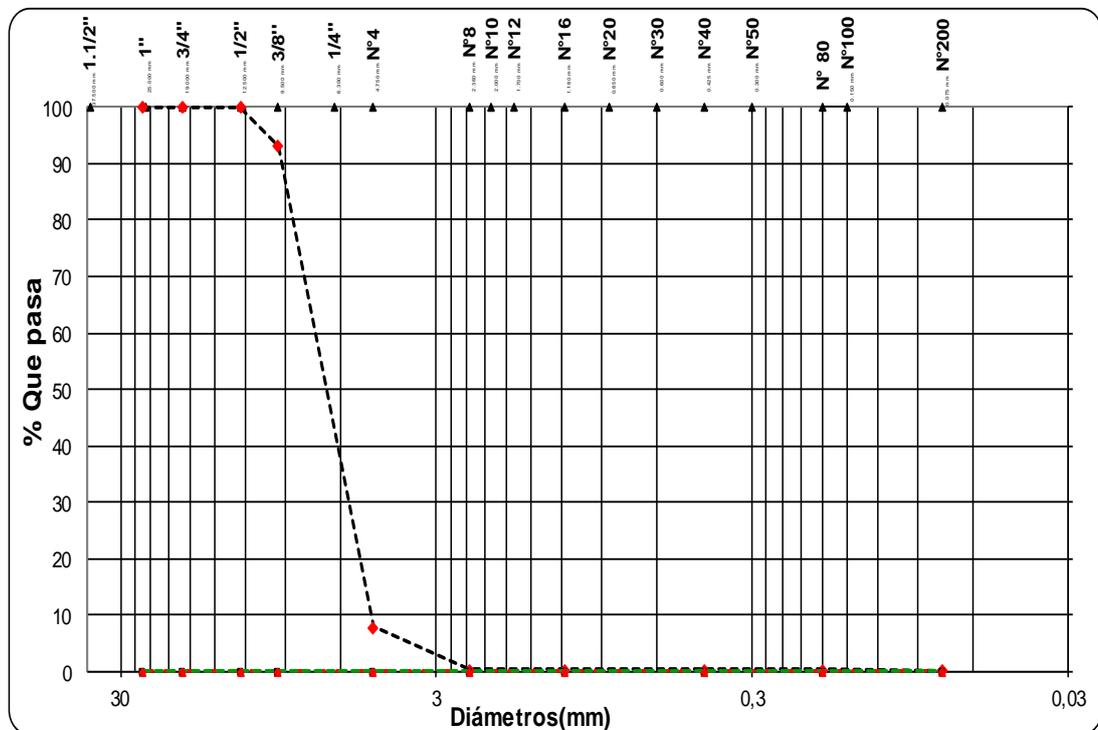
Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO SEGÚN AASHTO T-27,

Proyecto:	PROYECTO DE GRADO	Nº Ensayo:	1
Utilización:	Estudio	Aridos:	Material La Posta Municipal
Referencia:	Carpeta Asfáltica	Fecha:	15-nov.-17
Descripción:	Gravilla	Realizado:	Mario Gómez Gutiérrez

Peso Total Sec	0,0 gr		2399,0 gr		0,0 gr		0,0 gr		Abertura	ESPECIFICACIONES			
Tamiz	Grava		Gravilla		Arena		Arena		Tamiz				
Nº	Peso Ret.	% Que Pasa	mm.										
1"	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	0,0	0,0	25,40				
3/4"	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	0,0	0,0	19,10				
1/2"	0,0	0,0	0,0	100,00	0,0	0,0	0,0	0,0	12,70				
3/8"	0,0	0,0	164,80	93,13	0,0	0,0	0,0	0,0	9,50				
Nº 4	0,0	0,0	2211,20	7,83	0,0	0,0	0,0	0,0	4,75				
Nº 8	0,0	0,0	2391,40	0,32	0,0	0,0	0,0	0,0	2,36				
Nº 16	0,0	0,0	2391,80	0,30	0,0	0,0	0,0	0,0	1,18				
Nº 40	0,0	0,0	2392,20	0,28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,43				
Nº 80	0,0	0,0	2392,70	0,26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,18				
Nº 200	0,0	0,0	2394,10	0,20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,075				





Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

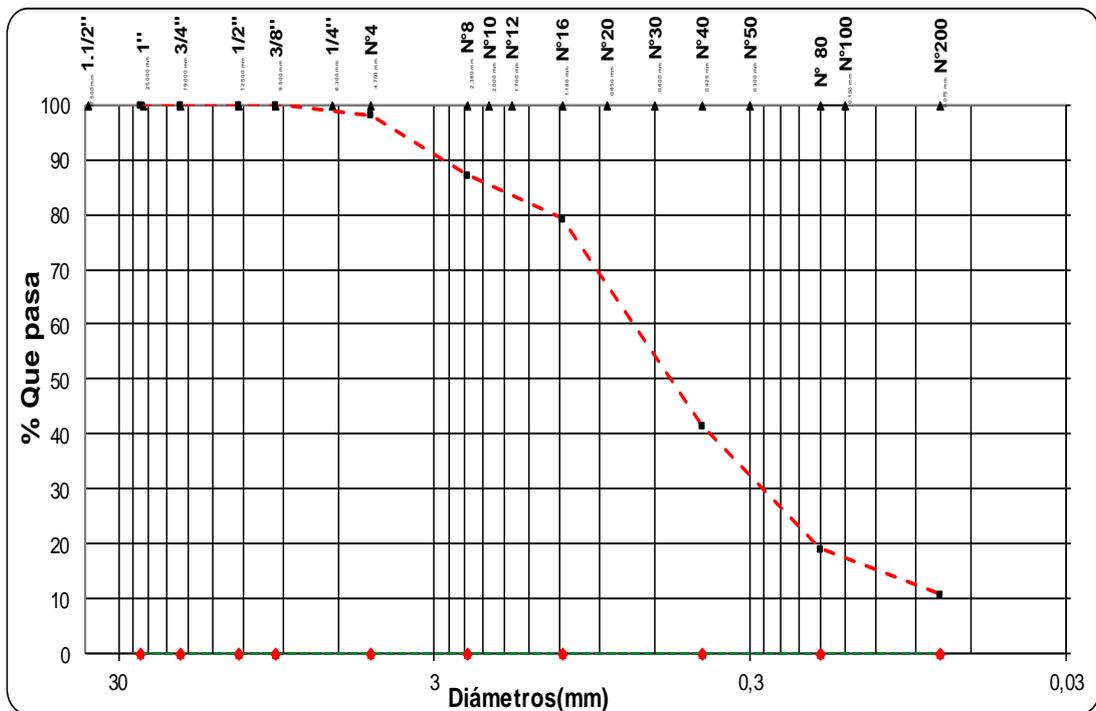
Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

SEGÚN AASHTO T-27,

Proyecto:	PROYECTO DE GRADO	Nº Ensayo:	1
Utilización:	Estudio	Aridos:	Material La Posta Municipal
Referencia:	Carpeta Asfáltica	Fecha:	15-nov,-17
Descripción:	Arena	Realizado:	Mario Gómez Gutiérrez

Peso Total Sec	0,0 gr		0,0 gr		839,6 gr		0,0 gr		Abertura Tamiz mm.	ESPECIFICACIONES			
	Grava		Gravilla		Arena		Arena						
Nº	Peso Ret.	% Que Pasa											
1"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	100,00	0,0	0,0	25,40				
3/4"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	100,00	0,0	0,0	19,10				
1/2"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	100,00	0,0	0,0	12,70				
3/8"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	100,00	0,0	0,0	9,50				
Nº 4	0,0	0,0	0,0	0,0	16,30	98,06	0,0	0,0	4,75				
Nº 8	0,0	0,0	0,0	0,0	107,70	87,17	0,0	0,0	2,36				
Nº 16	0,0	0,0	0,0	0,0	174,10	79,26	0,0	0,0	1,18				
Nº 40	0,0	0,0	0,0	0,0	491,10	41,51	0,0	0,0	0,43				
Nº 80	0,0	0,0	0,0	0,0	678,40	19,20	0,0	0,0	0,18				
Nº 200	0,0	0,0	0,0	0,0	748,60	10,84	0,0	0,0	0,08				





Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"
Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil
Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO

SEGÚN NORMA AASHTO T - 85

OBRA :	PROYECTO DE GRADO	REGISTRO:	1
UTILIZACION:	Estudio	PROCEDENCIA:	San José de Charaja
REFERENCIA:	Carpeta Asfáltica	FECHA:	15/11/2017
DESCRIPCION :	Grava Triturada		

DETERMINACION	Muestra - 1	Muestra - 2	Muestra - 3	PROMEDIO
A (Peso en el aire de la muestra seca)	2226,00 gr	2225,00 gr		
B (Peso en el aire muestra saturada-superficie seca)	2248,00 gr	2244,00 gr		
Peso canastillo + muestra sumergida en agua	2178,00 gr	2173,00 gr		
Peso canastillo sumergido en agua	779,00 gr	779,00 gr		
C (Peso sumergido en agua de la muestra saturada)	1399,00 gr	1394,00 gr		
D = B - C	849,00 gr	850,00 gr		
E = A - C	827,00 gr	831,00 gr		
F = B - A	22,00 gr	19,00 gr		
"G" PESO ESPECIFICO APARENTE (Gr/cm ³)	2,69 gr/cm ³	2,64 gr/cm ³		
"Gb" PESO ESPECIFICO BULK (Gr/cm ³)	2,62 gr/cm ³	2,62 gr/cm ³		2,62 gr/cm ³
"Gbs" PESO ESPECIFICO BULK S.S.S (Gr/cm ³)	2,65 gr/cm ³	2,64 gr/cm ³		2,64 gr/cm ³
(%) PORCENTAJE DE ABSORCION	0,99%	0,85%		0,92 gr/cm ³

FORMULAS:	$G = A / E$	$G_b = A / D$
	$G_{bs} = B / D$	$Abs = F * 100 / A$



Universidad Autónoma "Juan Miscal Saracho"
Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil
Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO

SEGÚN NORMA AASHTO T - 85

OBRA :	PROYECTO DE GRADO	REGISTRO:	1
UTILIZACION:	Estudio	PROCEDENCIA:	Erika S.R.L.
REFERENCIA:	Carpeta Asfáltica	FECHA:	15/11/2017
DESCRIPCION :	Grava Triturada		

DETERMINACION	Muestra - 1	Muestra - 2	Muestra - 3	PROMEDIO
A (Peso en el aire de la muestra seca)	2940,00 gr	2648,00 gr		
B (Peso en el aire muestra saturada-superficie seca)	2984,00 gr	2682,00 gr		
Peso canastillo + muestra sumergida en agua	2621,00 gr	2441,00 gr		
Peso canastillo sumergido en agua	779,00 gr	779,00 gr		
C (Peso sumergido en agua de la muestra saturada)	1842,00 gr	1662,00 gr		
D = B - C	1142,00 gr	1020,00 gr		
E = A - C	1098,00 gr	986,00 gr		
F = B - A	44,00 gr	34,00 gr		
"G" PESO ESPECIFICO APARENTE (Gr/cm ³)	2,68 gr	2,64 gr		
"Gb" PESO ESPECIFICO BULK (Gr/cm ³)	2,57 gr	2,60 gr		2,59 gr/cm ³
"Gbs" PESO ESPECIFICO BULK S.S.S (Gr/cm ³)	2,61 gr	2,63 gr		2,62 gr/cm ³
(%) PORCENTAJE DE ABSORCION	1,50%	1,28%		1,39 gr/cm ³

FORMULAS:

$$G = A / E$$

$$Gbs = B / D$$

$$Gb = A / D$$

$$Abs = F * 100 / A$$



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"
Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil
Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO

SEGÚN NORMA AASHTO T - 85

OBRA :	PROYECTO DE GRADO	REGISTRO:	1
UTILIZACION:	Estudio	PROCEDENCIA:	La Posta Municipal
REFERENCIA:	Carpeta Asfáltica	FECHA:	15/11/2017
DESCRIPCION :	Grava		

DETERMINACION	Muestra - 1	Muestra - 2	Muestra - 3	PROMEDIO
A (Peso en el aire de la muestra seca)	2953,00 gr	2718,00 gr		
B (Peso en el aire muestra saturada-superficie seca)	3016,00 gr	2773,00 gr		
Peso canastillo + muestra sumergida en agua	2647,00 gr	2497,00 gr		
Peso canastillo sumergido en agua	779,00 gr	779,00 gr		
C (Peso sumergido en agua de la muestra saturada)	1868,00 gr	1718,00 gr		
D= B - C	1148,00 gr	1055,00 gr		
E= A - C	1085,00 gr	1000,00 gr		
F= B - A	63,00 gr	55,00 gr		
"G" PESO ESPECIFICO APARENTE (Gr/cm3)	2,72 gr	2,64 gr		
"Gb" PESO ESPECIFICO BULK (Gr/cm3)	2,57 gr	2,58 gr		2,57 gr/cm3
"Gbs" PESO ESPECIFICO BULK S.S.S (Gr/cm3)	2,63 gr	2,63 gr		2,63 gr/cm3
(%) PORCENTAJE DE ABSORCION	2,13%	2,02%		2,08 gr/cm3

FORMULAS:	$G = A / E$	$G_b = A / D$
	$G_{bs} = B / D$	$Abs = F * 100 / A$



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"
Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil
Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO

SEGÚN NORMA AASHTO T - 84

OBRA :	PROYECTO DE GRADO	REGISTRO:	1
UTILIZACION:	Estudio	PROCEDENCIA:	San José de Charaja
REFERENCIA:	Carpeta Asfáltica	FECHA:	15/11/2017
DESCRIPCION:	Arena Triturada		

DETERMINACION	Muestra - 1	Muestra - 2	Muestra - 3	PROMEDIO
Picnometro	1	1		
Temperatura	25 °C	25 °C		
A (Peso en el aire de la muestra seca	495,60 gr	495,00 gr		
B (Peso muestra saturada con superficie seca	500,00 gr	500,00 gr		
X (Peso del pignómetro + agua + muestra	1178,10 gr	1178,70 gr		
J (Peso del pignómetro + agua	864,90 gr	864,90 gr		
E = X - J	313,20 gr	313,80 gr		
F = B - A	4,40 gr	5,00 gr		
H = A - E	182,40 gr	181,20 gr		
I = B - E	186,80 gr	186,20 gr		
"G" PESO ESPECIFICO APARENTE (Gr/cm3)	2,72 gr	2,73 gr		
"Gb" PESO ESPECIFICO BULK (Gr/cm3)	2,65 gr	2,66 gr		
"Gbs" PESO ESPECIFICO BULK S.S.S (Gr/cm3)	2,68 gr	2,69 gr		
(%) PORCENTAJE DE ABSORCION	0,89%	1,01%		

2,69 gr/cm3

FORMULAS:	G = A / H	Gb = A / I
	Gbs = B / I	Abs = F * 100 / A



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"
Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil
Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO

SEGÚN NORMA AASHTO T - 84

OBRA :	PROYECTO DE GRADO	REGISTRO:	1
UTILIZACION:	Estudio	PROCEDENCIA:	Erika S.R.L.
REFERENCIA:	Carpeta Asfáltica	FECHA:	15/11/2017
DESCRIPCION :	Arena		

DETERMINACION Nº	Muestra - 1	Muestra - 2	Muestra - 3	PROMEDIO
Picnometro	1	1		
Temperatura	25 °C	25 °C		
A (Peso en el aire de la muestra seca	494,70 gr	495,00 gr		
B (Peso muestra saturada con superficie seca	500,00 gr	500,00 gr		
X (Peso del pignómetro + agua + muestra	1178,80 gr	1179,20 gr		
J (Peso del pignómetro + agua	864,90 gr	864,90 gr		
E = X - J	313,90 gr	314,30 gr		
F = B - A	5,30 gr	5,00 gr		
H = A - E	180,80 gr	180,70 gr		
I = B - E	186,10 gr	185,70 gr		
"G" PESO ESPECIFICO APARENTE (Gr/cm3)	2,74 gr	2,74 gr		2,74 gr/cm3
"Gb" PESO ESPECIFICO BULK (Gr/cm3)	2,66 gr	2,67 gr		2,66 gr/cm3
"Gbs" PESO ESPECIFICO BULK S.S.S (Gr/cm3)	2,69 gr	2,69 gr		2,69 gr/cm3
(%) PORCENTAJE DE ABSORCION	1,07%	1,01%		1,04 gr/cm3

2,70 gr/cm3

FORMULAS:	G = A / H	Gb = A / I
	Gbs = B / I	Abs = F * 100 / A



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"
Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil
Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO

SEGÚN NORMA AASHTO T - 84

OBRA :	PROYECTO DE GRADO	REGISTRO:	1
UTILIZACION:	Estudio	PROCEDENCIA:	La Posta Municipal
REFERENCIA:	Carpeta Asfáltica	FECHA:	15/11/2017
DESCRIPCION :	Arena		

DETERMINACION	Muestra - 1	Muestra - 2	Muestra - 3	PROMEDIO
Picnometro	1	1		
Temperatura	25 °C	25 °C		
A (Peso en el aire de la muestra seca	497,00 gr	496,50 gr		
B (Peso muestra saturada con superficie seca	500,00 gr	500,00 gr		
X (Peso del pignómetro + agua + muestra	1174,50 gr	1175,20 gr		
J (Peso del pignómetro + agua	864,90 gr	864,90 gr		
E = X - J	309,60 gr	310,30 gr		
F = B - A	3,00 gr	3,50 gr		
H = A - E	187,40 gr	186,20 gr		
I = B - E	190,40 gr	189,70 gr		
"G" PESO ESPECIFICO APARENTE (Gr/cm3)	2,65 gr	2,67 gr		2,66 gr/cm3
"Gb" PESO ESPECIFICO BULK (Gr/cm3)	2,61 gr	2,62 gr		2,61 gr/cm3
"Gbs" PESO ESPECIFICO BULK S.S.S (Gr/cm3)	2,63 gr	2,64 gr		2,63 gr/cm3
(%) PORCENTAJE DE ABSORCION	0,60%	0,70%		0,65 gr/cm3

2,64 gr/cm3

FORMULAS:	G = A / H	Gb = A / I
	Gbs = B / I	Abs = F * 100 / A



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO DE LOS MATERIALES SEGÚN NORMA / AASTHO T - 19

OBRA: PROYECTO DE GRADO

REGISTRO: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

PROCEDENCIA: San José de Charaja

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

FECHA: 15/11/2017

DESCRIPCION: Grava Triturada

PESO UNITARIO SUELTO

PRUEBA #	Unidad	1	2	3
Peso Muestra + Recipiente	grs.	19080,00	19210,00	19185,00
Peso del Recipiente	grs.	5650,00	5650,00	5650,00
Peso del Agregado Seco	grs.	13430,00	13560,00	13535,00
Volumen Recipiente	cm ³	9894,00	9894,00	9894,00
PESO UNITARIO SECO	grs./cm ³	1,36	1,37	1,37
PROMEDIO	grs./cm ³	1,37		

PESO UNITARIO VARILLADO

PRUEBA #	Unidad	1	2	3
Peso Muestra + Recipiente	grs.	20320,00	20490,00	20380,00
Peso del Recipiente	grs.	5650,00	5650,00	5650,00
Peso del Agregado Seco	grs.	14670,00	14840,00	14730,00
Volumen Recipiente	cm ³	9894,00	9894,00	9894,00
PESO UNITARIO SECO	grs./cm ³	1,48	1,50	1,49
PROMEDIO	grs./cm ³	1,49		

PESO UNITARIO

grs./cm³

1,43



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO DE LOS MATERIALES SEGÚN NORMA / AASTHO T - 19

OBRA: PROYECTO DE GRADO

REGISTRO: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

PROCEDENCIA: Erika S.R.L.

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

FECHA: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Grava

PESO UNITARIO SUELTO

PRUEBA #	Unidad	1	2	3
Peso Muestra + Recipiente	grs.	18860,00	18940,00	18910,00
Peso del Recipiente	grs.	5650,00	5650,00	5650,00
Peso del Agregado Seco	grs.	13210,00	13290,00	13260,00
Volumen Recipiente	cm ³	9894,00	9894,00	9894,00
PESO UNITARIO SECO	grs./cm ³	1,34	1,34	1,34
PROMEDIO	grs./cm ³	1,34		

PESO UNITARIO VARILLADO

PRUEBA #	Unidad	1	2	3
Peso Muestra + Recipiente	grs.	20440,00	20280,00	20350,00
Peso del Recipiente	grs.	5650,00	5650,00	5650,00
Peso del Agregado Seco	grs.	14790,00	14630,00	14700,00
Volumen Recipiente	cm ³	9894,00	9894,00	9894,00
PESO UNITARIO SECO	grs./cm ³	1,49	1,48	1,49
PROMEDIO	grs./cm ³	1,49		

PESO UNITARIO

grs./cm³

1,41



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO DE LOS MATERIALES SEGÚN NORMA / AASTHO T - 19

OBRA: PROYECTO DE GRADO

REGISTRO: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

PROCEDENCIA: Erika S.R.L.

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

FECHA: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Gravilla

PESO UNITARIO SUELTO

PRUEBA #	Unidad	1	2	3
Peso Muestra + Recipiente	grs.	19598,00	19672,00	19599,00
Peso del Recipiente	grs.	5650,00	5650,00	5650,00
Peso del Agregado Seco	grs.	13948,00	14022,00	13949,00
Volumen Recipiente	cm ³	9894,00	9894,00	9894,00
PESO UNITARIO SECO	grs./cm ³	1,41	1,42	1,41
PROMEDIO	grs./cm ³	1,41		

PESO UNITARIO VARILLADO

PRUEBA #	Unidad	1	2	3
Peso Muestra + Recipiente	grs.	21378,00	21214,00	21325,00
Peso del Recipiente	grs.	5650,00	5650,00	5650,00
Peso del Agregado Seco	grs.	15728,00	15564,00	15675,00
Volumen Recipiente	cm ³	9894,00	9894,00	9894,00
PESO UNITARIO SECO	grs./cm ³	1,59	1,57	1,58
PROMEDIO	grs./cm ³	1,58		

PESO UNITARIO

grs./cm³

1,50



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO DE LOS MATERIALES SEGÚN NORMA / AASTHO T - 19

OBRA: PROYECTO DE GRADO

REGISTRO: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

PROCEDENCIA: La Posta Municipal

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

FECHA: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Grava

PESO UNITARIO SUELTO

PRUEBA #	Unidad	1	2	3
Peso Muestra + Recipiente	grs.	19875,00	19745,00	19820,00
Peso del Recipiente	grs.	5650,00	5650,00	5650,00
Peso del Agregado Seco	grs.	14225,00	14095,00	14170,00
Volumen Recipiente	cm ³	9894,00	9894,00	9894,00
PESO UNITARIO SECO	grs./cm ³	1,44	1,42	1,43
PROMEDIO	grs./cm ³	1,43		

PESO UNITARIO VARILLADO

PRUEBA #	Unidad	1	2	3
Peso Muestra + Recipiente	grs.	21035,00	21550,00	21215,00
Peso del Recipiente	grs.	5650,00	5650,00	5650,00
Peso del Agregado Seco	grs.	15385,00	15900,00	15565,00
Volumen Recipiente	cm ³	9894,00	9894,00	9894,00
PESO UNITARIO SECO	grs./cm ³	1,55	1,61	1,57
PROMEDIO	grs./cm ³	1,58		

PESO UNITARIO

grs./cm³

1,50



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO DE LOS MATERIALES SEGÚN NORMA / AASTHO T - 19

OBRA: PROYECTO DE GRADO

REGISTRO: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

PROCEDENCIA: La Posta Municipal

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

FECHA: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Gravilla

PESO UNITARIO SUELTO

PRUEBA #	Unidad	1	2	3
Peso Muestra + Recipiente	grs.	19000,00	19145,00	19095,00
Peso del Recipiente	grs.	5650,00	5650,00	5650,00
Peso del Agregado Seco	grs.	13350,00	13495,00	13445,00
Volumen Recipiente	cm ³	9894,00	9894,00	9894,00
PESO UNITARIO SECO	grs./cm ³	1,35	1,36	1,36
PROMEDIO	grs./cm ³	1,36		

PESO UNITARIO VARILLADO

PRUEBA #	Unidad	1	2	3
Peso Muestra + Recipiente	grs.	20690,00	20740,00	20710,00
Peso del Recipiente	grs.	5650,00	5650,00	5650,00
Peso del Agregado Seco	grs.	15040,00	15090,00	15060,00
Volumen Recipiente	cm ³	9894,00	9894,00	9894,00
PESO UNITARIO SECO	grs./cm ³	1,52	1,53	1,52
PROMEDIO	grs./cm ³	1,52		

PESO UNITARIO

grs./cm³

1,44



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO DE LOS MATERIALES SEGÚN NORMA / AASTHO T - 19

OBRA: PROYECTO DE GRADO

REGISTRO: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

PROCEDENCIA: San José de Charaja

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

FECHA: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Arena

PESO UNITARIO SUELTO

PRUEBA #	Unidad	1	2
Peso Muestra + Recipiente	grs.	7705,00	7695,00
Peso del Recipiente	grs.	2695,00	2695,00
Peso del Agregado Seco	grs.	5010,00	5000,00
Volumen Recipiente	cm ³	3033,00	3033,00
PESO UNITARIO SECO	grs./cm ³	1,65	1,65
PROMEDIO	grs./cm ³	1,65	

PESO UNITARIO VARILLADO

PRUEBA #	Unidad	1	2
Peso Muestra + Recipiente	grs.	8155,00	8180,00
Peso del Recipiente	grs.	2695,00	2695,00
Peso del Agregado Seco	grs.	5460,00	5485,00
Volumen Recipiente	cm ³	3033,00	3033,00
PESO UNITARIO SECO	grs./cm ³	1,80	1,81
PROMEDIO	grs./cm ³	1,80	

PESO UNITARIO	grs./cm ³	1,73
----------------------	----------------------	-------------



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO DE LOS MATERIALES SEGÚN NORMA / AASTHO T - 19

OBRA: PROYECTO DE GRADO

REGISTRO: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

PROCEDENCIA: Erika S.R.L.

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

FECHA: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Arena

PESO UNITARIO SUELTO

PRUEBA #	Unidad	1	2
Peso Muestra + Recipiente	grs.	7495,00	7525,00
Peso del Recipiente	grs.	2695,00	2695,00
Peso del Agregado Seco	grs.	4800,00	4830,00
Volumen Recipiente	cm ³	3033,00	3033,00
PESO UNITARIO SECO	grs./cm ³	1,58	1,59
PROMEDIO	grs./cm ³	1,59	

PESO UNITARIO VARILLADO

PRUEBA #	Unidad	1	2
Peso Muestra + Recipiente	grs.	7755,00	7780,00
Peso del Recipiente	grs.	2695,00	2695,00
Peso del Agregado Seco	grs.	5060,00	5085,00
Volumen Recipiente	cm ³	3033,00	3033,00
PESO UNITARIO SECO	grs./cm ³	1,67	1,68
PROMEDIO	grs./cm ³	1,67	

PESO UNITARIO	grs./cm ³	1,63
----------------------	----------------------	-------------



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO DE LOS MATERIALES SEGÚN NORMA / AASTHO T - 19

OBRA: PROYECTO DE GRADO

REGISTRO: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

PROCEDENCIA: La Posta Municipal

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

FECHA: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Arena

PESO UNITARIO SUELTO

PRUEBA #	Unidad	1	2
Peso Muestra + Recipiente	grs.	7255,00	7280,00
Peso del Recipiente	grs.	2695,00	2695,00
Peso del Agregado Seco	grs.	4560,00	4585,00
Volumen Recipiente	cm ³	3033,00	3033,00
PESO UNITARIO SECO	grs./cm ³	1,50	1,51
PROMEDIO	grs./cm ³	1,51	

PESO UNITARIO VARILLADO

PRUEBA #	Unidad	1	2
Peso Muestra + Recipiente	grs.	7645,00	7670,00
Peso del Recipiente	grs.	2695,00	2695,00
Peso del Agregado Seco	grs.	4950,00	4975,00
Volumen Recipiente	cm ³	3033,00	3033,00
PESO UNITARIO SECO	grs./cm ³	1,63	1,64
PROMEDIO	grs./cm ³	1,64	

PESO UNITARIO	grs./cm ³	1,57
----------------------	----------------------	-------------



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DESGASTE DE LOS ANGELES

SEGÚN NORMA / AASTHO T - 96

OBRA: PROYECTO DE GRADO

Registro: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

Procedencia: San José de Charaja

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

Fecha: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Grava

GRADACION		A	B	C	D
DIAMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 ½"	1"	1250±25			
1"	¾"	1250±25			
¾"	½"	1250±10	2500±10		
½"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	¼"			2500±10	
¼"	Nº 4			2500±10	
Nº 4	Nº 8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
Nº DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACION		30	15	15	15

PORCIONES DE MUESTRA:

PASA	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
3/4	1/2	2500,00
1/2	3/8	2500,00
RETENIDO TAMIZ DE CORTE Nº 12 (1,7 mm)		3690,00

DIFERENCIA	1.310,00
-------------------	-----------------

CALCULO:

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 26,2 \%$$



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DESGASTE DE LOS ANGELES

SEGÚN NORMA / AASTHO T - 96

OBRA: PROYECTO DE GRADO

Registro: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

Procedencia: San José de Charaja

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

Fecha: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Gravilla

GRADACION		A	B	C	D
DIAMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 ½"	1"	1250±25			
1"	¾"	1250±25			
¾"	½"	1250±10	2500±10		
½"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	¼"			2500±10	
¼"	Nº 4			2500±10	
Nº 4	Nº 8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
Nº DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACION		30	15	15	15

PORCIONES DE MUESTRA:

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
3/8	1/4	2500,00
1/4	Nº 4	2500,00
RETENIDO TAMIZ DE CORTE Nº 12 (1,7 mm)		3585,00

DIFERENCIA	1415,00
-------------------	----------------

CALCULO:

$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100$	28,3 %
--	---------------



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DESGASTE DE LOS ANGELES SEGÚN NORMA / AASTHO T - 96

OBRA: PROYECTO DE GRADO

Registro: 1

UTILIZACIÓN Estudio

Procedencia: Erika S.R.L.

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

Fecha: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN Grava

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"	Nº 4			2500±10	
Nº 4	Nº 8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
Nº DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACION		30	15	15	15

PORCIONES DE MUESTRA:

PASA	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
3/4	1/2	2500,00
1/2	3/8	2500,00
RETENIDO TAMIZ DE CORTE Nº 12 (1,7 mm)		3540,00

DIFERENCIA

1460,00

CALCULO:

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100$$

29,2 %



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DESGASTE DE LOS ANGELES SEGÚN NORMA / AASTHO T - 96

OBRA: PROYECTO DE GRADO

Registro: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

Procedencia: Erika S.R.L.

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

Fecha: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Gravilla

GRADACION		A	B	C	D
DIAMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 ½"	1"	1250±25			
1"	¾"	1250±25			
¾"	½"	1250±10	2500±10		
½"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	¼"			2500±10	
¼"	Nº 4			2500±10	
Nº 4	Nº 8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
Nº DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACION		30	15	15	15

PORCIONES DE MUESTRA:

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
3/8	1/4	2500,00
1/4	Nº 4	2500,00
RETENIDO TAMIZ DE CORTE Nº 12 (1,7 mm)		3410,00

DIFERENCIA	1.590,00
-------------------	-----------------

CALCULO:

$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100$	31,8 %
--	---------------

Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"



Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DESGASTE DE LOS ANGELES

SEGÚN NORMA / AASTHO T - 96

OBRA: PROYECTO DE GRADO

Registro: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

Procedencia: La Posta Municipal

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

Fecha: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Grava

GRADACION		A	B	C	D
DIAMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 ½"	1"	1250±25			
1"	¾"	1250±25			
¾"	½"	1250±10	2500±10		
½"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	¼"			2500±10	
¼"	Nº 4			2500±10	
Nº 4	Nº 8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
Nº DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACION		30	15	15	15

PORCIONES DE MUESTRA:

PASA	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
3/4	1/2	2500,00
1/2	3/8	2500,00
RETENIDO TAMIZ DE CORTENº 12 (1,7 mm)		3330,00

DIFERENCIA	1.670,00
-------------------	-----------------

CALCULO:

$Desgaste = \frac{Diferencia}{5000} * 100$	33,4 %
--	---------------



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DESGASTE DE LOS ANGELES

SEGÚN NORMA / AASTHO T - 96

OBRA: PROYECTO DE GRADO

UTILIZACIÓN: Estudio

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

DESCRIPCIÓN: Gravilla

Registro: 1

Procedencia: La Posta Municipal

Fecha: 15/11/2017

GRADACION		A	B	C	D
DIAMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 ½"	1"	1250±25			
1"	¾"	1250±25			
¾"	½"	1250±10	2500±10		
½"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	¼"			2500±10	
¼"	Nº 4			2500±10	
Nº 4	Nº 8				5000±10
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
Nº DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACION		30	15	15	15

PORCIONES DE MUESTRA:

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
3/8	1/4	2500
1/4	Nº 4	2500
RETENIDO TAMIZ DE CORTE Nº 12 (1,7 mm)		3.285

DIFERENCIA

1.715

CALCULO:

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100$$

34,3 %



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DETERMINACIÓN DE LA DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS USANDO SULFATO DE SODIO SEGÚN NORMA / AASTHO T - 104

OBRA: PROYECTO DE GRADO

REGISTRO: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

PROCEDENCIA: San José de Charaja

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

FECHA: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Grava

METODO SULFATO DE SODIO

AGREGADO GRUESO									
Granulometría				Peso Materiales		Perdida Por	% Pasa al Tamiz mas fino	% Perdida Respecto Tamiz	% Perdida Respecto Muestra Total
Tamiz N°	Tamiz Pasa	Tamiz Ret.	Material	Antes Ensayo(Grs.)	Despues Ensayo(Grs.)				
1"	1"	3/4"	98,7	0,0	0,0	0,0	14,0	0,00	0,00
3/4"	3/4"	1/2"	84,8	300,9	298,2	2,7	6,4	0,90	0,06
1/2"	1/2"	3/8"	78,4	200,0	197,0	3,0	23,9	1,50	0,36
3/8"	3/8"	N° 4	54,4	200,0	195,6	4,4	54,4	2,20	1,20
N° 4	N° 4			0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00

TOTAL % PERDIDA DE PESO 1,61

MAXIMO 12,00

AGREGADO FINO									
Granulometría				Peso Materiales		Perdida Por	% Pasa al Tamiz mas fino	% Perdida Respecto Tamiz	% Perdida Respecto Muestra Total
Tamiz N°	Tamiz Pasa	Tamiz Ret.	Material	Antes Ensayo(Grs.)	Despues Ensayo(Grs.)				
3/8"	3/8"	N° 4							
N° 4	N° 4	N° 8	41,77	100,00	97,30	2,70	14,43	2,70	0,39
N° 8	N° 8	N° 16	27,34	100,00	95,60	4,40	27,34	4,40	1,20
N° 16	N° 16	N° 40	17,63	100,00	98,40	1,60	17,63	1,60	0,28
N° 40	N° 40	N° 100	10,36	100,20	97,60	2,60	10,36	2,59	0,27
N° 100	N° 100								

TOTAL % PERDIDA DE PESO 1,59

MAXIMO 12,00

Cinco Ciclos

PERDIDA TOTAL %	3,21
-----------------	------



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DETERMINACIÓN DE LA DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS USANSO SULFATO DE SODIO SEGÚN NORMA / AASTHO T - 104

OBRA: PROYECTO DE GRADO

REGISTRO: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

PROCEDENCIA: Erika S.R.L.

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

FECHA: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Agregado Grueso y Fino

METODO SULFATO DE SODIO

AGREGADO GRUESO									
Granulometría				Peso Materiales		Perdida Por Diferencia(Grs.)	% Pasa al Tamiz mas fino	% Perdida Respecto Tamiz	% Perdida Respecto Muestra Total
Tamiz N°	Tamiz Pasa	Tamiz Ret.	Material	Antes Ensayo(Grs.)	Despues Ensayo(Grs.)				
1"	1"	3/4"	99,26	0,00	0,00	0,00	18,98	0,00	0,00
3/4"	3/4"	1/2"	80,28	300,90	297,30	3,60	3,59	1,20	0,04
1/2"	1/2"	3/8"	76,69	200,00	193,90	6,10	23,31	3,05	0,71
3/8"	3/8"	N° 4	53,39	200,00	190,20	9,80	53,39	4,90	2,62
N° 4	N° 4			0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00

TOTAL % PERDIDA DE PESO 3,37

MAXIMO 12,00

AGREGADO FINO									
Granulometría				Peso Materiales		Perdida Por Diferencia(Grs.)	% Pasa al Tamiz mas fino	% Perdida Respecto Tamiz	% Perdida Respecto Muestra Total
Tamiz N°	Tamiz Pasa	Tamiz Ret.	Material	Antes Ensayo(Grs.)	Despues Ensayo(Grs.)				
3/8"	3/8"	N° 4							
N° 4	N° 4	N° 8	40,53	100,00	93,50	6,50	9,77	6,50	0,64
N° 8	N° 8	N° 16	30,76	100,80	98,20	2,60	30,76	2,58	0,79
N° 16	N° 16	N° 40	17,22	100,00	99,60	0,40	17,22	0,40	0,07
N° 40	N° 40	N° 100	12,30	100,00	98,50	1,50	12,30	1,50	0,18
N° 100	N° 100								

TOTAL % PERDIDA DE PESO 1,43

MAXIMO 12,00

Cinco Ciclos

PERDIDA TOTAL % 4,80



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DETERMINACIÓN DE LA DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS USANDO SULFATO DE SODIO SEGÚN NORMA / AASTHO T - 104

OBRA: PROYECTO DE GRADO

REGISTRO: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

PROCEDENCIA: La Posta Municipal

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

FECHA: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Agregado Grueso y Fino

METODO SULFATO DE SODIO

AGREGADO GRUESO									
Granulometría				Peso Materiales		Perdida Por Diferencia(Gr.)	% Pasa al Tamiz mas fino	% Perdida Respecto Tamiz	% Perdida Respecto Muestra Total
Tamiz N°	Tamiz Pasa	Tamiz Ret.	Material	Antes Ensayo(Gr.)	Despues Ensayo(Gr.)				
1"	1"	3/4"	97,76	0,00	0,00	0,00	16,32	0,00	0,00
3/4"	3/4"	1/2"	81,44	300,90	300,80	0,10	6,95	0,03	0,00
1/2"	1/2"	3/8"	74,49	200,90	197,00	3,90	22,29	1,94	0,43
3/8"	3/8"	N° 4	52,20	200,80	195,60	5,20	52,20	2,59	1,35
N° 4	N° 4			0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00

TOTAL % PERDIDA DE PESO 1,79

MAXIMO 12,00

AGREGADO FINO									
Granulometría				Peso Materiales		Perdida Por Diferencia(Gr.)	% Pasa al Tamiz mas fino	% Perdida Respecto Tamiz	% Perdida Respecto Muestra Total
Tamiz N°	Tamiz Pasa	Tamiz Ret.	Material	Antes Ensayo(Gr.)	Despues Ensayo(Gr.)				
3/8"	3/8"	N° 4							
N° 4	N° 4	N° 8	43,70	100,00	97,30	2,70	3,96	2,70	0,11
N° 8	N° 8	N° 16	39,74	100,00	95,60	4,40	39,74	4,40	1,75
N° 16	N° 16	N° 40	20,85	100,00	98,40	1,60	20,85	1,60	0,33
N° 40	N° 40	N° 100	9,68	100,00	97,60	2,40	9,68	2,40	0,23
N° 100	N° 100								

TOTAL % PERDIDA DE PESO 1,86

MAXIMO 12,00

Cinco Ciclos

PERDIDA TOTAL % 3,64



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS ARIDOS

OBRA: PROYECTO DE GRADO

REGISTRO: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

PROCEDENCIA: San José de Charaja

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

FECHA: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Grava

CARAS FRACTURADAS

DETERMINACIONES	MUESTRA
Muestra Total (Ret Tamiz N° 4)	a = 1000,00 gr.
Material Triturado	b = 942,90 gr.
Material Natural	c = 57,10 gr.
Material C/ Caras Fracturadas %	d = 94,29 gr.
Material Natural %	d = 5,71 gr.

DETERMINACIONES	MUESTRA (%)
% Material Triturado	a = 94,29 %
% Material Natural	b = 5,71 %
ESPECIFICACIONES	> 75

--	--	--	--	--	--



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS ARIDOS

OBRA: PROYECTO DE GRADO

REGISTRO: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

PROCEDENCIA: Erika S.R.L.

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

FECHA: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Grava

CARAS FRACTURADAS

DETERMINACIONES	MUESTRA
Muestra Total (Ret Tamiz N° 4)	a = 1000,00 gr.
Material Triturado	b = 875,00 gr.
Material Natural	c = 125,00 gr.
Material C/ Caras Fracturadas %	d = 87,50 gr.
Material Natural %	d = 12,50 gr.

DETERMINACIONES	MUESTRA (%)
% Material Triturado	a = 87,50 %
% Material Natural	b = 12,50 %
ESPECIFICACIONES	> 75



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS ARIDOS

OBRA: PROYECTO DE GRADO

REGISTRO: 1

UTILIZACIÓN: Estudio

PROCEDENCIA: La Posta Municipal

REFERENCIA: Carpeta Asfáltica

FECHA: 15/11/2017

DESCRIPCIÓN: Grava

CARAS FRACTURADAS

DETERMINACIONES	MUESTRA
Muestra Total (Ret Tamiz N° 4)	a = 1000,00 gr.
Material Triturado	b = 795,70 gr.
Material Natural	c = 204,30 gr.
Material C/ Caras Fracturadas %	d = 79,57 gr.
Material Natural %	d = 20,43 gr.

DETERMINACIONES	MUESTRA (%)
% Material Triturado	a = 79,57 %
% Material Natural	b = 20,43 %
ESPECIFICACIONES	> 75



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS ARIDOS

OBRA: PROYECTO DE GRADO REGISTRO: 1
UTILIZACIÓN: Estudio PROCEDENCIA: San José de Charaja
REFERENCIA: Carpeta Asfáltica FECHA: 15/11/2017
DESCRIPCIÓN: Gravilla

CARAS FRACTURADAS

DETERMINACIONES	MUESTRA
Muestra Total (Ret Tamiz N° 4)	a = 500,00 gr.
Material Triturado	b = 476,30 gr.
Material Natural	c = 23,70 gr.
Material C/ Caras Fracturadas %	d = 95,26 gr.
Material Natural %	d = 4,74 gr.

DETERMINACIONES	MUESTRA (%)
% Material Triturado	a = 95,26 %
% Material Natural	b = 4,74 %
ESPECIFICACIONES	> 75



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS ARIDOS

OBRA: PROYECTO DE GRADO REGISTRO: 1
UTILIZACIÓN: Estudio PROCEDENCIA: Erika S.R.L.
REFERENCIA: Carpeta Asfáltica FECHA: 15/11/2017
DESCRIPCIÓN: Gravilla

CARAS FRACTURADAS

DETERMINACIONES	MUESTRA
Muestra Total (Ret Tamiz N° 4)	a = 500,00 gr.
Material Triturado	b = 416,00 gr.
Material Natural	c = 84,00 gr.
Material C/ Caras Fracturadas %	d = 83,20 gr.
Material Natural %	d = 16,80 gr.

DETERMINACIONES	MUESTRA (%)
% Material Triturado	a = 83,20 %
% Material Natural	b = 16,80 %
ESPECIFICACIONES	> 75



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS ARIDOS

OBRA: PROYECTO DE GRADO REGISTRO: 1
UTILIZACIÓN: Estudio PROCEDENCIA: La Posta Municipal
REFERENCIA: Carpeta Asfáltica FECHA: 15/11/2017
DESCRIPCIÓN: Gravilla

CARAS FRACTURADAS

DETERMINACIONES	MUESTRA
Muestra Total (Ret Tamiz N° 4)	a = 500,00 gr.
Material Triturado	b = 396,40 gr.
Material Natural	c = 103,60 gr.
Material C/ Caras Fracturadas %	d = 79,28 gr.
Material Natural %	d = 20,72 gr.

DETERMINACIONES	MUESTRA (%)
% Material Triturado	a = 79,28 %
% Material Natural	b = 20,72 %
ESPECIFICACIONES	> 75



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil
Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DETERMINACION DEL EQUIVALENTE DE ARENA

SEGÚN NORMA / AASTHO T - 176

OBRA:	PROYECTO DE GRADO	REGISTRO:	1
UTILIZACIÓN:	Estudio	PROCEDENCIA:	San José de Charaja
REFERENCIA:	Carpeta Asfáltica	FECHA:	15/11/2017
DESCRIPCIÓN:	Arena		

MATERIAL PASANTE TAMIZ Nº 4

DETERMINACIONES	MUESTRA Nº 1
Lectura Nivel Superior Suspensión	A = 165,10
Lectura Nivel Superior Sedimento	B = 86,36
EQUIVALENTE ARENA	$\frac{B}{A} \times 100 = 52,31 \%$

DETERMINACIONES	MUESTRA Nº 2
Lectura Nivel Superior Suspensión	A = 172,72
Lectura Nivel Superior Sedimento	B = 88,90
EQUIVALENTE ARENA	$\frac{B}{A} \times 100 = 51,47 \%$

DETERMINACIONES	MUESTRA Nº 3
Lectura Nivel Superior Suspensión	A = 167,64
Lectura Nivel Superior Sedimento	B = 88,90
EQUIVALENTE ARENA	$\frac{B}{A} \times 100 = 53,03 \%$

RESUMEN	
Muestra Nº 1 =	52,31 %
Muestra Nº 2 =	51,47 %
Muestra Nº 3 =	53,03 %
EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =	52,27 %

OBSERVACIONES:	Material Para Mezcla Asfáltica
ESPECIFICACIONES > 45 %	



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil
Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA

SEGÚN NORMA / AASTHO T - 176

OBRA: PROYECTO DE GRADO
UTILIZACIÓN: Estudio
REFERENCIA: Carpeta Asfáltica
DESCRIPCIÓN: Arena
REGISTRO: 1
PROCEDENCIA: Erika S.R.L.
FECHA: 15/11/2017

MATERIAL PASANTE TAMIZ Nº 4

Table with 2 columns: DETERMINACIONES and MUESTRA Nº 1. Rows include Lectura Nivel Superior Suspensión (A=142,24), Lectura Nivel Superior Sedimento (B=73,66), and EQUIVALENTE ARENA (51,79%).

Table with 2 columns: DETERMINACIONES and MUESTRA Nº 2. Rows include Lectura Nivel Superior Suspensión (A=139,70), Lectura Nivel Superior Sedimento (B=71,12), and EQUIVALENTE ARENA (50,91%).

Table with 2 columns: DETERMINACIONES and MUESTRA Nº 3. Rows include Lectura Nivel Superior Suspensión (A=142,24), Lectura Nivel Superior Sedimento (B=71,12), and EQUIVALENTE ARENA (50,00%).

RESUMEN table with 2 columns: Muestra Nº and Percentage. Rows for Muestra Nº 1 (51,79%), Muestra Nº 2 (50,91%), Muestra Nº 3 (50,00%), and EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO (50,90%).

OBSERVACIONES: Material Para Mezcla Asfáltica
ESPECIFICACIONES > 45 %



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA

SEGÚN NORMA / AASTHO T - 176

OBRA:	PROYECTO DE GRADO	REGISTRO:	1
UTILIZACIÓN:	Estudio	PROCEDENCIA:	La Posta Municipal
REFERENCIA:	Carpeta Asfáltica	FECHA:	15/11/2017
DESCRIPCIÓN:	Arena		

MATERIAL PASANTE TAMIZ Nº 4

DETERMINACIONES	MUESTRA Nº 1
Lectura Nivel Superior Suspensión	A = 154,94
Lectura Nivel Superior Sedimento	B = 86,36
EQUIVALENTE ARENA	$\frac{B}{A} \times 100 = 55,74 \%$

DETERMINACIONES	MUESTRA Nº 2
Lectura Nivel Superior Suspensión	A = 152,40
Lectura Nivel Superior Sedimento	B = 81,28
EQUIVALENTE ARENA	$\frac{B}{A} \times 100 = 53,33 \%$

DETERMINACIONES	MUESTRA Nº 3
Lectura Nivel Superior Suspensión	A = 157,48
Lectura Nivel Superior Sedimento	B = 86,36
EQUIVALENTE ARENA	$\frac{B}{A} \times 100 = 54,84 \%$

RESUMEN	
Muestra Nº 1 =	55,74 %
Muestra Nº 2 =	53,33 %
Muestra Nº 3 =	54,84 %
EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =	54,64 %

OBSERVACIONES:	Material Para Mezcla Asfáltica
ESPECIFICACIONES > 45 %	



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

CLASIFICACION DE SUELOS / AASHTO M 145
LIMITES DE ATTERBERG AASHTO T -89

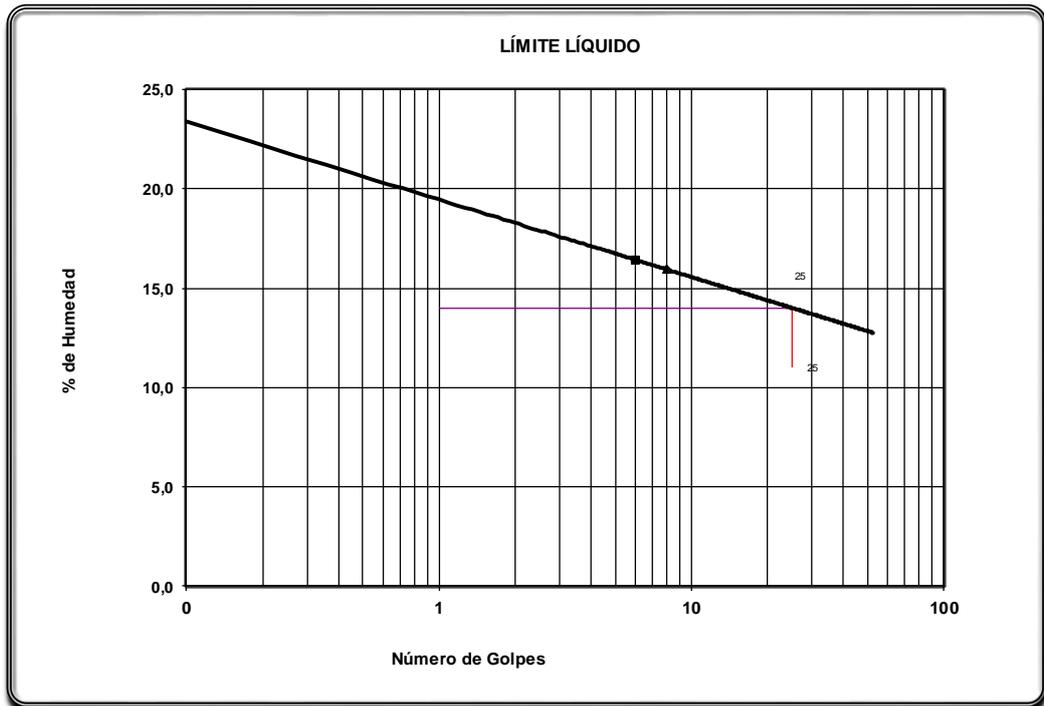
OBRA:	PROYECTO DE GRADO	REGISTRO:	1
UTILIZACIÓN:	Estudio	PROCEDENCIA:	San José de Charaja - Erika S.R.L.
REFERENCIA:	Carpeta Asfáltica	FECHA:	15/11/2017
DESCRIPCIÓN:	Arena		

LIMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

Nº Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tar	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	Nº de Golpes
5	43,30	39,80	3,50	18,50	21,30	16,43	6
8	44,68	41,22	3,46	19,52	21,70	15,94	8

LIMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

							N.P.
--	--	--	--	--	--	--	------



OBSERVACIONES.- Material de la Mezcla de Agregados

Límite Líquido	14,0		Límite Plástico	N.P.	Índice de plasticidad	0,0	CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
							AASHTO	A - 1a (0)
Coefficiente de uniformidad	47,50	D ₆₀ =	D ₃₀ =	8,47	D ₁₀ =	0,58	Unificada	



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

CLASIFICACION DE SUELOS / AASHTO M 145

LIMITES DE ATTERBERG AASHTO T -89

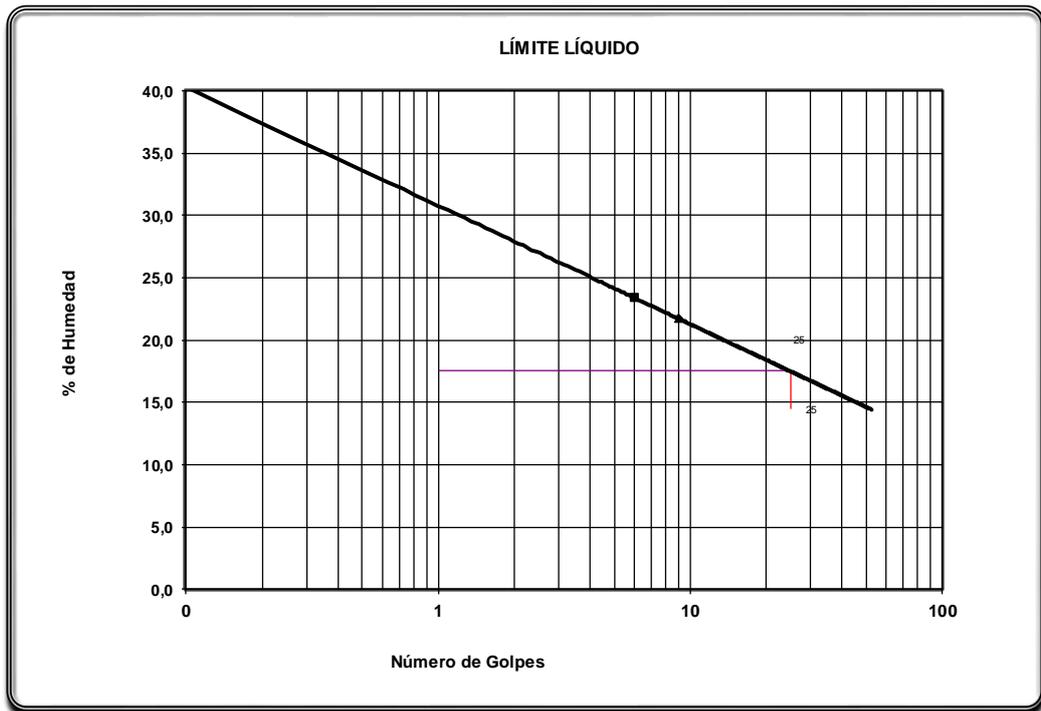
OBRA: PROYECTO DE GRADO REGISTRO: 1
 UTILIZACIÓN: Estudio PROCEDENCIA: Erika S.R.L.
 REFERENCIA: Carpeta Asfaltica FECHA: 15/11/2017
 DESCRIPCIÓN: Arena

LIMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

Nº Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	Nº de Golpes
5	57,00	49,70	7,30	18,50	31,20	23,40	6
1	48,50	43,18	5,32	18,69	24,49	21,72	9

LIMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

							N.P.
--	--	--	--	--	--	--	------



OBSERVACIONES.- Material de la Mezcla de Agregados

Límite Líquido	17,5		Límite Plástico	N.P.	Índice de plasticidad	0,0	CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
							AASHTO	A - 1a (0)
Coefficiente de uniformidad	47,50	D ₆₀ =	D ₃₀ =	8,47	D ₁₀ =	0,58	Unificada	



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

Programa de Ingeniería Civil

Laboratorio de Hormigón y Resistencia de Materiales

CLASIFICACION DE SUELOS / AASHTO M 145
LIMITES DE ATTERBERG AASHTO T -89

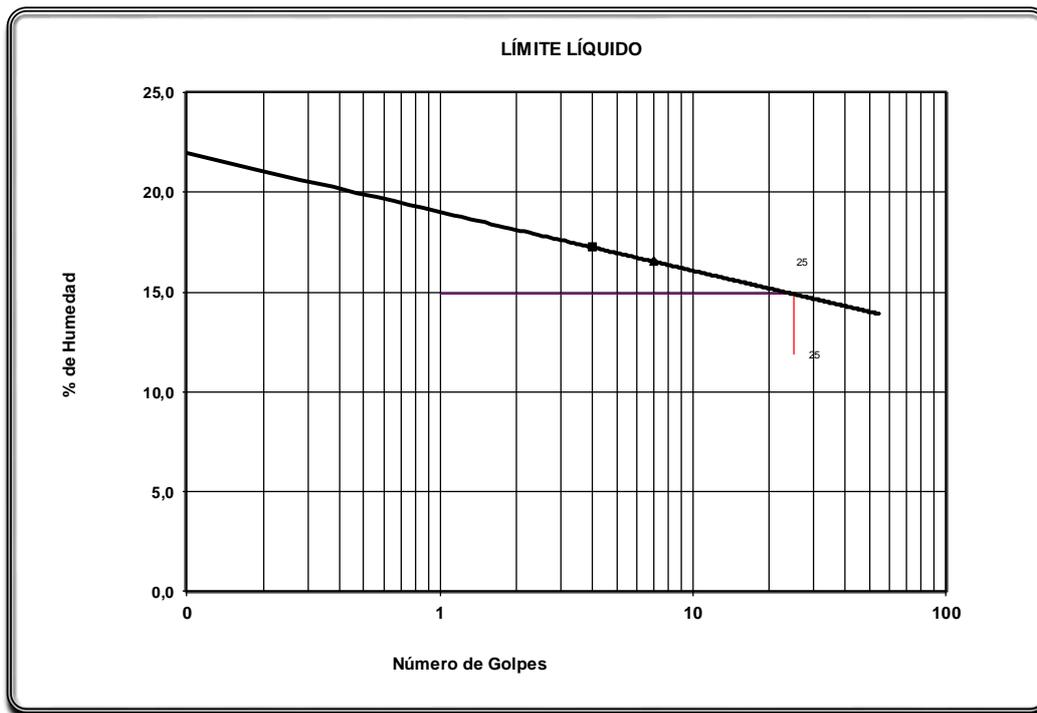
OBRA:	PROYECTO DE GRADO	REGISTRO:	1
UTILIZACIÓN:	Estudio	PROCEDENCIA:	La Posta Municipal
REFERENCIA:	Carpeta Asfáltica	FECHA:	15/11/2017
DESCRIPCIÓN:	Arena		

LIMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

Nº Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tar	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	Nº de Golpes
2	40,90	37,90	3,00	20,50	17,40	17,24	4
10	47,33	43,40	3,93	19,62	23,78	16,53	7

LIMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

N.P.						
------	--	--	--	--	--	--



OBSERVACIONES.- Material de la Mezcla de Agregados

Límite Líquido	14,9		Límite Plástico	N.P.	Índice de plasticidad	0,0	CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
							AASHTO	A - 1a (0)
Coefficiente de uniformidad	47,50	D ₆₀ =	D ₃₀ =	8,47	D ₁₀ =	0,58	Unificada	

AII-2.1 Penetración (ASTM D 5 AASHTO T49 – 97)

Este método describe un procedimiento para determinar la dureza, mediante penetración de materiales bituminoso sólidos y semisólidos.

Para la realización del ensayo se realizó el siguiente procedimiento:

Se procedió a calentar el asfalto para poder vaciar a los moldes, evitando que la temperatura a la cual está siendo sometida el asfalto para ablandarse no sea mayor a 100 °C

Figura AII-2.1: Calentando la muestra de cemento asfáltico



Fuente: Elaboración propia

Una vez fluida la muestra, cuidadosamente con ayuda de guantes se vació la muestra a las taras de ensayo. Se dejó enfriar a temperatura ambiente por el lapso de 1 hora.

Se puso los moldes en un baño de agua a una temperatura de 25 °C manteniendo esta temperatura constante durante un periodo de tiempo similar al anterior.

Figura AII-2.2: Muestras enfriando a temperatura ambiente



Fuente: Elaboración propia

Figura AII-2.3: Muestras en baño de agua a 25 °C



Fuente: Elaboración propia

Pasado el tiempo, se montó el equipo de penetración y se comprobó que el vástago que soporta la aguja esté completamente limpio y seco, y que se deslice en forma suave y sin rozamiento sobre la guía. La aguja de penetración se limpió con gasolina y se secó con un trozo de papel higiénico, se la fijó firmemente en su soporte.

La penetración se realizó en un baño pequeño auxiliar, en el que se colocó la muestra de asfalto, completamente sumergido, hasta un nivel de 3 mm sobre la cara superior del asfalto. Una vez montado todo el equipo para la realización del ensayo, se aproximó la aguja del Penetrómetro hasta que la punta tocó justamente la superficie de la muestra, sin que penetre.

Se verificó que el Penetrómetro se encuentre en cero, y se soltó la aguja, iniciando en el mismo instante el cronometro para medir un tiempo de 5 segundos. Finalmente, se leyó y anotó la distancia expresada en décimas de milímetro.

Figura AII-2.4: Muestra ensayada en el penetrómetro



Fuente: Elaboración propia

AII-2.2 Ductilidad (ASTM D 113 AASHTO T 51-00)

La ductilidad de un material bituminoso es la longitud, medida en cm., a la cual se elonga antes de romperse cuando dos extremos de una briqueta se tracciona.

Se hizo calentar el cemento asfáltico, luego se preparó una solución de talco y vaselina, esto para que al momento de poner el asfalto a las briquetas puedan desprenderse fácilmente y evitar que se peguen en las paredes.

Figura AII-2.5: Briquetas con vaselina y talco



Fuente: Elaboración propia

Una vez estando las placas con vaselina y talco, se procede a echar el cemento asfáltico con mucho cuidado. Se dejó enfriar las muestras a temperatura ambiente durante 30 minutos, luego con la ayuda de una espátula se enrasó por los bordes de la briqueta, esto con el fin de que las muestras estén todas uniformes a un mismo nivel.

Figura AII-2.6: Muestra de cemento asfáltico enrasada



Fuente: Elaboración propia

Concluido el proceso de enrasado, se los vertió dentro del ductilímetro en agua a 25 °C durante 30 minutos. Transcurrido el tiempo, se quita la plancha base dejando al

descubierto la parte central de las briquetas, enganchando los anillos de cada extremo a las clavijas del ductilímetro y se da inicio al ensayo.

Figura AII-2.7: Realización del ensayo de ductilidad



Fuente: Elaboración propia

La muestra es estirada por unas pinzas, elongándose delgadamente hasta formar un hilo, se anota el valor cuando en el hilo se presenta la ruptura.

AII-2.3 Punto de inflamación y combustión mediante la copa abierta de Cleveland (ASTM D 1310 AASHTO T 79)

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.

Se preparó el equipo, colocándolo sobre una superficie plana y firme. Se lavó la copa de ensayo con gasolina para remover cualquier aceite o residuo de asfalto de un ensayo anterior.

Se colocó el termómetro en posición vertical, cuidando de que el extremo inferior esté a 6.5 mm del fondo de la copa y localizado en un punto medio entre el centro y la pared de la misma.

Se llenó la copa con el cemento asfáltico, cuidando que la temperatura no excediera de 100 °C, precisamente a la temperatura necesaria para que el asfalto pueda verterse. Hasta el punto en el que la parte superior del menisco quede en la línea de llenado, destruyendo cualquier burbuja de aire sobre la superficie de la muestra.

Se encendió la llama del mechero, aplicando calor inicialmente de manera que la rata de incremento de temperatura de la muestra sea de 14 a 17 °C por minuto, cuando la temperatura se aproximó a los 180 °C se disminuyó el calor de manera que el incremento se redujo a un rango constante entre 5 a 6 °C por minuto hasta que se alcanzó el punto de inflamación.

Figura AII-2.8: Muestra ensayada en la copa de Cleveland



Fuente: Elaboración propia

Cuando la temperatura se aproximó a los 250 °C, se aplicó la llama de ensayo, una vez por cada aumento de 2 °C, en un tiempo de barrido a través de la copa de aproximadamente 1 segundo.

Cuando la temperatura se aproximó a los 300 °C, se tuvo la precaución de no aproximarse bruscamente, o respirar cerca de la copa puesto que cualquier movimiento de aire, dispersa los gases que se acumulan en la parte superior.

Figura AII-2.9: Punto de inflamación en la copa de Cleveland



Fuente: Elaboración propia

Se registró como punto de inflamación, la lectura de temperatura del termómetro cuando apareció una llama sobre la superficie de la copa producto de la combustión de los gases emitidos por el calentamiento del asfalto.

AII-2.4 Punto de ablandamiento con el Aparato de anillo y bola (ASTM D 36 AASTHO T53-96)

Este método describe un procedimiento para determinar el punto de ablandamiento de materiales asfálticos, cuyo valor se encuentre en el rango de 30 a 200 °C, por medio del aparato de anillo y bola.

Se calienta la muestra hasta que este fluida, evitando que exceda los 110 °C y eliminando las burbujas de aire, mientras tanto se empapó los anillos con vaselina y talco, para evitar que se prendan en las paredes de los mismos.

Figura AII-2.10: Anillos de con vaselina y talco



Fuente: Elaboración propia

Se vierte la muestra caliente dentro de los anillos, para dejarlo enfriar por 30 minutos a temperatura ambiente, pasado el tiempo de enfriamiento con la ayuda de una espátula caliente se pasa por encima de los anillos para retirar el exceso de asfalto.

Figura AII-2.11: Echando asfalto a los anillos



Fuente: Elaboración propia

Figura AII-2.12: Retirando muestra de asfalto de los anillos



Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado los anteriores pasos, se coloca los anillos dentro del recipiente de ensayo con las bolas de acero encima de los anillos, con agua a temperatura de 5 °C durante 30 minutos, luego aplicar calor de tal manera que la temperatura del líquido aumente de manera con una velocidad uniforme. Se observó atentamente cuando las bolas tocaron la placa inferior y se registró el valor al cual la temperatura hizo que las bolas descendieran.

Figura AII-2.13: Momento cuando las bolas tocan la placa inferior

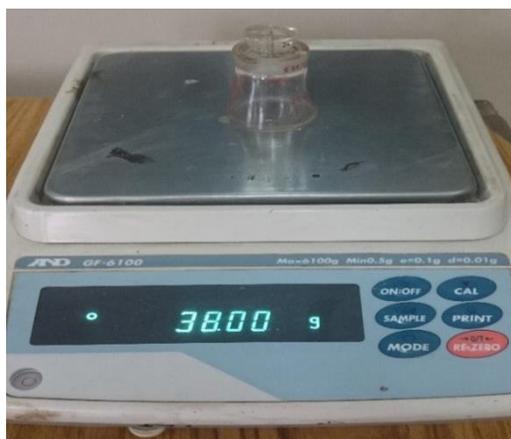


Fuente: Elaboración propia

AII-2.5 Peso específico (ASTM D-70 AASHTO T-228)

Este método cubre la determinación de la gravedad específica de materiales bituminosos semisólidos, cementos asfálticos, y los alquitranes suaves por uso de un picnómetro.

Figura AII-2.14: Peso del picnómetro vacío



Fuente: Elaboración propia

Se calienta la muestra de asfalto hasta que esté fluida y se lo vierte dentro del picnómetro hasta más de la mitad de su capacidad, se debe evitar que la muestra se pegue en las paredes del picnómetro por encima del nivel final y para evitar la inclusión de burbujas de aire.

Figura AII-2.15: Picnómetro con muestra de asfalto



Fuente: Elaboración propia

Dejar enfriar el picnómetro con la muestra de asfalto por 30 minutos, para luego pesar el picnómetro más asfalto. Posterior a eso se llena de agua el picnómetro a una temperatura de 25 °C, colocando el tapón, para luego registra su peso.

Figura AII-2.16: Peso picnómetro más asfalto más agua



Fuente: Elaboración propia

AII-2.6 Película delgada (ASTM D 1754 AASHTO T179-05)

Este método describe un ensayo para determinar el efecto del calor y aire sobre materiales asfálticos semisólidos.

Calentamos la muestra hasta que esté fluida, evitando calentamiento locales y que la temperatura exceda los 100 °C, echar en los platillos del equipo 50 ml de muestra.

Figura AII-2.17: Platillo del equipo película delgada con muestra asfáltica



Fuente: Elaboración propia

Una vez que estén los tres platillos con muestra, registramos sus pesos antes del ensayo y los dejemos enfriar a temperatura ambiente. Mientras tanto prendemos el horno de película delgada y lo ajustamos para que caliente a 163 °C. Cuando el horno alcance los 163 °C rápidamente colocar los platillos con la muestra sobre el plato circular, cerramos el horno y comienza la rotación del plato. Mantenemos así durante 5 horas. Al concluir las 5 horas retiramos las muestras del horno y se procede a pesar cada platillo.

Luego de ese proceso ponemos a calentar por 15 minutos los platillos con la muestra dentro del horno, y echamos la muestra a los recipientes de penetración y ductilidad para realizar sus respectivos ensayos.

Figura AII-2.18: Platillos con muestra de asfalto



Fuente: Elaboración propia

Figura AII-2.19: Platinos dentro del horno de película delgada a 163 °C



Fuente: Elaboración propia

Figura AII-2.20: Horno de película delgada a 163 °C



Fuente: Elaboración propia



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

LABORATORIO DE ASFALTOS

ENSAYOS AL CEMENTO ASFALTICO (AASHTO M-20)

PROYECTO:	PROYECTO DE GRADO		
PROCEDENCIA:	PROBISA		
REFERENCIA:	Asfalto 60-70		
UTILIZACIÓN:	ESTUDIO	FECHA DE REALIZACION	miércoles, 15 de noviembre de 2017
REALIZADO	Mario Gómez	Nº ENSAYO	1

MUESTRA ORIGINAL

AASHTO T - 84

ENSAYO	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Promedio	Especificaciones	
					Mínimo	Máximo
Penetración a 25 °C, 100s. 5seg.(0.1mm) AASHTO T-49	Lectura Nº 1	mm.	65,00	69,00		
	Lectura Nº 2	mm.	68,00	70,00		
	Lectura Nº 3	mm.	68,00	67,00		
	Promedio	mm.	67,00	68,67	67,83	60
Ductilidad a 25 °C AASHTO T-51	Lectura Nº 1	cm.	140,00	141,00		
	Lectura Nº 2	cm.	141,00	141,00		
	Lectura Nº 3	cm.	140,00	139,00		
	Promedio	cm.	140,33	140,33	140,33	100



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

LABORATORIO DE ASFALTOS

ENSAYOS AL CEMENTO ASFALTICO (AASHTO M-20)

PROYECTO:	PROYECTO DE GRADO		
PROCEDENCIA:	PROBISA		
REFERENCIA:	Asfalto 60-70		
UTILIZACIÓN:	ESTUDIO	FECHA DE REALIZACION	miércoles, 15 de noviembre de 2017
REALIZADO	Mario Gómez	Nº ENSAYO	1

MUESTRA ORIGINAL

AASHTO T - 84

ENSAYO	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Promedio	Especificaciones	
					Mínimo	Máximo
Punto de Inflamación AASHTO T-48	°C	>330	>322	>326	>232	
Punto de ablandamiento	°C	45,00	46,00	46	43	53



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

LABORATORIO DE ASFALTOS

ENSAYOS AL CEMENTO ASFALTICO (AASHTO M-20)

PROYECTO:	PROYECTO DE GRADO		
PROCEDENCIA:	PROBISA		
REFERENCIA:	Asfalto 60-70		
UTILIZACIÓN:	ESTUDIO	FECHA DE REALIZACION	miércoles, 15 de noviembre de 2017
REALIZADO	Mario Gómez	Nº ENSAYO	2

MUESTRA ORIGINAL

AASHTO T - 84

ENSAYO		Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Promedio	Especificaciones	
Peso Específico AASHTO T-227						Mínimo	Máximo
Peso Picnómetro		grs.	38,07	38,10			
Peso Picnómetro + Agua (25 °C)		grs.	62,87	62,90			
Peso Picnómetro + Muestra		grs.	54,95	56,10			
Peso Picnómetro + Agua + Muestra		grs.	62,92	62,90			
Peso Específico		grs./cm3	1,00	1,00	1,00	1	1,05
Película Delgada							
Penetración al residuo de pérdida por calentamiento % del original	Lectura Nº1 mm	51	%	74	74	54	
	Lectura Nº2 mm	50					
	Lectura Nº3 mm	49					
	Promedio	50					
Pérdida por calentamiento	Antes	Después de las 5 horas					
	136,82	136,60	%	0,16			
	140,95	140,78	%	0,12			
	141,57	141,43	%	0,10			
	Promedio		%	0,13	0,13	0,80	
Ductilidad a 25° C AASHTO T-51	Muestra 1	cm.	134,00				
	Muestra 2	cm.	132,00				
	Muestra 3	cm.	135,00				
	Promedio	cm.	133,67		134	100	



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

LABORATORIO DE ASFALTOS

ENSAYOS AL CEMENTO ASFALTICO (AASHTO M-20)

PROYECTO:	PROYECTO DE GRADO		
PROCEDENCIA:	PROBISA	FECHA DE REALIZACION	miércoles, 15 de noviembre de 2017
REFERENCIA:	Asfalto 85-100		
UTILIZACIÓN:	ESTUDIO	Nº ENSAYO	1
REALIZADO	Mario Gómez		

MUESTRA ORIGINAL

AASHTO T - 84

ENSAYO	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Promedio	Especificaciones	
					Mínimo	Máximo
Penetración a 25 °C, 100s. 5seg.(0.1mm) AASHTO T-49	Lectura Nº 1	mm.	91,00	89,00		
	Lectura Nº 2	mm.	93,00	91,00		
	Lectura Nº 3	mm.	90,00	91,00		
	Promedio	mm.	91,33	90,33	90,83	85
Ductilidad a 25 °C AASHTO T-51	Lectura Nº 1	cm.	130,00	127,00		
	Lectura Nº 2	cm.	127,00	129,00		
	Lectura Nº 3	cm.	129,00	130,00		
	Promedio	cm.	128,67	128,67	128,67	100



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

LABORATORIO DE ASFALTOS

ENSAYOS AL CEMENTO ASFALTICO (AASHTO M-20)

PROYECTO:	PROYECTO DE GRADO		
PROCEDENCIA:	PROBISA		
REFERENCIA:	Asfalto 85-100		
UTILIZACIÓN:	ESTUDIO	FECHA DE REALIZACION	miércoles, 15 de noviembre de 2017
REALIZADO	Mario Gómez	Nº ENSAYO	1

MUESTRA ORIGINAL

AASHTO T - 84

ENSAYO	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Promedio	Especificaciones	
					Mínimo	Máximo
Punto de Inflamación AASHTO T-48	°C	>310	>312	>311	>232	
Punto de ablandamiento	°C	43,50	44,00	43,75	43	53



Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

Facultad de Ciencias y Tecnología

LABORATORIO DE ASFALTOS

ENSAYOS AL CEMENTO ASFALTICO (AASHTO M-20)

PROYECTO:	PROYECTO DE GRADO		
PROCEDENCIA:	PROBISA		
REFERENCIA:	Asfalto 85-100		
UTILIZACIÓN:	ESTUDIO	FECHA DE REALIZACIÓN	miércoles, 15 de noviembre de 2017
REALIZADO	Mario Gómez	Nº ENSAYO	1

MUESTRA ORIGINAL

AASHTO T - 84

ENSAYO	Unidad	Ensayo 1	Ensayo 2	Promedio	Especificaciones	
Peso Específico AASHTO T-227					Mínimo	Máximo
Peso Picnómetro	grs.	38,07	38,07			
Peso Picnómetro + Agua (25°C)	grs.	62,87	62,87			
Peso Picnómetro + Muestra	grs.	53,04	55,95			
Peso Picnómetro + Agua + Muestra	grs.	62,98	63,02			
Peso Específico	grs./cm ³	1,00	1,01	1,00	1	1,05
Pelicula Delgada						
Penetración al residuo de perdida por calentamiento % del original	Lectura 1 (cm)	56,00				
	Lectura 2 (cm)	57,00	57,00	%	63,00	63,00
	Lectura 3 (cm)	57,00				54
Perdida por calentamiento	Antes		Despues de las 5 horas			
	141,88	141,75	%	0,09		
	135,69	135,57	%	0,09		
	140,05	139,9	%	0,11		
	Promedio		%	0,10	0,10	1
Ductilidad a 25 °C AASHTO T-51	Muestra 1	cm.	120,00			
	Muestra 2	cm.	129,00			
	Muestra 3	cm.	121,00			
	Promedio	cm.	123,33		123,33	100

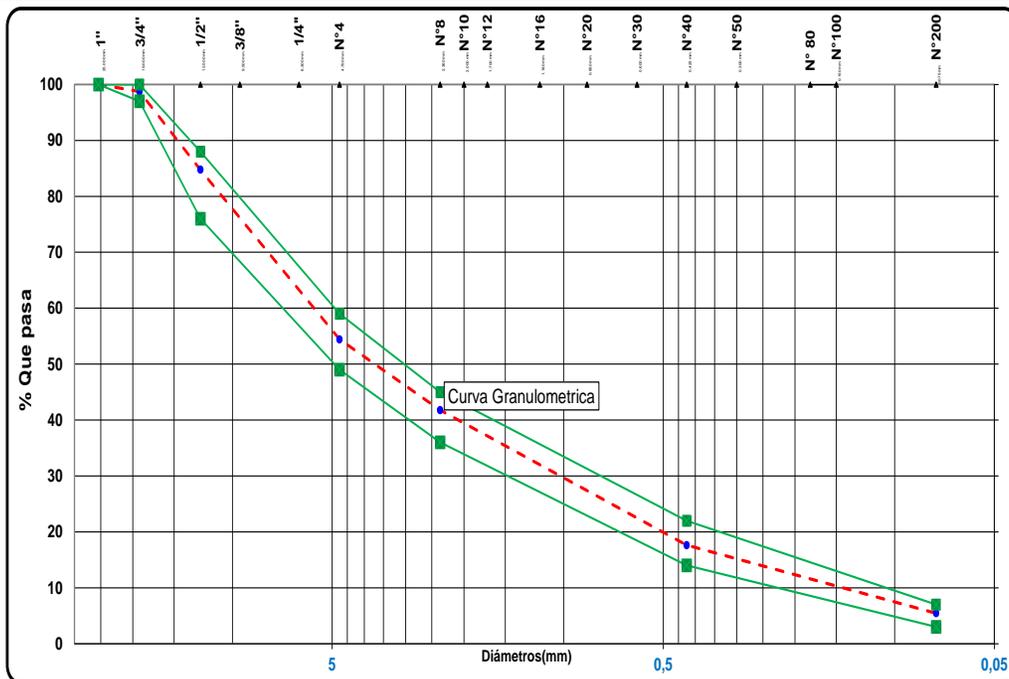
AIII-3.1 Diseño de la mezcla asfáltica mediante Marshall con C.A. 60/70

3.1.1 Diseño Marshall San José de Charaja

		LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y HORMIGONES DOSIFICACION TENTATIVA POR TANTEO	
PROYECTO :	PROYECTO DE GRADO	REGISTRO :	1
DESCRIPCION :	25% Grava 3/4", 25% Gravilla 3/8", 50% Arena Triturada	PROCEDENCIA :	CHANCADORA - San José de Charaja
REFERENCIA :	MEZCLA ASFALTICA	FECHA :	15-nov.-2017
		REALIZADO :	Mario Gómez Gutiérrez

DOSIFICACION DE MATERIALES FAJA "C" PLANILLA DE GRANULOMETRIA PROYECTADA

AGREGADO	Grava		Gravilla		Arena		Arena - Erika lavada				% QUE PASA	FAJA		TOLERANCIAS (+/-)	FAJA	
	% USADO		% USADO		% USADO		% USADO					CURVA DE TRABAJO			ESPECIF. GRAD. MEDIA	
	TAMICES		% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.					INF.	SUP.
PULG	mm.															
1"	25,40	100,00	25,00	100,00	25,00	100,00	25,00	100,00	25,00	0,0	100,00				100	100
3/4"	19,10	94,93	23,73	100,00	25,00	100,00	25,00	100,00	25,00	0,0	98,73				97	100
1/2"	12,50	39,04	9,76	100,00	25,00	100,00	25,00	100,00	25,00	0,0	84,76				76	88
3/8"	9,50	14,80	3,70	98,71	24,68	100,00	25,00	100,00	25,00	0,0	78,38					
Nº 4	4,75	1,24	0,31	17,68	4,42	98,80	24,70	100,00	25,00	0,0	54,43				49	59
Nº 8	2,36	0,46	0,12	0,81	0,20	82,70	20,68	83,10	20,78	0,0	41,77				36	45
Nº 16	1,18	0,44	0,11	0,66	0,17	51,96	12,99	56,28	14,07	0,0	27,34					
Nº 40	0,43	0,40	0,10	0,60	0,15	35,00	8,75	34,53	8,63	0,0	17,63				14	22
Nº 80	0,18	0,36	0,09	0,57	0,14	24,13	6,03	16,37	4,09	0,0	10,36					
Nº 200	0,08	0,32	0,08	0,51	0,13	18,56	4,64	2,47	0,62	0,0	5,46				3	7



OBSERVACIONES: DISEÑO MARSHALL # 1
 Mezcla: 25% Grava 3/4", 25% Gravilla 3/8", 50% Arena Triturada

DOSIFICACION DISEÑO MARSHALL

TAMIZ	% Pasa	% Retenido	% Ret. Tamiz	4,5%		5,0%		5,5%		6,0%		6,5%	
				P. Parcial	P. Acumu								
				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1"	100,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/4"	98,7	1,3	1,27	14,52	14,52	14,45	14,45	14,37	14,37	14,29	14,29	14,22	14,22
1/2"	84,8	15,2	13,97	160,14	174,66	159,30	173,75	158,46	172,83	157,62	171,92	156,79	171,00
3/8"	78,4	21,6	6,38	73,11	247,77	72,73	246,47	72,34	245,18	71,96	243,88	71,58	242,58
Nº 4	54,4	45,6	23,95	274,44	522,21	273,00	519,48	271,57	516,74	270,13	514,01	268,69	511,28
Nº 10	41,8	58,2	12,66	145,13	667,34	144,37	663,85	143,61	660,36	142,85	656,86	142,09	653,37
Nº 16	27,3	72,7	14,43	165,37	832,71	164,50	828,35	163,64	823,99	162,77	819,63	161,91	815,27
Nº 40	17,6	82,4	9,70	111,22	943,93	110,63	938,99	110,05	934,04	109,47	929,10	108,89	924,16
Nº 80	10,4	89,6	7,28	83,38	1027,31	82,94	1021,93	82,51	1016,55	82,07	1011,17	81,63	1005,79
Nº 200	5,5	94,5	4,89	56,09	1083,39	55,79	1077,72	55,50	1072,05	55,21	1066,38	54,91	1060,71
Filler	0	100,0	5,46	62,61	1146,00	62,28	1140,00	61,95	1134,00	61,62	1128,00	61,29	1122,00
Peso Total=				1146,00		1140,00		1134,00		1128,00		1122,00	

Peso Muestra=	1146,00	1140,00	1134,00	1128,00	1122,00
Peso Asfalto=	54,00	60,00	66,00	72,00	78,00
Peso Total Material + C. Asf.=	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

ODSERVACIONES : **Mezcla:**

25% Grava 3/4", 25% Gravilla 3/8", 50% Arena Triturada

DISEÑO Nº = 1

PREPARACION DE LA MEZCLA		
MATERIAL	%	PESO
Grava	25%	3500,00
Gravilla	25%	3500,00
Arena	25%	3500,00
Arena - Erika lavada	25%	3500,00
0	0%	0,00
Peso Total de la Mezcla	=	14000,00

P. Total: 14000 gr



LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTOS Y HORMIGONES

" DISEÑO DE MEZCLA AFALTICA EN CALIENTE // METODO MARSHALL "

Proyecto: PROYECTO DE GRADO

Fecha: 15 de noviembre de 2017

DISEÑO - MRSH - 1

Pesos Especificos (AASHTO T-100 , T-85)		% de Agregados		C. Asfáltico AASHTO M-20		DOSIFICACION		GRAVA	GRAVILLA	ARENA CHANCADA																
Mat. Retenido Tamiz Nº 4	2,666	gr/cm ³	45,6	Tipo de asfalto AASHTO M 20	60-70			3/4"	3/8"	Nº4																
Mat. Pasa Tamiz Nº 4	2,690	gr/cm ³	54,4	P. Especifico Total AASHTO T-228	1,000	% DE AGREGADOS :		25%	25%	50%																
P. Esp. Agregado Total (Gag.):	2,679	gr/cm ³	100	ESTRATURA		ORIGEN AGREGADOS :		Material de Acopio Planta de Asfaltos - SEDECA - CHARAJA																		
Nº GOLPES:			75	130 °C Compactación																						
IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	% DE ASFALTO			PESO BRIQUETA EN EL AIRE	PESO BRIQUETA EN EL AIRE S.S.S.	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA	VOLUMEN BRIQUETA	DENSIDAD BRIQUETA			% Vacios			ESTABILIDAD (Lb)				LECT. DIAL	FLUJO 1/100	MEDIA					
		BASE AGREGADO	BASE MEZCLA	(gr)					(gr)	(gr)	(cm ³)	REAL	PROMEDIO (Drm.)	MAXIMA TEORICA	MEZCLA	AGREGADOS	LLENOS DE ASFALTO	LECT. DIAL				REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTIMETRIA)	MEDIA f.c.	CORREGIDA
												(kg/cm ³)	(kg/cm ³)	(kg/cm ³)	(Vv)	(VAM)	(RBV)									
		a	b	c					r	d	e	f	g	h	i	j	k	l				m	n	o	p	

1	6,35	4,71	4,50	1190,0	1192,0	673,0	519,0	2,293					97	2392,9		1,000			8	7,6		
2	6,29	4,71	4,50	1196,6	1197,9	681,0	516,9	2,315					103	2541,0		1,016			7	7,4		
3	6,30	4,71	4,50	1188,0	1189,6	676,2	513,4	2,314	2,307	2,491	7,37	17,75	58,49	104	2565,6	2499,8	1,013	1,010	2524,8	8	8,0	7,67

4	6,43	5,26	5,00	1192,8	1197,1	685,5	511,6	2,332					110	2713,6		0,980			9	8,6		
5	6,44	5,26	5,00	1190,0	1194,1	684,0	510,1	2,333					115	2837,0		0,978			11	10,6		
6	6,38	5,26	5,00	1192,2	1193,6	679,9	513,7	2,321	2,328	2,472	5,79	17,43	66,78	108	2664,3	2738,3	0,993	0,983	2691,8	10	10,0	9,73

7	6,37	5,82	5,50	1190,9	1192,2	686,0	506,2	2,353					116	2861,7		0,995			11	11,4		
8	6,38	5,82	5,50	1200,4	1202,1	690,0	512,1	2,344					122	3009,7		0,993			11	10,6		
9	6,30	5,82	5,50	1189,5	1191,2	682,5	508,7	2,338	2,345	2,453	4,38	17,28	74,63	114	2812,3	2894,6	1,013	1,000	2894,6	11	11,0	11,00

10	6,38	6,38	6,00	1194,2	1195,7	685,5	510,2	2,341					112	2763,0		0,993			13	12,5		
11	6,33	6,38	6,00	1191,0	1191,9	684,7	507,2	2,348					115	2837,0		1,005			13	13,0		
12	6,40	6,38	6,00	1193,3	1194,9	685,0	509,9	2,340	2,343	2,434	3,73	17,79	79,03	118	2911,0	2837,0	0,988	0,995	2822,8	13	13,0	12,83

13	6,36	6,95	6,50	1194,4	1196,8	685,4	511,4	2,336					105	2590,3		0,998			15	14,6		
14	6,40	6,95	6,50	1190,0	1191,6	680,0	511,6	2,326					100	2466,9		0,988			14	14,4		
15	6,32	6,95	6,50	1189,0	1190,2	679,8	510,4	2,330	2,330	2,415	3,52	18,67	81,14	102	2516,3	2524,5	1,008	0,998	2519,5	16	15,5	14,83

OBSERVACIONES

ESPECIFICACIONES

3 - 5

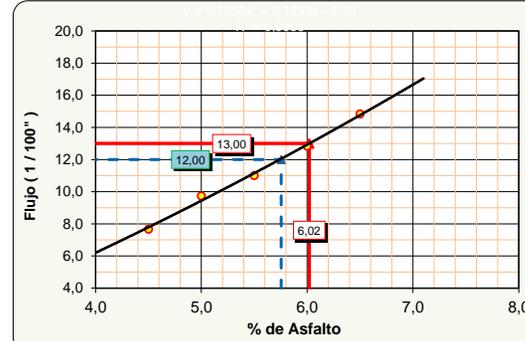
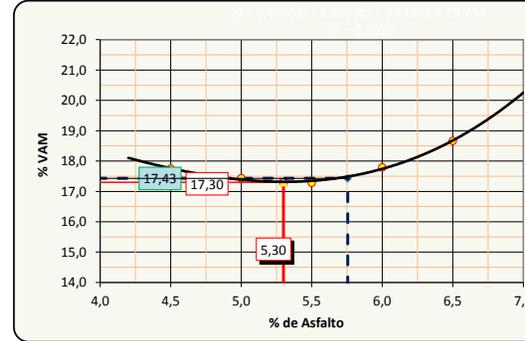
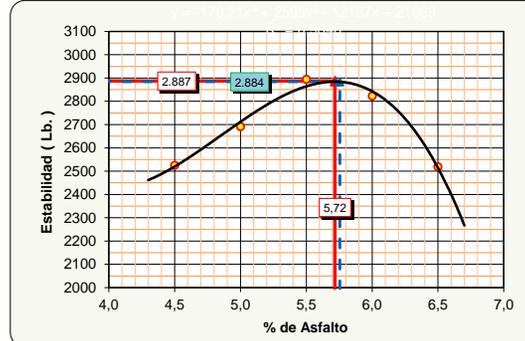
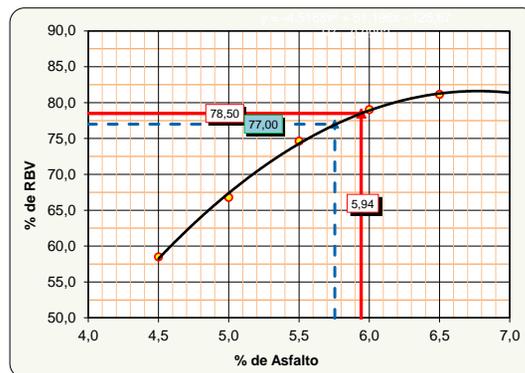
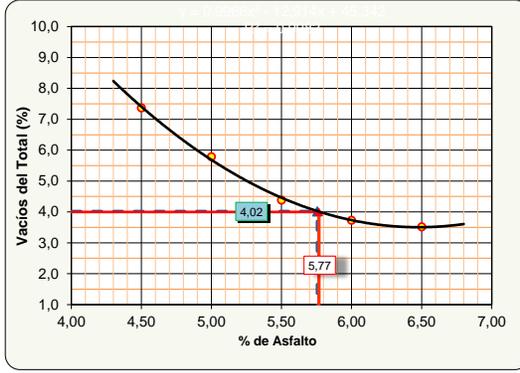
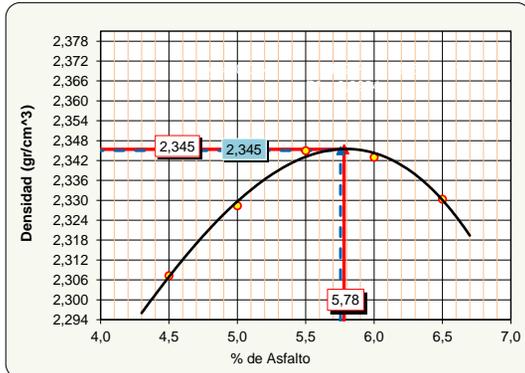
75 - 82

≥ 1800 Lb.

8 - 18

GRAFICOS DE ENSAYOS MARSHALL // CEMENTO ASFALTICO

REGISTRO: DISEÑO - MRSH - 1



VALORES			
CARACTERISTICAS	% DE ASFALTO	OBTENIDOS DE GRAFICOS	ESPECIFICACIONES TECNICAS
DENSIDAD	5,78	2,345	-----
% VACIOS	5,77	4,0	3 5
R.B.V.	5,94	78,5	75 82
V.A.M.	5,30	17,3	
ESTABILIDAD (Lb)	5,72	2887,0	> 1800 Lb. (75 Golpes)
FLUENCIA 1/100"	6,02	13,0	8 18
PROMEDIO (%)	5,75	Determinación del contenido óptimo de Asfalto Promedio de las Graficas (Densidad, Vv, RBB V.A.M y Estabilidad)	

VALORES OBTENIDOS DISEÑO MARSHALL			
CARACTERISTICAS	% DE ASFALTO	VALORES CON EL % OPTIMO	ESPECIFICACIONES TECNICAS
DENSIDAD	5,75	2,345	-----
% VACIOS	5,75	4,02	3 5
R.B.V.	5,75	77,00	75 82
V.A.M.	5,75	17,43	
ESTABILIDAD (Lb)	5,75	2884	> 1800 Lb. (75 Golpes)
FLUENCIA 1/100"	5,75	12,00	8 18
% OPTIMO DE ASFALTO PROPUESTO		5,75	

OBSERVACIONES:		
MEZCLA BITUMINOSA TOTAL	GRAVA 3/4"	23,56
	GRAVILLA 3/8"	23,56
	ARENA CHANCADA	47,12
	% ASF. OTP.	5,75
	TOTAL	100,0%

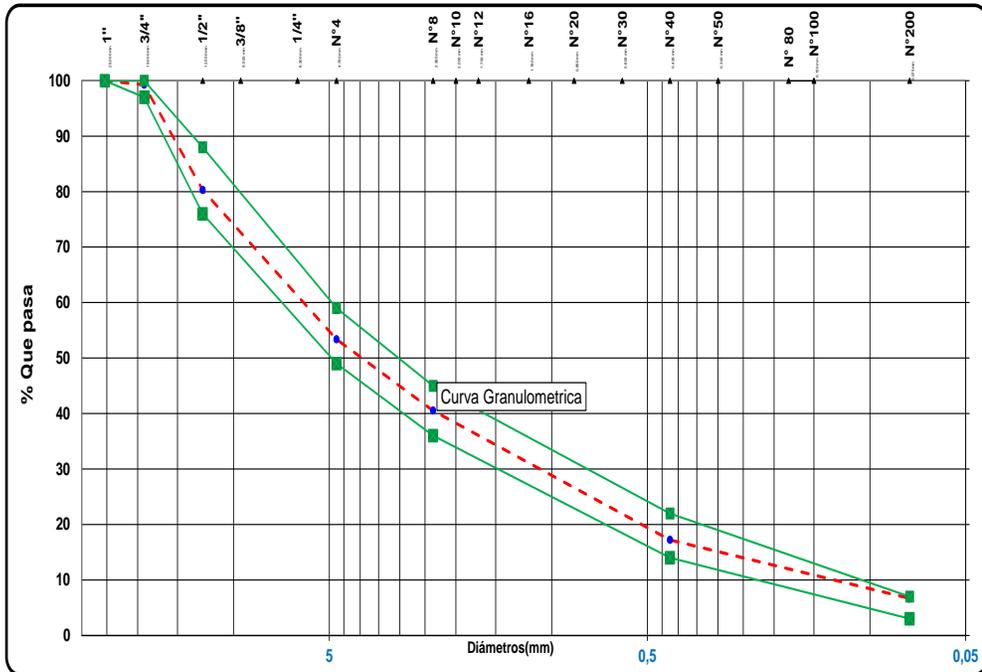
Asfalto ± 0,3 % del Optimo de la Mezcla :	Min.	Max.
	5,58	5,93

3.1.2 Diseño Marshall Erika S.R.L.

		LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y HORMIGONES DOSIFICACION TENTATIVA POR TANTEO	
PROYECTO :	PROYECTO DE GRADO	REGISTRO :	1
DESCRIPCION :	24% Grava 3/4", 28% Gravilla 3/8", 48% Arena Triturada	PROCEDENCIA :	CHANCADORA - Erika S.R.L.
REFERENCIA :	MEZCLA ASFALTICA	FECHA :	15-nov.-2017
		REALIZADO :	Mario Gómez Gutiérrez

DOSIFICACION DE MATERIALES FAJA "C" PLANILLA DE GRANULOMETRIA PROYECTADA

AGREGADO		Grava		Gravilla		Arena						% QUE PASA	FAJA		TOLERANCIAS (+/-)	FAJA	
% USADO		24%		28%		48%							CURVA DE TRABAJO			ESPECIF. GRAD. MEDIA	
TAMICES		% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.		INF.	SUP.			INF.
PULG	mm.																
1"	25,40	100,00	24,00	100,00	28,00	100,00	48,00		0,00		0,00	100,00				100	100
3/4"	19,10	96,90	23,26	100,00	28,00	100,00	48,00		0,00		0,00	99,26				97	100
1/2"	12,50	17,83	4,28	100,00	28,00	100,00	48,00		0,00		0,00	80,28				76	88
3/8"	9,50	2,89	0,69	100,00	28,00	100,00	48,00		0,00		0,00	76,69					
Nº 4	4,75	0,57	0,14	19,76	5,53	99,41	47,72		0,00		0,00	53,39				49	59
Nº 8	2,360	0,53	0,13	0,59	0,16	83,83	40,24		0,00		0,00	40,53				36	45
Nº 16	1,180	0,50	0,12	0,37	0,10	63,61	30,53		0,00		0,00	30,76					
Nº 40	0,425	0,48	0,12	0,33	0,09	35,44	17,01		0,00		0,00	17,22				14	22
Nº 80	0,180	0,46	0,11	0,32	0,09	25,22	12,10		0,00		0,00	12,30					
Nº 200	0,075	0,42	0,10	0,27	0,08	13,50	6,48		0,00		0,00	6,66				3	7



OBSERVACIONES: DISEÑO MARSHALL # 1
 Mezcla: 24% Grava 3/4", 28% Gravilla 3/8", 48% Arena Triturada

DOSIFICACIÓN DISEÑO MARSHALL

TAMIZ	% Pasa	% Retenido	% Ret. Tamiz	4,5%		5,0%		5,5%		6,0%		6,5%	
				P. Parcial	P. Acumu								
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1"	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/4"	99,26	0,74	0,74	8,53	8,53	8,48	8,48	8,44	8,44	8,39	8,39	8,35	8,35
1/2"	80,28	19,72	18,98	217,49	226,01	216,35	224,83	215,21	223,65	214,07	222,46	212,93	221,28
3/8"	76,69	23,31	3,59	41,09	267,10	40,88	265,71	40,66	264,31	40,44	262,91	40,23	261,51
Nº 4	53,39	46,61	23,31	267,08	534,19	265,68	531,39	264,29	528,59	262,89	525,80	261,49	523,00
Nº 10	40,53	59,47	12,86	147,33	681,52	146,56	677,95	145,79	674,39	145,02	670,82	144,25	667,25
Nº 16	30,76	69,24	9,77	112,02	793,54	111,43	789,38	110,84	785,23	110,26	781,07	109,67	776,92
Nº 40	17,22	82,78	13,54	155,12	948,66	154,31	943,69	153,50	938,73	152,69	933,76	151,87	928,79
Nº 80	12,30	87,70	4,92	56,34	1005,00	56,04	999,74	55,75	994,47	55,45	989,21	55,16	983,95
Nº 200	6,66	93,34	5,65	64,70	1069,70	64,36	1064,10	64,02	1058,50	63,69	1052,90	63,35	1047,30
Filler	0,00	100,00	6,66	76,30	1146,00	75,90	1140,00	75,50	1134,00	75,10	1128,00	74,70	1122,00
			Peso Total=	1146,00		1140,00		1134,00		1128,00		1122,00	

Peso Muestra=	1146,00	1140,00	1134,00	1128,00	1122,00
Peso Asfalto=	54,00	60,00	66,00	72,00	78,00
Peso Total Material + C. Asf.=	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

ODSERVACIONES : **Mezcla:** 24% Grava 3/4", 28% Gravilla 3/8", 48% Arena Triturada

DISEÑO Nº = **1**

PREPARACIÓN DE LA MEZCLA		
MATERIAL	%	PESO
Grava	24%	2880
Gravilla	28%	3360
Arena	48%	5760
0	0%	0
0	0%	0
Peso Total de la Mezcla	=	12000

P. Total: 12000 gr



LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTOS Y HORMIGONES

" DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE // METODO MARSHALL "

Proyecto: PROYECTO DE GRADO

Fecha: 15 de noviembre de 2017

DISEÑO - MRSH - 1

Pesos Especificos (AASHTO T-100, T-85)		% de Agregados		C. Asfáltico AASHTO M-20		DOSIFICACION		GRAVA	GRAVILLA	ARENA CHANCADA													
Mat. Retenido Tamiz Nº 4	2,659	gr/cm ³	45,6	Tipo de asfalto AASHTO M 20	60-70			3/4"	3/8"	Nº4													
Mat. Pasa Tamiz Nº 4	2,700	gr/cm ³	54,4	P. Especifico Total AASHTO T-228	1,000	% DE AGREGADOS :		24%	28%	48%													
P. Esp. Agregado Total (Gag.):	2,681	gr/cm ³	100	ESTRATURA		ORIGEN AGREGADOS :		Material de Acopio Planta de Asfaltos - ERIKA S.R.L.															
Nº GOLPES:		75	130 °C Compactación																				
IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	% DE ASFALTO		PESO BRIQUETA EN EL AIRE	PESO BRIQUETA EN EL AIRE S.S.S.	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA	VOLUMEN BRIQUETA	DENSIDAD BRIQUETA			% Vacios			ESTABILIDAD (Lb)					LECT. DIAL	FLUJO 1 /100	MEDIA		
		BASE AGREGADO	BASE MEZCLA					REAL (Dr.)	PROMEDIO (Dm.)	MAXIMA TEORICA	MEZCLA (Vv)	AGREGADOS (VAM)	LLENOS DE ASFALTO (RBV)	LECT. DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA)					MEDIA f.c.	CORREGIDA
																	mm						
																	a	b					

1	6,35	4,71	4,50	1198,2	1200,0	678,8	521,2	2,299						100	2466,9		1,000			9	9,2	
2	6,29	4,71	4,50	1193,5	1195,5	680,0	515,5	2,315						95	2343,6		1,016			10	9,6	
3	6,30	4,71	4,50	1195,5	1197,6	679,5	518,1	2,307	2,307	2,493	7,44	17,82	58,26	98	2417,6	2409,4	1,013	1,010	2433,5	9	8,5	9,10

4	6,43	5,26	5,00	1189,5	1192,0	680,0	512,0	2,323						110	2713,6		0,980			10	9,6	
5	6,44	5,26	5,00	1191,2	1193,2	679,2	514,0	2,318						114	2812,3		0,978			11	10,8	
6	6,38	5,26	5,00	1190,2	1192,4	680,0	512,4	2,323	2,321	2,473	6,15	17,75	65,37	115	2837,0	2787,7	0,993	0,983	2740,3	12	11,7	10,70

7	6,38	5,82	5,50	1201,7	1203,3	690,6	512,7	2,344						120	2960,3		0,993			13	12,6	
8	6,41	5,82	5,50	1197,0	1199,9	687,2	512,7	2,335						122	3009,7		0,985			12	12,0	
9	6,38	5,82	5,50	1192,2	1193,9	687,2	506,7	2,353	2,344	2,454	4,50	17,39	74,13	118	2911,0	2960,3	0,993	0,990	2930,7	12	11,5	12,03

10	6,31	6,38	6,00	1197,3	1198,2	690,2	508,0	2,357						103	2541,0		1,011			14	13,6	
11	6,36	6,38	6,00	1192,2	1193,6	684,4	509,2	2,341						98	2417,6		0,998			14	14,0	
12	6,40	6,38	6,00	1195,5	1196,8	689,0	507,8	2,354	2,351	2,435	3,48	17,58	80,23	105	2590,3	2516,3	0,988	0,999	2513,8	14	14,0	13,87

13	6,37	6,95	6,50	1190,0	1192,2	685,4	506,8	2,348						95	2343,6		0,995			16	15,5	
14	6,32	6,95	6,50	1188,6	1189,9	683,2	506,7	2,346						96	2368,3		1,008			15	15,4	
15	6,34	6,95	6,50	1193,2	1194,8	687,5	507,3	2,352	2,349	2,417	2,83	18,10	84,36	90	2220,3	2310,7	1,003	1,002	2315,3	15	15,2	15,37

OBSERVACIONES

ESPECIFICACIONES

3 - 5

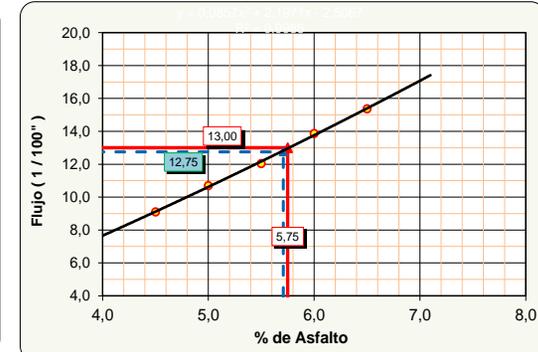
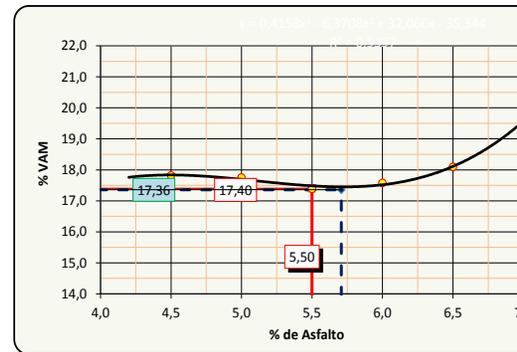
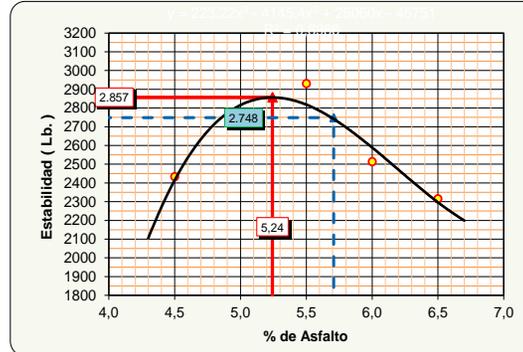
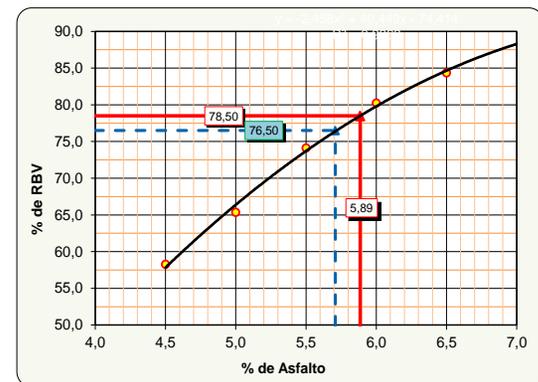
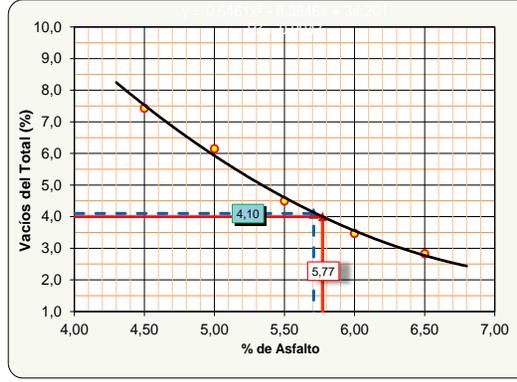
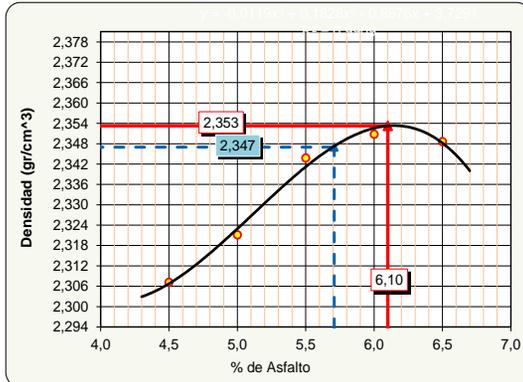
75 - 82

≥ 1800 Lb.

8 - 18

GRAFICOS DE ENSAYOS MARSHALL // CEMENTO ASFALTICO

REGISTRO: DISEÑO - MRSH - 1



VALORES			
CARACTERISTICAS	% DE ASFALTO	OBTENIDOS DE GRAFICOS	ESPECIFICACIONES TECNICAS
DENSIDAD	6,10	2,353	-----
% VACIOS	5,77	4,0	3 5
R.B.V.	5,89	78,5	75 82
V.A.M	5,50	17,4	
ESTABILIDAD (Lb)	5,24	2857,1	> 1800 Lb. (75 Golpes)
FLUENCIA 1/100"	5,75	13,0	8 18
PROMEDIO (%)	5,71	Determinación del contenido óptimo de Asfalto Promedio de las Graficas	

VALORES OBTENIDOS DISEÑO MARSHALL			
CARACTERISTICAS	% DE ASFALTO	VALORES CON EL % OPTIMO	ESPECIFICACIONES TECNICAS
DENSIDAD	5,71	2,347	-----
% VACIOS	5,71	4,10	3 5
R.B.V.	5,71	76,50	75 82
V.A.M	5,71	17,36	
ESTABILIDAD (Lb)	5,71	2748	> 1800 Lb. (75 Golpes)
FLUENCIA 1/100"	5,71	12,75	8 18
% OPTIMO DE ASFALTO PROPUESTO		5,71	

OBSERVACIONES:		
MEZCLA BITUMINOSA TOTAL	GRAVA 3/4"	22,63
	GRAVILLA 3/8"	26,40
	ARENA CHANCADA	45,26
	% ASF. OTP.	5,71
	TOTAL	100,0%

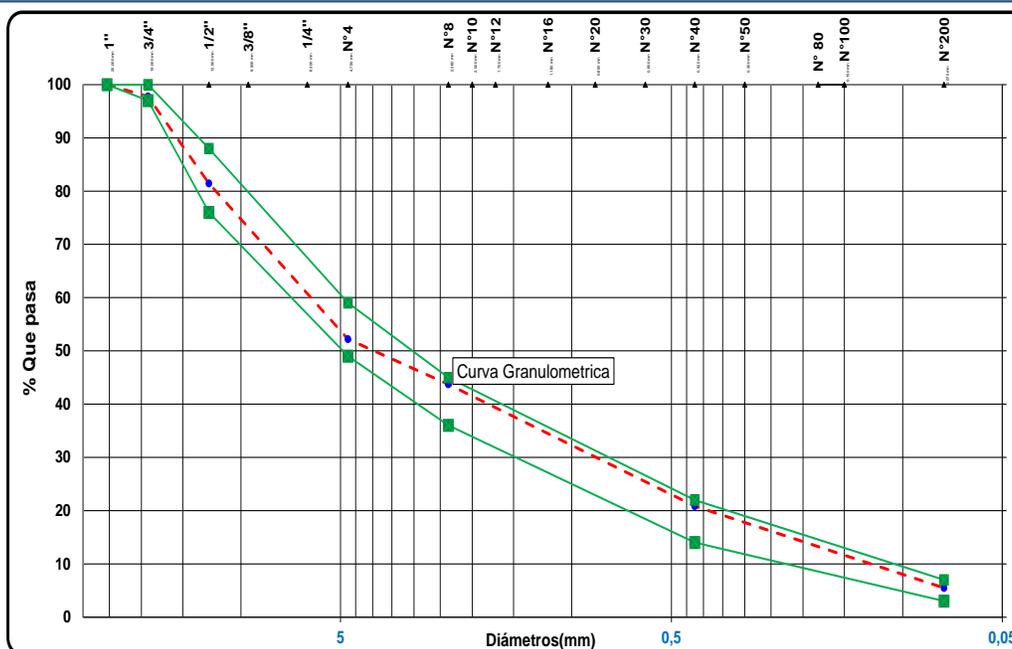
Asfalto ± 0,3 % del Optimo de la Mezcla :	Min.	Max.
	5,53	5,88

3.1.3 Diseño Marshall La Posta Municipal

		LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y HORMIGONES DOSIFICACION TENTATIVA POR TANTEO	
PROYECTO :	PROYECTO DE GRADO	REGISTRO :	1
DESCRIPCION :	25% Grava 3/4", 25% Gravilla 3/8", 50% Arena Triturada	PROCEDENCIA :	CHANCADORA - La Posta Municipal
REFERENCIA :	MEZCLA ASFALTICA	FECHA :	15-nov-2017
		REALIZADO :	Mario Gómez Gutiérrez

DOSIFICACIÓN DE MATERIALES FAJA "C" PLANILLA DE GRANULOMETRIA PROYECTADA

AGREGADO		Grava		Gravilla		Arena						% QUE PASA	FAJA		TOLERANCIAS (+/-)	FAJA	
% USADO		25%		25%		50%							CURVA DE TRABAJO	ESPECIF. GRAD. MEDIA			
TAMICES		% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.					INF.	SUP.
PULG.	mm.																
1"	25,40	100,00	25,00	100,00	25,00	100,00	50,00			0,0	0,0	100,00				100	100
3/4"	19,10	91,03	22,76	100,00	25,00	100,00	50,00			0,0	0,0	97,76				97	100
1/2"	12,50	25,77	6,44	100,00	25,00	100,00	50,00			0,0	0,0	81,44				76	88
3/8"	9,50	4,84	1,21	93,13	23,28	100,00	50,00			0,0	0,0	74,49					
Nº 4	4,75	0,18	0,04	12,50	3,13	98,06	49,03			0,0	0,0	52,20				49	59
Nº 8	2,360	0,15	0,04	0,32	0,08	87,17	43,59			0,0	0,0	43,70				36	45
Nº 16	1,180	0,14	0,04	0,30	0,08	79,26	39,63			0,0	0,0	39,74					
Nº 40	0,425	0,11	0,03	0,28	0,07	41,51	20,75			0,0	0,0	20,85				14	22
Nº 80	0,180	0,07	0,02	0,26	0,07	19,20	9,60			0,0	0,0	9,68					
Nº 200	0,075	0,05	0,01	0,20	0,05	10,84	5,42			0,0	0,0	5,48				3	7



OBSERVACIONES: DISEÑO MARSHALL # 1
 Mezcla: 25% Grava 3/4", 25% Gravilla 3/8", 50% Arena Triturada

DOSIFICACIÓN DISEÑO MARSHALL

TAMIZ	% Pasa	% Retenido	% Ret. Tamiz	4,5%		5,0%		5,5%		6,0%		6,5%	
				P. Parcial	P. Acumu								
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1"	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3/4"	97,8	2,2	2,2	25,7	25,7	25,6	25,6	25,4	25,4	25,3	25,3	25,2	25,2
1/2"	81,4	18,6	16,3	187,0	212,7	186,0	211,6	185,0	210,4	184,0	209,3	183,1	208,2
3/8"	74,5	25,5	6,9	79,6	292,3	79,2	290,8	78,8	289,3	78,4	287,7	78,0	286,2
Nº 4	52,2	47,8	22,3	255,5	547,8	254,2	544,9	252,8	542,1	251,5	539,2	250,1	536,3
Nº 10	43,7	56,3	8,5	97,4	645,2	96,8	641,8	96,3	638,4	95,8	635,0	95,3	631,7
Nº 16	39,7	60,3	4,0	45,4	690,5	45,1	686,9	44,9	683,3	44,7	679,7	44,4	676,1
Nº 40	20,9	79,1	18,9	216,5	907,0	215,4	902,3	214,2	897,5	213,1	892,8	212,0	888,0
Nº 80	9,7	90,3	11,2	128,0	1035,0	127,3	1029,6	126,7	1024,2	126,0	1018,8	125,3	1013,4
Nº 200	5,5	94,5	4,2	48,1	1083,2	47,9	1077,5	47,6	1071,8	47,4	1066,2	47,1	1060,5
Filler	0	100,0	5,5	62,8	1146,0	62,5	1140,0	62,2	1134,0	61,8	1128,0	61,5	1122,0
Peso Total=				1146,0		1140,0		1134,0		1128,0		1122,0	

Peso Muestra=	1146,00	1140,00	1134,00	1128,00	1122,00
Peso Asfalto=	54,00	60,00	66,00	72,00	78,00
Peso Total Material + C. Asf.=	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

ODSERVACIONES : **Mezcla:**

25% Grava 3/4", 25% Gravilla 3/8", 50% Arena Triturada

DISEÑO Nº = **1**

PREPARACION DE LA MEZCLA		
MATERIAL	%	PESO
Grava	25%	3000
Gravilla	25%	3000
Arena	50%	6000
0	0%	0
0	0%	0
Peso Total de la Mezcla	=	12000

P. Total: 12000 gr



LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTOS Y HORMIGONES

" DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE // METODO MARSHALL "

Proyecto: PROYECTO DE GRADO

Fecha: 15 de noviembre de 2017

DISEÑO - MRSH - 1

Pesos Especificos (AASHTO T-100 , T-85)		% de Agregados		C. Asfáltico AASHTO M-20		DOSIFICACION		GRAVA	GRAVILLA	ARENA CHANCADA											
Mat. Retenido Tamiz Nº 4	2,681	gr/cm ³	47,8	Tipo de asfalto AASHTO M 20	60-70			3/4"	3/8"	Nº4											
Mat. Pasa Tamiz Nº 4	2,637	gr/cm ³	52,2	P. Especifico Total AASHTO T-228	1,001	% DE AGREGADOS :		25%	25%	50%											
P. Esp. Agregado Total (Gag.):	2,658	gr/cm ³	100	ESTRATURA		ORIGEN AGREGADOS :		Material de Acopio Planta de Asfaltos - LA POSTA MUNICIPAL													
Nº GOLPES:		75		135 °C Compactación																	
IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	% DE ASFALTO		PESO BRIQUETA EN EL AIRE	PESO BRIQUETA EN EL AIRE S.S.S.	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA	VOLUMEN BRIQUETA	DENSIDAD BRIQUETA			% Vacíos			ESTABILIDAD (Lb)				LECT. DIAL	FLUJO 1/100	MEDIA	
		BASE AGREGADO	BASE MEZCLA					REAL (Dr.)	PROMEDIO (Dm.)	MAXIMA TEORICA	MEZCLA	AGREGADOS	LLENOS DE ASFALTO	LECT. DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTIMETRO)				MEDIA f.c.
		a	b	(gr)	(gr)	(gr)	(cm3)	(kg/cm3)	(kg/cm3)	(kg/cm3)	(Vv)	(VAM)	(RBV)		l	m	mm		o		p

1	6,62	4,71	4,50	1190,0	1193,2	660,2	533,0	2,233						67	1652,9		0,939			7	7,0	
2	6,70	4,71	4,50	1200,2	1203,7	663,1	540,6	2,220						69	1702,2		0,923			8	8,0	
3	6,62	4,71	4,50	1196,0	1197,6	660,2	537,4	2,226	2,226	2,474	10,01	20,01	50,00	57	1406,2	1587,1	0,939	0,934	1482,3	8	8,0	7,67

4	6,70	5,26	5,00	1198,2	1201,7	668,0	533,7	2,245						82	2022,9		0,923			9	9,0	
5	6,63	5,26	5,00	1199,7	1203,1	663,8	539,3	2,225						87	2146,2		0,938			9	9,0	
6	6,60	5,26	5,00	1190,0	1192,1	664,0	528,1	2,253	2,241	2,455	8,71	19,90	56,25	80	1973,6	2047,6	0,943	0,934	1912,4	10	9,8	9,27

7	6,70	5,82	5,50	1199,9	1205,7	673,8	531,9	2,256						82	2022,9		0,923			12	12,0	
8	6,68	5,82	5,50	1185,0	1192,2	666,1	526,1	2,252						95	2343,6		0,928			11	11,4	
9	6,62	5,82	5,50	1194,4	1196,3	665,1	531,2	2,248	2,252	2,436	7,55	19,92	62,12	92	2269,6	2212,0	0,939	0,930	2057,2	13	12,8	12,07

10	6,62	6,38	6,00	1199,9	1203,2	669,6	533,6	2,249						76	1874,9		0,939			13	12,5	
11	6,58	6,38	6,00	1195,8	1198,4	667,3	531,1	2,252						78	1924,2		0,947			13	13,0	
12	6,59	6,38	6,00	1190,5	1192,6	665,4	527,2	2,258	2,253	2,418	6,82	20,33	66,44	72	1776,2	1858,4	0,945	0,944	1754,4	13	13,4	12,97

13	6,66	6,95	6,50	1187,2	1191,0	662,3	528,7	2,246						62	1529,5		0,932			15	14,6	
14	6,61	6,95	6,50	1196,0	1197,9	667,0	530,9	2,253						58	1430,8		0,941			14	14,0	
15	6,57	6,95	6,50	1191,0	1192,8	662,2	530,6	2,245	2,248	2,400	6,34	20,93	69,73	64	1578,8	1513,1	0,949	0,941	1423,8	16	15,5	14,70

OBSERVACIONES

ESPECIFICACIONES

3 - 5

75 - 82

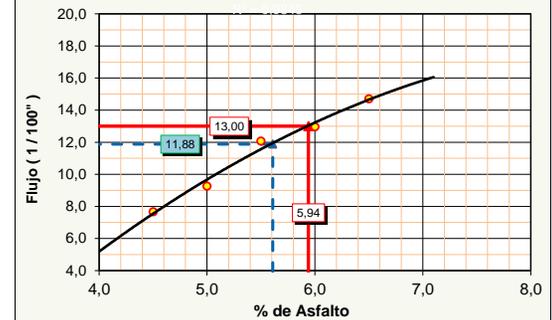
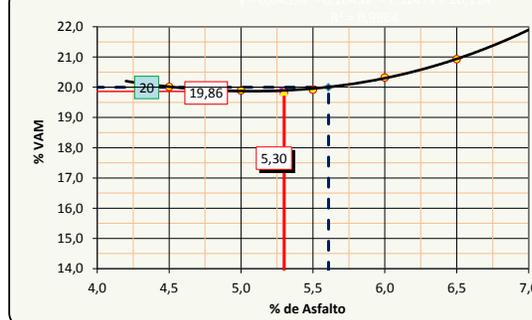
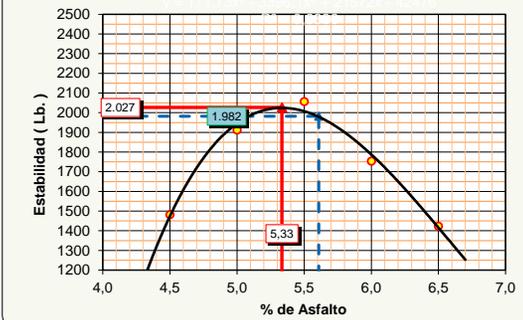
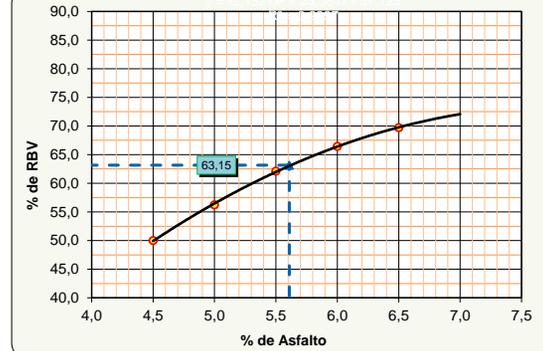
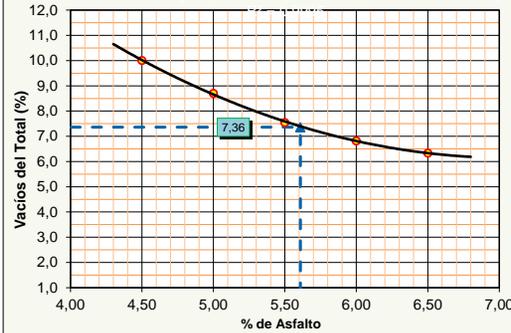
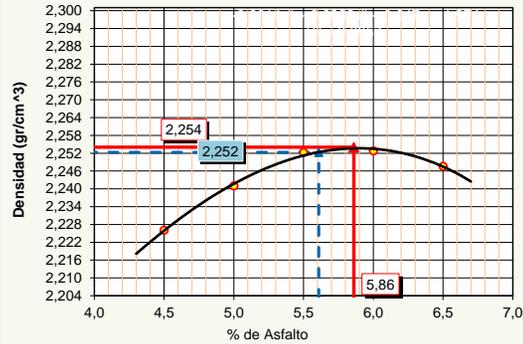
≥ 1800 Lb.

8 - 18

GRAFICOS DE ENSAYOS MARSHALL // CEMENTO ASFALTICO

REGISTRO:

DISEÑO - MRSH - 1



VALORES				
CARACTERISTICAS	% DE ASFALTO	OBTENIDOS DE GRAFICOS	ESPECIFICACIONES TECNICAS	
DENSIDAD	5,86	2,254	-----	-----
% VACIOS			3	5
R.B.V.			75	82
V.A.M	5,30	19,9		
ESTABILIDAD (Lb)	5,33	2026,6	> 1800 Lb. (75 Golpes)	
FLUENCIA 1/100*	5,94	13,0	8	18
PROMEDIO (%)	5,61	Determinación del contenido óptimo de Asfalto Promedio de las Graficas (Densidad, V.A.M, Estabilidad y Fluencia)		

VALORES OBTENIDOS DISEÑO MARSHALL				
CARACTERISTICAS	% DE ASFALTO	VALORES CON EL % OPTIMO	ESPECIFICACIONES TECNICAS	
DENSIDAD	5,61	2,252	-----	-----
% VACIOS	5,61	7,36	3	5
R.B.V.	5,61	63,15	75	82
V.A.M	5,61	20,00		
ESTABILIDAD (Lb)	5,61	1982	> 1800 Lb. (75 Golpes)	
FLUENCIA 1/100*	5,61	11,88	8	18
% OPTIMO DE ASFALTO PROPUESTO			5,61	

OBSERVACIONES:		
MEZCLA BITUMINOSA TOTAL	GRAVA 3/4"	23,60
	GRAVILLA 3/8"	23,60
	ARENA CHANCADA	47,20
	% ASF. OTP.	5,61
	TOTAL	100,0%

Asfalto ± 0,3 % del Optimo de la Mezcla :	Min.	Max.
	5,44	5,78

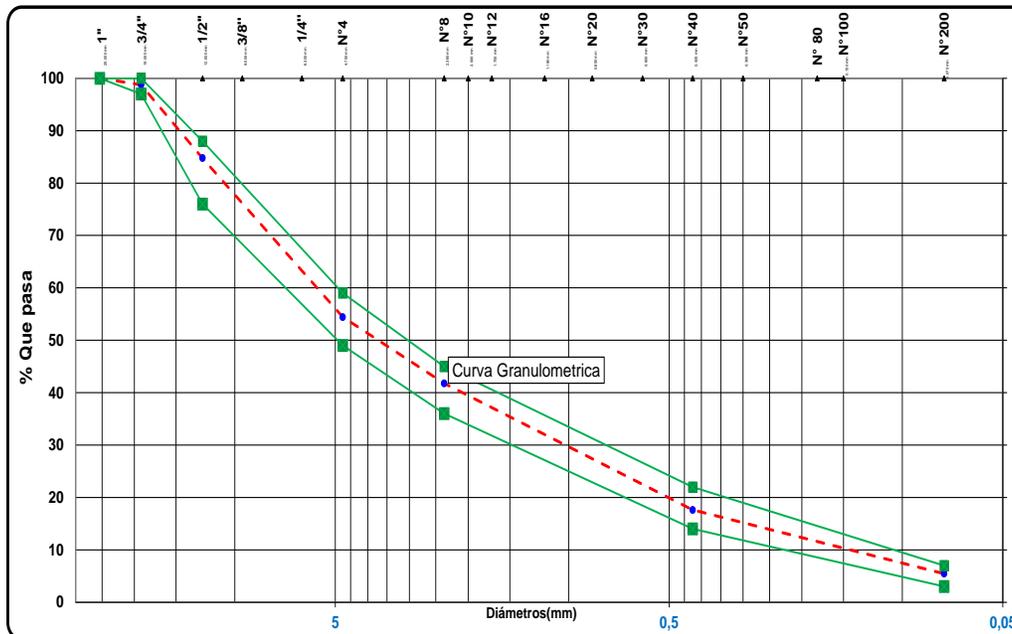
AIII-3.2 Diseño de la mezcla asfáltica mediante Marshall con C.A. 85/100

3.2.1 Diseño Marshall San José de Charaja

		LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y HORMIGONES DOSIFICACION TENTATIVA POR TANTEO	
PROYECTO :	PROYECTO DE GRADO	REGISTRO :	1
DESCRIPCION :	25% Grava 3/4", 25% Gravilla 3/8", 50% Arena Triturada	PROCEDECENCIA :	CHANCADORA - San José de Charaja
REFERENCIA :	MEZCLA ASFALTICA	FECHA :	15-nov.-2017
		REALIZADO :	Mario Gómez Gutiérrez

DOSIFICACION DE MATERIALES FAJA "C" PLANILLA DE GRANULOMETRIA PROYECTADA

AGREGADO	Grava		Gravilla		Arena		Arena - Erika lavada				% QUE PASA	FAJA		TOLERANCIAS (+/-)	FAJA	
	% USADO		25%		25%		25%		25%			CURVA DE TRABAJO	ESPECIF. GRAD. MEDIA			
	TAMICES		% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.						
PULG	mm.										INF.	SUP.	INF.	SUP.		
1"	25,40	100,00	25,00	100,00	25,00	100,00	25,00	100,00	25,00	0,0	100,00			100	100	
3/4"	19,10	94,93	23,73	100,00	25,00	100,00	25,00	100,00	25,00	0,0	98,73			97	100	
1/2"	12,50	39,04	9,76	100,00	25,00	100,00	25,00	100,00	25,00	0,0	84,76			78	88	
3/8"	9,50	14,80	3,70	98,71	24,68	100,00	25,00	100,00	25,00	0,0	78,38					
Nº 4	4,75	1,24	0,31	17,68	4,42	98,80	24,70	100,00	25,00	0,0	54,43			49	59	
Nº 8	2,36	0,46	0,12	0,81	0,20	82,70	20,68	83,10	20,78	0,0	41,77			36	45	
Nº 16	1,18	0,44	0,11	0,66	0,17	51,96	12,99	56,28	14,07	0,0	27,34					
Nº 40	0,43	0,40	0,10	0,60	0,15	35,00	8,75	34,53	8,63	0,0	17,63			14	22	
Nº 80	0,18	0,36	0,09	0,57	0,14	24,13	6,03	16,37	4,09	0,0	10,36					
Nº 200	0,08	0,32	0,08	0,51	0,13	18,56	4,64	2,47	0,62	0,0	5,46			3	7	



OBSERVACIONES: DISEÑO MARSHALL # 1
 Mezcla: 25% Grava 3/4", 25% Gravilla 3/8", 50% Arena Triturada

DOSIFICACION DISEÑO MARSHALL

TAMIZ	% Pasa	% Retenido	% Ret. Tamiz	4,5%		5,0%		5,5%		6,0%		6,5%	
				P. Parcial	P. Acumu								
				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1"	100,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/4"	98,7	1,3	1,27	14,52	14,52	14,45	14,45	14,37	14,37	14,29	14,29	14,22	14,22
1/2"	84,8	15,2	13,97	160,14	174,66	159,30	173,75	158,46	172,83	157,62	171,92	156,79	171,00
3/8"	78,4	21,6	6,38	73,11	247,77	72,73	246,47	72,34	245,18	71,96	243,88	71,58	242,58
Nº 4	54,4	45,6	23,95	274,44	522,21	273,00	519,48	271,57	516,74	270,13	514,01	268,69	511,28
Nº 10	41,8	58,2	12,66	145,13	667,34	144,37	663,85	143,61	660,36	142,85	656,86	142,09	653,37
Nº 16	27,3	72,7	14,43	165,37	832,71	164,50	828,35	163,64	823,99	162,77	819,63	161,91	815,27
Nº 40	17,6	82,4	9,70	111,22	943,93	110,63	938,99	110,05	934,04	109,47	929,10	108,89	924,16
Nº 80	10,4	89,6	7,28	83,38	1027,31	82,94	1021,93	82,51	1016,55	82,07	1011,17	81,63	1005,79
Nº 200	5,5	94,5	4,89	56,09	1083,39	55,79	1077,72	55,50	1072,05	55,21	1066,38	54,91	1060,71
Filler	0	100,0	5,46	62,61	1146,00	62,28	1140,00	61,95	1134,00	61,62	1128,00	61,29	1122,00
Peso Total=				1146,00		1140,00		1134,00		1128,00		1122,00	

Peso Muestra=	1146,00	1140,00	1134,00	1128,00	1122,00
Peso Asfalto=	54,00	60,00	66,00	72,00	78,00
Peso Total Material + C. Asf.=	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

ODSERVACIONES : **Mezcla:** 25% Grava 3/4", 25% Gravilla 3/8", 50% Arena Triturada
 DISEÑO Nº = 1

PREPARACION DE LA MEZCLA		
MATERIAL	%	PESO
Grava	25%	3500,00
Gravilla	25%	3500,00
Arena	25%	3500,00
Arena - Erika lavada	25%	3500,00
0	0%	0,00
Peso Total de la Mezcla	=	14000,00

P. Total: 14000 gr

" DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE // METODO MARSHALL "

Proyecto: PROYECTO DE GRADO

Fecha: 15 de noviembre de 2017

DISEÑO - MRSH - 1

Pesos Especificos (AASHTO T-100 , T-85)		% de Agregados		C. Asfáltico AASHTO M-20		DOSIFICACION		GRAVA	GRAVILLA	ARENA CHANCADA		
Mat. Retenido Tamiz Nº 4	2,666	gr/cm ³	45,6	Tipo de asfalto AASHTO M 20	85-100			3/4"	3/8"	Nº4		
Mat. Pasa Tamiz Nº 4	2,690	gr/cm ³	54,4	P. Especifico Total AASHTO T-228	1,005	% DE AGREGADOS :		25%	25%	50%		
P. Esp. Agregado Total (Gag.):	2,679	gr/cm ³	100	ESTRATURA		ORIGEN AGREGADOS :		Material de Acopio Planta de Asfaltos - SEDECA - CHARAJA				
Nº GOLPES:			75	130 °C Compactación								

IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	% DE ASFALTO		PESO BRIQUETA EN EL AIRE	PESO BRIQUETA EN EL AIRE S.S.S.	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA	VOLUMEN BRIQUETA	DENSIDAD BRIQUETA			% Vacios			ESTABILIDAD (Lb)					LECT. DIAL	FLUJO 1 /100	MEDIA						
		BASE AGREGADO	BASE MEZCLA					REAL (Kg/cm3)	PROMEDIO (Dtm.)	MAXIMA TEORICA	MEZCLA (Vv)	AGREGADOS (VAM)	LLENOS DE ASFALTO (RBV)	LECT. DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA)	MEDIA f.c.				CORREGIDA					
																							mm				
																							a	b	c	r	d

1	6,30	4,71	4,50	1185,2	1187,2	672,0	515,2	2,300						80	1973,6		1,013			8	8,0	
2	6,22	4,71	4,50	1192,5	1194,1	675,5	518,6	2,299						82	2022,9		1,035			9	8,5	
3	6,33	4,71	4,50	1189,2	1192,6	674,6	518,0	2,296	2,299	2,492	7,77	18,06	56,98	86	2121,6	2039,3	1,005	1,018	2076,1	7	7,4	7,97

4	6,40	5,26	5,00	1193,1	1196,3	684,9	511,4	2,333						99	2442,3		0,988			10	9,5	
5	6,40	5,26	5,00	1193,9	1196,7	683,6	513,1	2,327						93	2294,3		0,988			11	10,6	
6	6,35	5,26	5,00	1197,3	1198,0	682,5	515,5	2,323	2,327	2,473	5,89	17,47	66,30	98	2417,6	2384,7	1,000	0,992	2365,6	9	9,2	9,77

7	6,35	5,82	5,50	1194,8	1196,9	690,0	506,9	2,357						104	2565,6		1,000			11	11,4	
8	6,31	5,82	5,50	1193,4	1194,6	687,2	507,4	2,352						95	2343,6		1,011			12	12,4	
9	6,28	5,82	5,50	1200,6	1201,2	692,6	508,6	2,361	2,357	2,454	3,98	16,87	76,43	107	2639,6	2516,3	1,019	1,010	2541,4	11	11,0	11,60

10	6,30	6,38	6,00	1197,2	1198,3	691,8	506,5	2,364						108	2664,3		1,013			14	13,9	
11	6,31	6,38	6,00	1200,2	1200,8	694,0	506,8	2,368						114	2812,3		1,011			15	14,6	
12	6,40	6,38	6,00	1198,0	1199,0	691,4	507,6	2,360	2,364	2,436	2,94	17,05	82,76	111	2738,3	2738,3	0,988	1,004	2749,3	14	14,2	14,23

13	6,29	6,95	6,50	1192,9	1193,7	687,4	506,3	2,356						79	1948,9		1,016			16	15,6	
14	6,35	6,95	6,50	1200,7	1201,8	691,5	510,3	2,353						77	1899,5		1,000			15	14,8	
15	6,29	6,95	6,50	1186,2	1187,0	681,4	505,6	2,346	2,352	2,417	2,71	17,92	84,87	83	2047,6	1965,3	1,016	1,011	1987,0	16	16,2	15,53

OBSERVACIONES

ESPECIFICACIONES

3 - 5

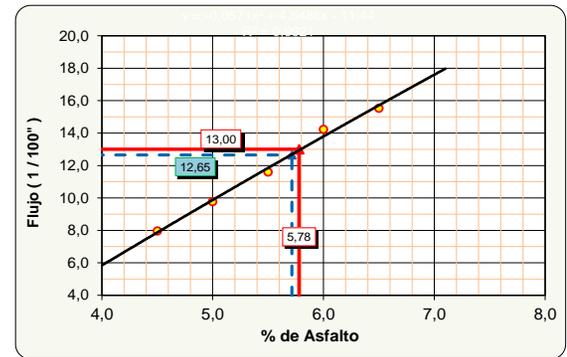
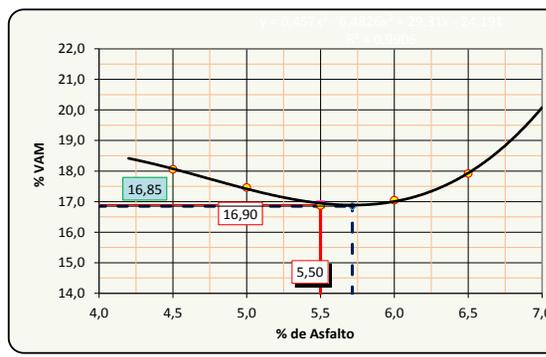
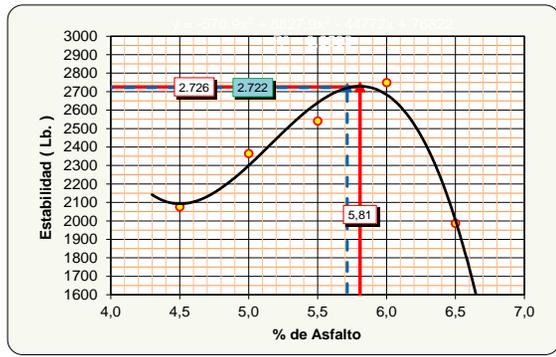
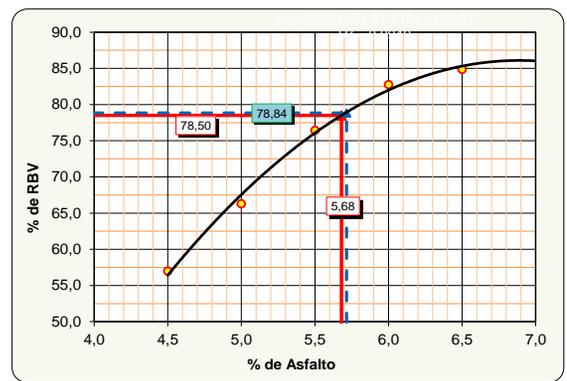
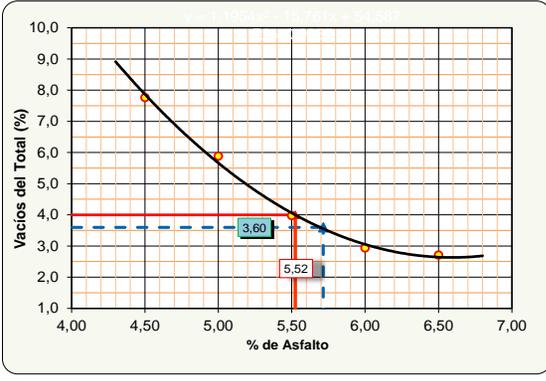
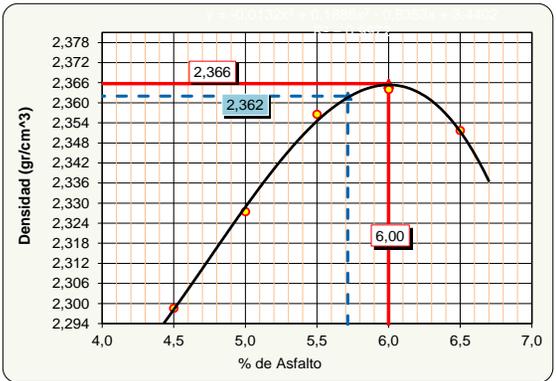
75 - 82

≥ 1800 Lb.

8 - 18

GRAFICOS DE ENSAYOS MARSHALL // CEMENTO ASFALTICO

REGISTRO: DISEÑO - MRSH - 1



VALORES				
CARACTERISTICAS	% DE ASFALTO	OBTENIDOS DE GRAFICOS	ESPECIFICACIONES TECNICAS	
DENSIDAD	6,00	2,366	-----	-----
% VACIOS	5,52	4,0	3	5
R.B.V.	5,68	78,5	75	82
V.A.M	5,50	16,9		
ESTABILIDAD (Lb)	5,81	2725,6	> 1800 Lb. (75 Golpes)	
FLUENCIA 1/100"	5,78	13,0	8	18
PROMEDIO (%)	5,72	Determinación del contenido óptimo de Asfalto Promedio de las Graficas (Densidad, Vv, RBB V.A.M y Estabilidad)		

VALORES OBTENIDOS DISEÑO MARSHALL				
CARACTERISTICAS	% DE ASFALTO	VALORES CON EL % OPTIMO	ESPECIFICACIONES TECNICAS	
DENSIDAD	5,72	2,362	-----	
% VACIOS	5,72	3,60	3 5	
R.B.V.	5,72	78,84	75 82	
V.A.M	5,72	16,85		
ESTABILIDAD (Lb)	5,72	2722	> 1800 Lb. (75 Golpes)	
FLUENCIA 1/100"	5,72	12,65	8	18
% OPTIMO DE ASFALTO PROPUESTO			5,72	

OBSERVACIONES:		
MEZCLA BITUMINOSA TOTAL	GRAVA 3/4"	23,57
	GRAVILLA 3/8"	23,57
	ARENA CHANCADA	47,14
	% ASF. OTP.	5,72
	TOTAL	100,0%

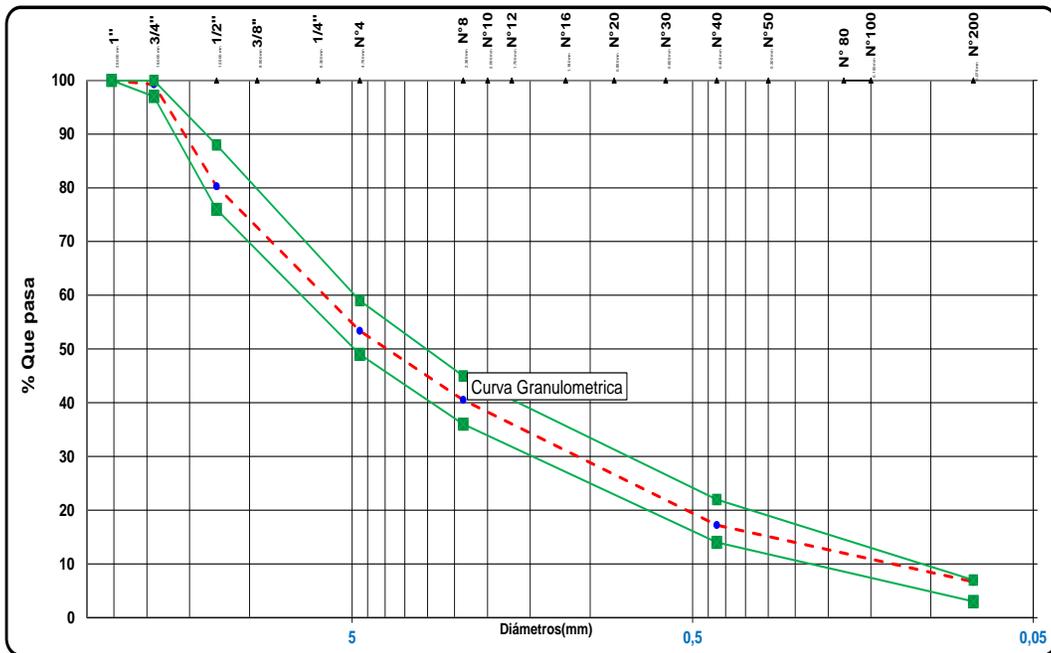
Asfalto ± 0,3 % del Optimo de la Mezcla :	Min.	Max.
	5,54	5,89

3.2.2 Diseño Marshall Erika S.R.L.

		LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y HORMIGONES DOSIFICACION TENTATIVA POR TANTEO	
PROYECTO :	PROYECTO DE GRADO	REGISTRO :	1
DESCRIPCION :	24% Grava 3/4", 28% Gravilla 3/8", 48% Arena Triturada	PROCEDENCIA :	CHANCADORA - Erika S.R.L.
REFERENCIA :	MEZCLA ASFALTICA	FECHA :	15-nov.-2017
		REALIZADO :	Mario Gómez Gutiérrez

DOSIFICACION DE MATERIALES FAJA "C" PLANILLA DE GRANULOMETRIA PROYECTADA

AGREGADO		Grava		Gravilla		Arena						% QUE PASA	FAJA		TOLERANCIAS (+/-)	FAJA	
% USADO		24%		28%		48%							CURVA DE TRABAJO	INF.		SUP.	ESPECIF. GRAD. MEDIA
TAMICES		% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	INF.			SUP.		INF.
PULG	mm.																
1"	25,40	100,00	24,00	100,00	28,00	100,00	48,00			0,00	0,00	100,00				100	100
3/4"	19,10	96,90	23,26	100,00	28,00	100,00	48,00			0,00	0,00	99,26				97	100
1/2"	12,50	17,83	4,28	100,00	28,00	100,00	48,00			0,00	0,00	80,28				76	88
3/8"	9,50	2,89	0,69	100,00	28,00	100,00	48,00			0,00	0,00	76,69					
Nº 4	4,75	0,57	0,14	19,76	5,53	99,41	47,72			0,00	0,00	53,39				49	59
Nº 8	2,360	0,53	0,13	0,59	0,16	83,83	40,24			0,00	0,00	40,53				36	45
Nº 16	1,180	0,50	0,12	0,37	0,10	63,61	30,53			0,00	0,00	30,76					
Nº 40	0,425	0,48	0,12	0,33	0,09	35,44	17,01			0,00	0,00	17,22				14	22
Nº 80	0,180	0,46	0,11	0,32	0,09	25,22	12,10			0,00	0,00	12,30					
Nº 200	0,075	0,42	0,10	0,27	0,08	13,50	6,48			0,00	0,00	6,66				3	7



OBSERVACIONES: DISEÑO MARSHALL # 1
Mezcla: 24% Grava 3/4", 28% Gravilla 3/8", 48% Arena Triturada

DOSIFICACIÓN DISEÑO MARSHALL

TAMIZ	% Pasa	% Retenido	% Ret. Tamiz	4,5%		5,0%		5,5%		6,0%		6,5%	
				P. Parcial	P. Acumu								
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1"	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/4"	99,26	0,74	0,74	8,53	8,53	8,48	8,48	8,44	8,44	8,39	8,39	8,35	8,35
1/2"	80,28	19,72	18,98	217,49	226,01	216,35	224,83	215,21	223,65	214,07	222,46	212,93	221,28
3/8"	76,69	23,31	3,59	41,09	267,10	40,88	265,71	40,66	264,31	40,44	262,91	40,23	261,51
Nº 4	53,39	46,61	23,31	267,08	534,19	265,68	531,39	264,29	528,59	262,89	525,80	261,49	523,00
Nº 10	40,53	59,47	12,86	147,33	681,52	146,56	677,95	145,79	674,39	145,02	670,82	144,25	667,25
Nº 16	30,76	69,24	9,77	112,02	793,54	111,43	789,38	110,84	785,23	110,26	781,07	109,67	776,92
Nº 40	17,22	82,78	13,54	155,12	948,66	154,31	943,69	153,50	938,73	152,69	933,76	151,87	928,79
Nº 80	12,30	87,70	4,92	56,34	1005,00	56,04	999,74	55,75	994,47	55,45	989,21	55,16	983,95
Nº 200	6,66	93,34	5,65	64,70	1069,70	64,36	1064,10	64,02	1058,50	63,69	1052,90	63,35	1047,30
Filler	0,00	100,00	6,66	76,30	1146,00	75,90	1140,00	75,50	1134,00	75,10	1128,00	74,70	1122,00
			Peso Total=	1146,00		1140,00		1134,00		1128,00		1122,00	

Peso Muestra=	1146,00	1140,00	1134,00	1128,00	1122,00
Peso Asfalto=	54,00	60,00	66,00	72,00	78,00
Peso Total Material + C. Asf.=	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

ODSERVACIONES : **Mezcla:** 24% Grava 3/4", 28% Gravilla 3/8", 48% Arena Triturada

DISEÑO Nº = **1**

PREPARACIÓN DE LA MEZCLA		
MATERIAL	%	PESO
Grava	24%	2880
Gravilla	28%	3360
Arena	48%	5760
0	0%	0
0	0%	0
Peso Total de la Mezcla	=	12000

P. Total: 12000 gr



LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTOS Y HORMIGONES

" DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE // METODO MARSHALL "

Proyecto: PROYECTO DE GRADO

Fecha: 15 de noviembre de 2017

DISEÑO - MRSH - 1

Pesos Especificos (AASHTO T-100 , T-85)		% de Agregados		C. Asfáltico AASHTO M-20		DOSIFICACION		GRAVA	GRAVILLA	ARENA CHANCADA
Mat. Retenido Tamiz Nº 4	2,659	gr/cm ³	46,6	Tipo de asfalto AASHTO M 20	85-100			3/4"	3/8"	Nº4
Mat. Pasa Tamiz Nº 4	2,700	gr/cm ³	53,4	P. Especifico Total AASHTO T-228	1,005	% DE AGREGADOS :		24%	28%	48%
P. Esp. Agregado Total (Gag.):	2,681	gr/cm ³	100	ESTRATURA		ORIGEN AGREGADOS :		Material de Acopio Planta de Asfaltos - ERIKA S.R.L.		
Nº GOLPES:		75		135 °C Compactación						

IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	% DE ASFALTO		PESO BRIQUETA EN EL AIRE (gr)	PESO BRIQUETA EN EL AIRE S.S.S. (gr)	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA (gr)	VOLUMEN BRIQUETA (cm3)	DENSIDAD BRIQUETA			% Vacíos			ESTABILIDAD (Lb)				LECT. DIAL	FLUJO 1/100	MEDIA			
		BASE AGREGADO	BASE MEZCLA					REAL Dr.) (kg/cm3)	PROMEDIO (Drm.) (kg/cm3)	MAXIMA TEORICA (kg/cm3)	MEZCLA (Vv)	AGREGADOS (VAM)	LLENOS DE ASFALTO (RBV)	LECT. DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA)				MEDIA f.c.	CORREGIDA	
																	mm						
																	a						b
1	6,30	4,71	4,50	1185,2	1187,2	677,0	510,2	2,323						88	2170,9		1,013			10	10,1		
2	6,22	4,71	4,50	1192,5	1194,1	678,5	515,6	2,313						90	2220,3		1,035			10	9,5		
3	6,33	4,71	4,50	1179,5	1182,0	672,5	509,5	2,315	2,317	2,494	7,09	17,46	59,42	96	2368,3	2253,1	1,005	1,018	2293,7	11	10,8	10,13	
4	6,35	5,26	5,00	1195,9	1200,2	690,0	510,2	2,344						98	2417,6		1,000			12	11,5		
5	6,34	5,26	5,00	1198,4	1203,0	691,7	511,3	2,344						100	2466,9		1,003			12	12,0		
6	6,23	5,26	5,00	1181,6	1183,2	675,6	507,6	2,328	2,339	2,474	5,49	17,13	67,93	95	2343,6	2409,4	1,032	1,012	2438,3	12	12,0	11,83	
7	6,29	5,82	5,50	1194,5	1197,1	690,7	506,4	2,359						98	2417,6		1,016			12	12,3		
8	6,35	5,82	5,50	1196,6	1199,9	691,4	508,5	2,353						100	2466,9		1,000			13	12,5		
9	6,29	5,82	5,50	1193,2	1195,3	688,5	506,8	2,354	2,355	2,456	4,08	16,97	75,98	103	2541,0	2475,2	1,016	1,011	2502,4	13	13,2	12,67	
10	6,30	6,38	6,00	1196,5	1198,1	691,7	506,4	2,363						86	2121,6		1,013			14	14,2		
11	6,26	6,38	6,00	1190,5	1192,3	688,9	503,4	2,365						90	2220,3		1,024			14	13,5		
12	6,28	6,38	6,00	1192,9	1194,3	685,0	509,3	2,342	2,357	2,437	3,30	17,36	81,02	95	2343,6	2228,5	1,019	1,019	2270,8	15	15,2	14,30	
13	6,29	6,95	6,50	1180,1	1180,9	679,8	501,1	2,355						70	1726,9		1,016			16	16,0		
14	6,29	6,95	6,50	1193,8	1194,6	685,5	509,1	2,345						78	1924,2		1,016			16	15,5		
15	6,29	6,95	6,50	1186,2	1187,0	683,5	503,5	2,356	2,352	2,419	2,76	17,97	84,66	82	2022,9	1891,3	1,016	1,016	1921,6	17	16,5	16,00	

OBSERVACIONES

ESPECIFICACIONES

3 - 5

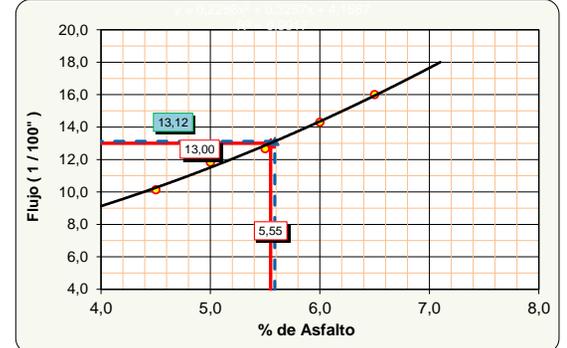
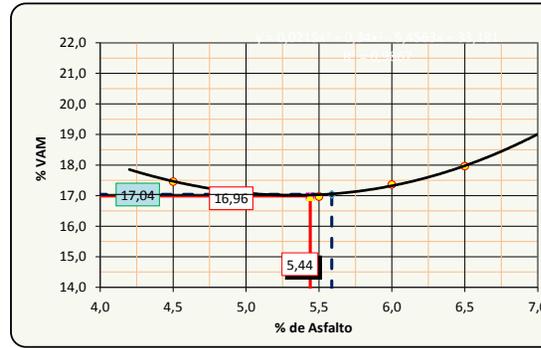
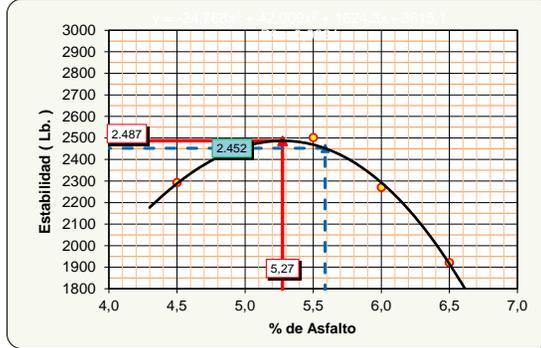
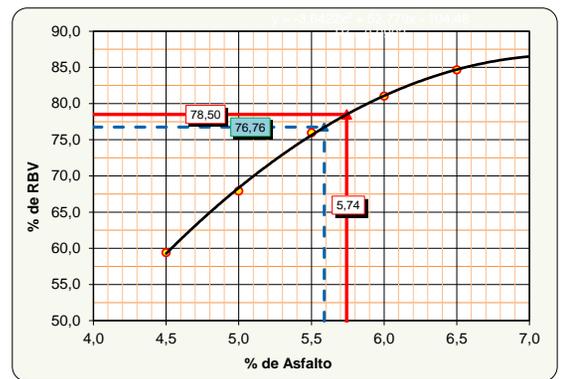
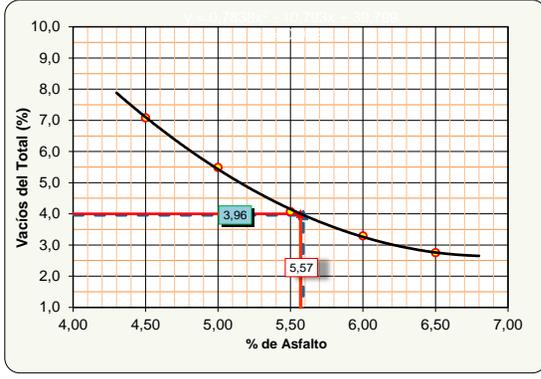
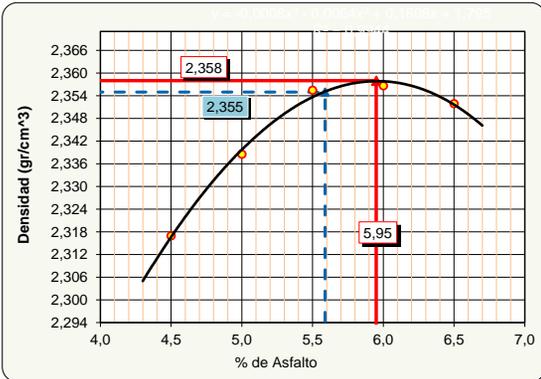
75 - 82

≥ 1800 Lb.

8 - 18

GRAFICOS DE ENSAYOS MARSHALL // CEMENTO ASFALTICO

REGISTRO: DISEÑO - MRSH - 1



VALORES				
CARACTERISTICAS	% DE ASFALTO	OBTENIDOS DE GRAFICOS	ESPECIFICACIONES TECNICAS	
DENSIDAD	5,95	2,358	-----	-----
% VACIOS	5,57	4,0	3	5
R.B.V.	5,74	78,5	75	82
V.A.M	5,44	17,0		
ESTABILIDAD (Lb)	5,27	2486,6	> 1800 Lb. (75 Golpes)	
FLUENCIA 1/100"	5,55	13,0	8	18
PROMEDIO (%)	5,59	Determinación del contenido óptimo de Asfalto Promedio de las Graficas (Densidad, Vv, RBB V.A.M y Estabilidad)		

VALORES OBTENIDOS DISEÑO MARSHALL				
CARACTERISTICAS	% DE ASFALTO	VALORES CON EL % OPTIMO	ESPECIFICACIONES TECNICAS	
DENSIDAD	5,59	2,355	-----	-----
% VACIOS	5,59	3,96	3	5
R.B.V.	5,59	76,76	75	82
V.A.M	5,59	17,04		
ESTABILIDAD (Lb)	5,59	2452	> 1800 Lb. (75 Golpes)	
FLUENCIA 1/100"	5,59	13,12	8	18
% OPTIMO DE ASFALTO PROPUESTO			5,59	

OBSERVACIONES:		
MEZCLA BITUMINOSA TOTAL	GRAVA 3/4"	22,66
	GRAVILLA 3/8"	26,44
	ARENA CHANCADA	45,32
	% ASF. OTP.	5,59
	TOTAL	100,0%

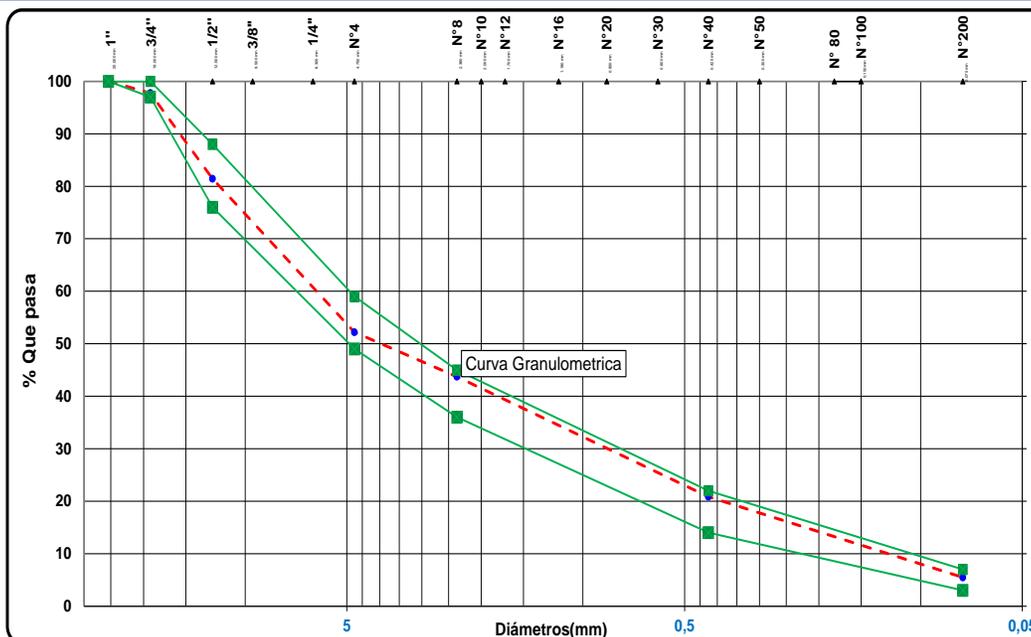
Asfalto ± 0,3 % del Optimo de la Mezcla :	Min.	Max.
	5,42	5,76

3.2.3 Diseño Marshall La Posta Municipal

		LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y HORMIGONES DOSIFICACION TENTATIVA POR TANTEO	
PROYECTO :	PROYECTO DE GRADO	REGISTRO :	1
DESCRIPCION :	25% Grava 3/4", 25% Gravilla 3/8", 50% Arena Triturada	PROCEDENCIA :	CHANCADORA - La Posta Municipal
REFERENCIA :	MEZCLA ASFALTICA	FECHA :	15-nov.-2017
		REALIZADO :	Mario Gómez Gutiérrez

DOSIFICACIÓN DE MATERIALES FAJA "C" PLANILLA DE GRANULOMETRIA PROYECTADA

AGREGADO		Grava		Gravilla		Arena						% QUE PASA	FAJA		TOLERANCIAS (+/-)	FAJA	
% USADO		25%		25%		50%							CURVA DE TRABAJO	INF.		SUP.	ESPECIF. GRAD. MEDIA
TAMICES		% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	% TOTAL	% ENC.	INF.			SU P.		INF.
PULG	mm.																
1"	25,40	100,00	25,00	100,00	25,00	100,00	50,00		0,0		0,0	100,00				100	100
3/4"	19,10	91,03	22,76	100,00	25,00	100,00	50,00		0,0		0,0	97,76				97	100
1/2"	12,50	25,77	6,44	100,00	25,00	100,00	50,00		0,0		0,0	81,44				76	88
3/8"	9,50	4,84	1,21	93,13	23,28	100,00	50,00		0,0		0,0	74,49					
Nº 4	4,75	0,18	0,04	12,50	3,13	98,06	49,03		0,0		0,0	52,20				49	59
Nº 8	2,360	0,15	0,04	0,32	0,08	87,17	43,59		0,0		0,0	43,70				36	45
Nº 16	1,180	0,14	0,04	0,30	0,08	79,26	39,63		0,0		0,0	39,74					
Nº 40	0,425	0,11	0,03	0,28	0,07	41,51	20,75		0,0		0,0	20,85				14	22
Nº 80	0,180	0,07	0,02	0,26	0,07	19,20	9,60		0,0		0,0	9,68					
Nº 200	0,075	0,05	0,01	0,20	0,05	10,84	5,42		0,0		0,0	5,48				3	7



OBSERVACIONES: DISEÑO MARSHALL # 1
 Mezcla: 25% Grava 3/4", 25% Gravilla 3/8", 50% Arena Triturada

DOSIFICACIÓN DISEÑO MARSHALL

TAMIZ	% Pasa	% Retenido	% Ret. Tamiz	4,5%		5,0%		5,5%		6,0%		6,5%	
				P. Parcial	P. Acumu								
				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1"	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3/4"	97,8	2,2	2,2	25,7	25,7	25,6	25,6	25,4	25,4	25,3	25,3	25,2	25,2
1/2"	81,4	18,6	16,3	187,0	212,7	186,0	211,6	185,0	210,4	184,0	209,3	183,1	208,2
3/8"	74,5	25,5	6,9	79,6	292,3	79,2	290,8	78,8	289,3	78,4	287,7	78,0	286,2
Nº 4	52,2	47,8	22,3	255,5	547,8	254,2	544,9	252,8	542,1	251,5	539,2	250,1	536,3
Nº 10	43,7	56,3	8,5	97,4	645,2	96,8	641,8	96,3	638,4	95,8	635,0	95,3	631,7
Nº 16	39,7	60,3	4,0	45,4	690,5	45,1	686,9	44,9	683,3	44,7	679,7	44,4	676,1
Nº 40	20,9	79,1	18,9	216,5	907,0	215,4	902,3	214,2	897,5	213,1	892,8	212,0	888,0
Nº 80	9,7	90,3	11,2	128,0	1035,0	127,3	1029,6	126,7	1024,2	126,0	1018,8	125,3	1013,4
Nº 200	5,5	94,5	4,2	48,1	1083,2	47,9	1077,5	47,6	1071,8	47,4	1066,2	47,1	1060,5
Filler	0	100,0	5,5	62,8	1146,0	62,5	1140,0	62,2	1134,0	61,8	1128,0	61,5	1122,00
			Peso Total=	1146,0		1140,0		1134,0		1128,0		1122,0	

Peso Muestra=	1146,00	1140,00	1134,00	1128,00	1122,00
Peso Asfalto=	54,00	60,00	66,00	72,00	78,00
Peso Total Material + C. Asf.=	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

ODSERVACIONES : Mezcla:

25% Grava 3/4", 25% Gravilla 3/8", 50% Arena Triturada

DISEÑO Nº = **1**

PREPARACION DE LA MEZCLA		
MATERIAL	%	PESO
Grava	25%	3000
Gravilla	25%	3000
Arena	50%	6000
0	0%	0
0	0%	0
Peso Total de la Mezcla	=	12000

P. Total: **12000 gr**



LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTOS Y HORMIGONES

" DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE // METODO MARSHALL "

Proyecto: PROYECTO DE GRADO

Fecha: 15 de noviembre de 2017

DISEÑO - MRSH - 1

Pesos Especificos (AASHTO T-100, T-85)		% de Agregados		C. Asfáltico AASHTO M-20		DOSIFICACION		GRAVA	GRAVILLA	ARENA CHANCADA
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2,681	gr/cm ³	47,8	Tipo de asfalto AASHTO M 20	85-100			3/4"	3/8"	N°4
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2,637	gr/cm ³	52,2	P. Especifico Total AASHTO T-228	1,005	% DE AGREGADOS :		25%	25%	50%
P. Esp. Agregado Total (Gag.):	2,658	gr/cm ³	100	ESTRATURA		ORIGEN AGREGADOS :		Material de Acopio Planta de Asfaltos - POSTA		
N° GOLPES: 75		135 °C Compactación								

IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	% DE ASFALTO		PESO BRIQUETA EN EL AIRE (gr)	PESO BRIQUETA EN EL AIRE S.S.S. (gr)	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA (gr)	VOLUMEN BRIQUETA (cm ³)	DENSIDAD BRIQUETA			% Vacios			ESTABILIDAD (Lb)					LECT. DIAL	FLUJO 1 /100	MEDIA																	
		BASE AGREGADO	BASE MEZCLA					REAL (Dr.) (kg/cm ³)	PROMEDIO (Drm.) (kg/cm ³)	MAXIMA TEORICA (kg/cm ³)	MEZCLA (Vv)	AGREGADOS (VAM)	LLENOS DE ASFALTO (RBV)	LECT. DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA) mm	MEDIA f.c.				CORREGIDA																
																							a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p

1	6,58	4,71	4,50	1188,0	1192,2	658,0	534,2	2,224						65	1603,5		0,947			8	7,6	
2	6,68	4,71	4,50	1192,2	1195,6	655,4	540,2	2,207						68	1677,5		0,928			9	8,5	
3	6,60	4,71	4,50	1191,1	1194,0	657,8	536,2	2,221	2,217	2,475	10,40	20,33	48,85	62	1529,5	1603,5	0,943	0,939	1505,7	8	8,0	8,03

4	6,63	5,26	5,00	1199,9	1202,8	668,0	534,8	2,244						88	2170,9		0,938			9	9,0	
5	6,60	5,26	5,00	1195,7	1198,9	666,9	532,0	2,248						85	2096,9		0,943			8	8,0	
6	6,58	5,26	5,00	1186,5	1196,5	668,0	528,5	2,245	2,245	2,456	8,57	19,74	56,59	80	1973,6	2080,5	0,947	0,943	1961,9	12	12,0	9,67

7	6,64	5,82	5,50	1197,9	1199,9	667,1	532,8	2,248						82	2022,9		0,936			9	8,5	
8	6,56	5,82	5,50	1196,7	1195,5	667,9	527,6	2,268						95	2343,6		0,951			8	8,0	
9	6,61	5,82	5,50	1194,0	1195,3	667,0	528,3	2,260	2,259	2,437	7,32	19,69	62,80	92	2269,6	2212,0	0,941	0,943	2085,9	13	13,2	9,90

10	6,58	6,38	6,00	1192,5	1196,0	673,6	522,4	2,283						74	1825,5		0,947			11	10,6	
11	6,60	6,38	6,00	1193,4	1195,2	668,2	527,0	2,265						56	1381,5		0,943			10	9,5	
12	6,52	6,38	6,00	1194,0	1198,2	673,6	524,6	2,276	2,274	2,419	5,98	19,56	69,42	65	1603,5	1603,5	0,958	0,949	1521,7	11	11,0	10,37

13	6,65	6,95	6,50	1180,1	1180,9	664,2	516,7	2,284						62	1529,5		0,934			13	12,5	
14	6,66	6,95	6,50	1193,8	1194,6	667,0	527,6	2,263						55	1356,8		0,932			12	12,0	
15	6,64	6,95	6,50	1186,2	1187,0	665,0	522,0	2,272	2,273	2,401	5,34	20,04	73,37	60	1480,2	1455,5	0,936	0,934	1359,4	13	12,6	12,37

OBSERVACIONES

ESPECIFICACIONES

3 - 5

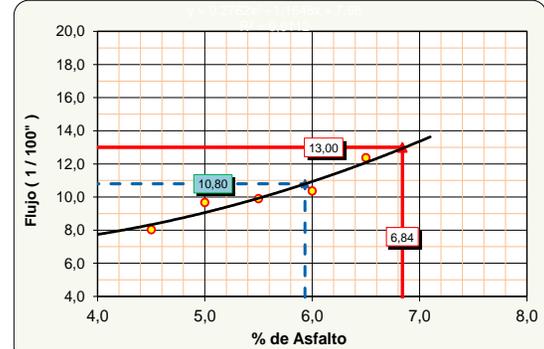
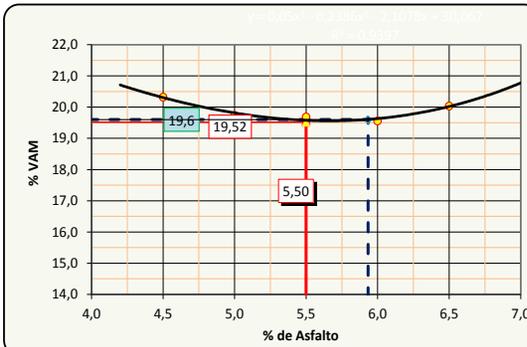
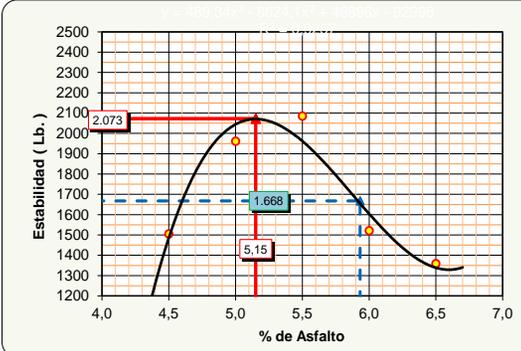
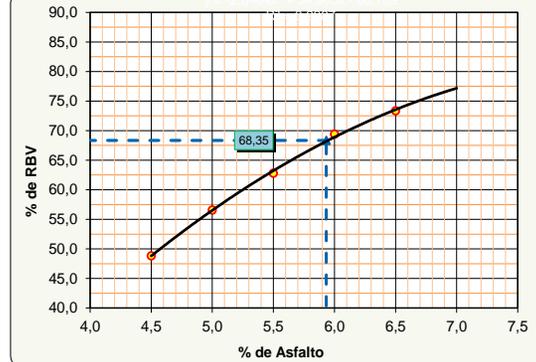
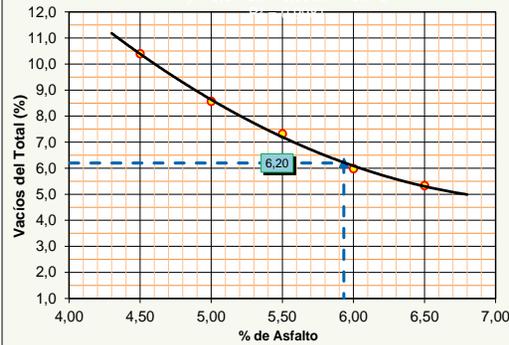
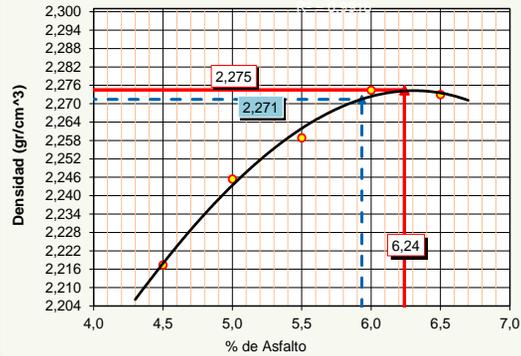
75 - 82

≥ 1800 Lb.

8 - 18

GRAFICOS DE ENSAYOS MARSHALL // CEMENTO ASFALTICO

REGISTRO: DISEÑO - MRSH - 1



VALORES				
CARACTERISTICAS	% DE ASFALTO	OBTENIDOS DE GRAFICOS	ESPECIFICACIONES TECNICAS	
DENSIDAD	6,24	2,275	-----	-----
% VACIOS			3	5
R.B.V.			75	82
V.A.M.	5,50	19,5		
ESTABILIDAD (Lb)	5,15	2073,1	> 1800 Lb. (75 Golpes)	
FLUENCIA 1/100"	6,84	13,0	8	18
PROMEDIO (%)	5,93	Determinación del contenido óptimo de Asfalto Promedio de las Graficas (Densidad, V.A.M, Estabilidad y Fluencia)		

VALORES OBTENIDOS DISEÑO MARSHALL				
CARACTERISTICAS	% DE ASFALTO	VALORES CON EL % OPTIMO	ESPECIFICACIONES TECNICAS	
DENSIDAD	5,93	2,271	-----	-----
% VACIOS	5,93	6,20	3	5
R.B.V.	5,93	68,35	75	82
V.A.M.	5,93	19,60		
ESTABILIDAD (Lb)	5,93	1668	> 1800 Lb. (75 Golpes)	
FLUENCIA 1/100"	5,93	10,80	8	18
% OPTIMO DE ASFALTO PROPUESTO			5,93	

OBSERVACIONES:		
MEZCLA BITUMINOSA TOTAL	GRAVA 3/4"	23,52
	GRAVILLA 3/8"	23,52
	ARENA CHANCADA	47,03
	% ASF. OTP.	5,93
	TOTAL	100,0%

Asfalto ± 0,3 % del Optimo de la Mezcla :	Min.	Max.
	5,75	6,12

Dosificación óptima San José de Charaja C. A. 60/70

Tamiz	% Pasa	% Retenido	% Ret. Tamiz	5,75%	
				P. parcial	P. acumulado
1"	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/4"	98,73	1,27	1,27	14,33	14,33
1/2"	84,76	15,24	13,97	158,04	172,38
3/8"	78,38	21,62	6,38	72,15	244,53
Nº 4	54,43	45,57	23,95	270,85	515,38
Nº 80	41,77	58,23	12,66	143,23	658,61
Nº 16	27,34	72,66	14,43	163,21	821,81
Nº 40	17,63	82,37	9,70	109,76	931,57
Nº 80	10,36	89,64	7,28	82,29	1013,86
Nº 200	5,46	94,54	4,89	55,35	1069,21
Filler	0,00	100,00	5,46	61,79	1131,00
Peso total=				1131,00	

Peso muestra =	1131,00
Peso asfalto=	69,00
Peso total material + C. asfalto=	1200,00

Observaciones: Mezcla: 25% grava 3/4", 25% gravilla 3/8", 50 % arena triturada

Preparación de la mezcla		
Material	%	Peso gr.
Grava	25,00	3500,00
Gravilla	25,00	3500,00
Arena	25,00	3500,00
Arena - Erika lavada	25,00	3500,00
0,00	0,00	0,00
Peso total de la mezcla		14000,00

Peso total 14000 gr

Dosificación óptima Erika S.R.L. C. A. 60/70

Tamiz	% Pasa	% Retenido	% Ret. Tamiz	5,70%	
				P. parcial	P. acumulado
1"	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/4"	99,26	0,74	0,74	8,42	8,42
1/2"	80,28	19,72	18,98	214,76	223,17
3/8"	76,69	23,31	3,59	40,57	263,75
N° 4	53,39	46,61	23,31	263,73	527,47
N° 80	40,53	59,47	12,86	145,48	672,96
N° 16	30,76	69,24	9,77	110,61	783,57
N° 40	17,22	82,78	13,54	153,17	936,74
N° 80	12,30	87,70	4,92	55,63	992,37
N° 200	6,66	93,34	5,65	63,89	1056,26
Filler	0,00	100,00	6,66	75,34	1131,60
Peso total=				1131,60	

Peso muestra =	1131,60
Peso asfalto=	68,40
Peso total material + C. asfalto=	1200,00

Observaciones: Mezcla: 24% grava 3/4", 28% gravilla 3/8", 48 % arena triturada

Preparación de la mezcla		
Material	%	Peso gr.
Grava	24,00	2880,00
Gravilla	28,00	3360,00
0,00	48,00	5760,00
0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00
Peso total de la mezcla		1200,00

Peso total 12000 gr

Dosificación óptima San José de Charaja C. A. 85/100

Tamiz	% Pasa	% Retenido	% Ret. Tamiz	5,72%	
				P. parcial	P. acumulado
1"	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/4"	98,73	1,27	1,27	14,34	14,34
1/2"	84,76	15,24	13,97	158,09	172,43
3/8"	78,38	21,62	6,38	72,18	244,61
N° 4	54,43	45,57	23,95	270,94	515,54
N° 80	41,77	58,23	12,66	143,28	658,82
N° 16	27,34	72,66	14,43	163,26	822,07
N° 40	17,63	82,37	9,70	109,79	931,87
N° 80	10,36	89,64	7,28	82,31	1014,18
N° 200	5,46	94,54	4,89	55,37	1069,55
Filler	0,00	100,00	5,46	61,81	1131,36
Peso total=				1131,36	

Peso muestra =	1131,36
Peso asfalto=	68,64
Peso total material + C. asfalto=	1200,00

Observaciones: Mezcla: 25% grava 3/4", 25% gravilla 3/8", 50 % arena triturada

Preparación de la mezcla		
Material	%	Peso gr.
Grava	25,00	3500,00
Gravilla	25,00	3500,00
Arena	25,00	3500,00
Arena - Erika lavada	25,00	3500,00
0,00	0,00	0,00
Peso total de la mezcla		14000,00

Peso total 14000 gr

Dosificación óptima Erika S.R.L. C. A. 85/100

Tamiz	% Pasa	% Retenido	% Ret. Tamiz	5,59%	
				P. parcial	P. acumulado
1"	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/4"	99,26	0,74	0,74	8,43	8,43
1/2"	80,28	19,72	18,98	215,01	223,43
3/8"	76,69	23,31	3,59	40,62	264,06
N° 4	53,39	46,61	23,31	264,03	528,09
N° 80	40,53	59,47	12,86	145,65	673,74
N° 16	30,76	69,24	9,77	110,74	784,48
N° 40	17,22	82,78	13,54	153,35	937,83
N° 80	12,30	87,70	4,92	55,69	993,53
N° 200	6,66	93,34	5,65	63,96	1057,49
Filler	0,00	100,00	6,66	75,43	1132,92
Peso total=				1132,92	

Peso muestra =	1132,92
Peso asfalto=	67,08
Peso total material + C. asfalto=	1200,00

Observaciones: Mezcla: 24% grava 3/4", 28% gravilla 3/8", 48 % arena triturada

Preparación de la mezcla		
Material	%	Peso gr.
Grava	24,00	2880,00
Gravilla	28,00	3360,00
0,00	48,00	5760,00
0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00
Peso total de la mezcla		1200,00

Peso total 12000 gr



LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTOS Y HORMIGONES
"DISEÑO MEZCLA ASFÁLTICA CON % ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO"

Proyecto: **PROYECTO DE GRADO**

Fecha: 15 de noviembre de 2017

C. Asfáltico AASHTO M-20		DOSIFICACION	GRAVA	GRAVILLA	ARENA CHANCADA	ARENA CHANCADA - Lavada
Tipo de asfalto AASHTO M 20	85-100			3/4"	3/8"	Nº 4
P. Especifico Total AASHTO T-228	1,005	% DE AGREGADOS :	25%	25%	25%	25%
ESTRATURA		ORIGEN DE AGREGADOS:	Material de Acopio Planta de Asfaltos - SEDECA - San José de Charaja			
Nº GOLPES:	75	130°C Compactacion				

BRIQUETAS HUMEDAS

DESCRIPCION	% HUMEDAD	IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	ESTABILIDAD (Lb)						LECT. DIAL	PROMEDIO FLUJO 1/100
				LECT. DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA)	MEDIA f.c.	CORREGIDA		
							mm				
HUMEDAS	20	1	6,39	111	2738,31		0,99			8,50	
		2	6,32	110	2713,64		1,01			9,20	
		3	6,35	109	2688,97	2713,64	1,00	1,00	2710,93	9,50	9,07
HUMEDAS	40	4	6,30	108	2664,30		1,01			9,19	
		5	6,36	107	2639,63		1,00			9,20	
		6	6,28	107	2639,63	2647,86	1,02	1,01	2674,34	9,21	9,20
HUMEDAS	60	7	6,37	106	2614,96		1,00			9,30	
		8	6,30	105	2590,29		1,01			9,61	
		9	6,32	104	2565,63	2590,29	1,01	1,01	2603,25	10,50	9,80
HUMEDAS	80	10	6,41	104	2565,63		0,99			10,61	
		11	6,32	104	2565,63		1,01			10,72	
		12	6,37	103	2540,96	2557,40	1,00	1,00	2547,17	10,78	10,70
HUMEDAS	100	13	6,40	100	2466,95		0,99			12,35	
		14	6,28	99	2442,28		1,02			12,49	
		15	6,30	98	2417,61	2442,28	1,01	1,01	2459,37	12,57	12,47

BRIQUETAS SECAS

DESCRIPCION	% HUMEDAD	IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	ESTABILIDAD (Lb)						LECT. DIAL	PROMEDIO FLUJO 1/100
				LECT. DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA)	MEDIA f.c.	CORREGIDA		
							mm				
SECAS	20	1	6,39	350	8634,32		0,99			7,87	
		2	6,42	341	8412,29		0,98			7,59	
		3	6,31	333	8214,93	8420,51	1,01	1,00	8378,41	8,10	7,85
SECAS	40	4	6,35	320	7894,23		1,00			8,30	
		5	6,30	312	7696,88		1,01			8,40	
		6	6,29	286	7047,58	7546,23	1,02	1,01	7621,69	8,50	8,40
SECAS	60	7	6,37	284	7006,13		1,00			10,50	
		8	6,33	282	6956,79		1,01			9,90	
		9	6,33	274	6765,85	6909,59	1,01	1,00	6923,41	6,90	9,10
SECAS	80	10	6,41	266	6562,08		0,99			10,80	
		11	6,36	265	6537,41		1,00			10,90	
		12	6,24	262	6463,40	6520,96	1,03	1,00	6547,05	9,80	10,50
SECAS	100	13	6,21	255	6290,72		1,04			12,20	
		14	6,34	253	6241,38		1,00			11,80	
		15	6,37	251	6192,04	6241,38	1,00	1,01	6316,27	11,60	11,87



LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTOS Y HORMIGONES

"DISEÑO MEZCLA ASFÁLTICA CON % ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO"

Proyecto: **PROYECTO DE GRADO**

Fecha: 15 de noviembre de 2017

C. Asfáltico AASHTO M-20		DOSIFICACION	GRAVA	GRAVILLA	ARENA CHANCADA	ARENA CHANCADA - Lavada
Tipo de asfalto AASHTO M20	60-70			3/4"	3/8"	Nº 4
P. Especifico Total AASHTO T-228	1,000	% DE AGREGADOS :	25%	25%	25%	25%
ESTRATURA		ORIGEN DE AGREGADOS:	Material de Acopio Planta de Asfaltos - SEDECA - San José de Charaja			

Nº GOLPES: 75 130°C Compactacion

HUMEDAS

DESCRIPCION	% HUMEDAD	IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	ESTABILIDAD (Lb)						LECT. DIAL	PROMEDIO FLUJO 1/100
				LECT. DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA)	MEDIA f.c.	CORREGIDA		
							mm				
HUMEDAS	20	1	6,46	120	2960,34		0,97			8,24	
		2	6,40	118	2911,00		0,99			8,35	
		3	6,38	117	2886,33	2919,22	0,99	0,98	2872,51	8,46	8,35
HUMEDAS	40	4	6,33	116	2861,66		1,01			8,53	
		5	6,38	115	2836,99		0,99			8,63	
		6	6,30	113	2787,65	2828,77	1,01	1,00	2840,08	8,72	8,63
HUMEDAS	60	7	6,37	114	2812,32		1,00			9,28	
		8	6,42	114	2812,32		0,98			9,36	
		9	6,36	113	2787,65	2804,10	1,00	0,99	2781,66	9,85	9,50
HUMEDAS	80	10	6,27	110	2713,64		1,02			10,45	
		11	6,30	109	2688,97		1,01			10,52	
		12	6,36	108	2664,30	2688,97	1,00	1,01	2718,55	10,65	10,54
HUMEDAS	100	13	6,25	107	2639,63		1,03			11,53	
		14	6,40	106	2614,96		0,99			11,72	
		15	6,32	105	2590,29	2614,96	1,01	1,01	2635,88	11,85	11,70

SECAS

DESCRIPCION	% HUMEDAD	IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	ESTABILIDAD (Lb)						LECT. DIAL	PROMEDIO FLUJO 1/100
				LECT. DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA)	MEDIA f.c.	CORREGIDA		
							mm				
SECAS	20	1	6,43	395	9744,44		0,98			7,00	
		2	6,32	391	9645,76		1,01			7,20	
		3	6,44	389	9596,43	9662,21	0,98	0,99	9555,93	7,31	7,17
SECAS	40	4	6,35	381	9399,07		1,00			7,23	
		5	6,35	375	9251,05		1,00			7,43	
		6	6,30	370	9127,71	9259,28	1,01	1,00	9296,31	7,54	7,40
SECAS	60	7	6,40	365	9004,36		0,99			7,40	
		8	6,45	356	8782,33		0,98			7,70	
		9	6,41	347	8560,31	8782,33	0,99	0,98	8633,03	8,20	7,77
SECAS	80	10	6,40	341	8412,29		0,99			8,10	
		11	6,24	335	8264,27		1,03			8,30	
		12	6,36	331	8165,60	8280,72	1,00	1,01	8322,12	8,90	8,43
SECAS	100	13	6,42	335	8264,27		0,98			9,50	
		14	6,36	330	8140,93		1,00			10,00	
		15	6,36	327	8066,92	8157,37	1,00	0,99	8100,27	10,40	9,97



LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTOS Y HORMIGONES

"DISEÑO MEZCLA ASFÁLTICA CON % ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO"

Proyecto: **PROYECTO DE GRADO**

Fecha: 15 de noviembre de 2017

C. Asfáltico AASHTO M-20		DOSIFICACION	GRAVA	GRAVILLA	ARENA CHANCADA
Tipo de asfalto AASHTO M20	85-100			3/4"	3/8"
P. Específico Total AASHTO T-228	1,005	% DE AGREGADOS :	24%	28%	48%
ESTRATURA		ORIGEN DE AGREGADOS:	Material de Acopio Planta de Asfaltos - Erika S.R.L.		
Nº GOLPES: 75		130°C Compactacion			

HUMEDAS

DESCRIPCION	% HUMEDAD	IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	ESTABILIDAD (Lb)						LECT. DIAL	PROMEDIO FLUJO 1/100
				LECT. DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTIMETRIA) mm	MEDIA f.c.	CORREGIDA		
HUMEDAS	20	1	6,31	101	2491,62		1,01			9,65	
		2	6,35	98	2417,61		1,00			9,72	
		3	6,37	98	2417,61	2442,28	1,00	1,00	2447,16	9,82	9,73
HUMEDAS	40	4	6,37	99	2442,28		1,00			9,76	
		5	6,38	99	2442,28		0,99			9,80	
		6	6,42	98	2417,61	2434,05	0,98	0,99	2409,71	10,60	10,05
HUMEDAS	60	7	6,38	96	2368,27		0,99			10,66	
		8	6,35	96	2368,27		1,00			10,70	
		9	6,35	95	2343,60	2360,05	1,00	1,00	2355,33	10,86	10,74
HUMEDAS	80	10	6,35	93	2294,26		1,00			11,70	
		11	6,37	92	2269,59		1,00			11,98	
		12	6,37	91	2244,92	2269,59	1,00	1,00	2262,78	11,85	11,84
HUMEDAS	100	13	6,33	88	2170,91		1,01			12,78	
		14	6,37	87	2146,24		1,00			12,89	
		15	6,36	87	2146,24	2154,47	1,00	1,00	2152,31	13,78	13,15

SECAS

DESCRIPCION	% HUMEDAD	IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	ESTABILIDAD (Lb)						LECT. DIAL	PROMEDIO FLUJO 1/100
				LECT. DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTIMETRIA) mm	MEDIA f.c.	CORREGIDA		
SECAS	20	1	6,39	309	7622,87		0,99			9,00	
		2	6,40	303	7474,85		0,99			8,50	
		3	6,38	287	7080,14	7392,62	0,99	0,99	7318,69	8,20	8,57
SECAS	40	4	6,40	291	7178,82		0,99			8,60	
		5	6,40	285	7030,80		0,99			9,20	
		6	6,32	274	6759,44	6989,68	1,01	0,99	6947,75	8,50	8,77
SECAS	60	7	6,37	267	6586,75		1,00			9,12	
		8	6,38	261	6438,73		0,99			9,36	
		9	6,29	255	6290,72	6438,73	1,02	1,00	6445,17	10,11	9,53
SECAS	80	10	6,50	251	6192,04		0,96			10,20	
		11	6,38	245	6044,02		0,99			10,50	
		12	6,42	241	5945,34	6060,47	0,98	0,98	5933,20	11,90	10,87
SECAS	100	13	6,37	235	5797,33		1,00			11,78	
		14	6,38	230	5673,98		0,99			12,88	
		15	6,29	229	5649,31	5706,87	1,02	1,00	5712,58	12,88	12,51



LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTOS Y HORMIGONES

"DISEÑO MEZCLA ASFÁLTICA CON % ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO"

Proyecto: **PROYECTO DE GRADO**

Fecha: 15 de noviembre de 2017

C. Asfáltico AASHTO M-20		DOSIFICACION	GRAVA	GRAVILLA	ARENA CHANCADA
Tipo de asfalto AASHTO M20	60-70			3/4"	3/8"
P. Específico Total AASHTO T-228	1,000	% DE AGREGADOS :	24%	28%	48%
ESTRATURA		ORIGEN DE AGREGADOS:	Material de Acopio Planta de Asfaltos - Erika S.R.L.		
Nº GOLPES:	75	130°C Compactacion			

HUMEDAS

DESCRIPCION	% HUMEDAD	IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	ESTABILIDAD (Lb)						LECT. DIAL	PROMEDIO FLUJO 1/100
				LECT. DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA)	MEDIA f.c.	CORREGIDA		
							mm				
HUMEDAS	20	1	6,47	114	2812,32		0,97			9,00	
		2	6,42	112	2762,98		0,98			9,40	
		3	6,38	112	2762,98	2779,43	0,99	0,98	2729,40	9,60	9,33
HUMEDAS	40	4	6,38	112	2762,98		0,99			9,50	
		5	6,42	111	2738,31		0,98			9,60	
		6	6,40	111	2738,31	2746,53	0,99	0,99	2713,58	10,01	9,70
HUMEDAS	60	7	6,42	110	2713,64		0,98			9,60	
		8	6,38	109	2688,97		0,99			10,60	
		9	6,35	108	2664,30	2688,97	1,00	0,99	2667,46	10,74	10,31
HUMEDAS	80	4	6,30	106	2614,96		1,01			10,84	
		5	6,32	105	2590,29		1,01			11,95	
		6	6,36	104	2565,63	2590,29	1,00	1,01	2605,84	11,76	11,52
HUMEDAS	100	7	6,40	103	2540,96		0,99			12,65	
		8	6,42	103	2540,96		0,98			12,76	
		9	6,27	102	2516,29	2532,73	1,02	1,00	2525,13	12,97	12,79

SECAS

DESCRIPCION	% HUMEDAD	IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	ESTABILIDAD (Lb)						LECT. DIAL	PROMEDIO FLUJO 1/100
				LECT. DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA)	MEDIA f.c.	CORREGIDA		
							mm				
SECAS	20	1	6,41	364	8979,69		0,99			7,40	
		2	6,32	361	8905,68		1,01			7,51	
		3	6,30	355	8757,66	8881,01	1,01	1,00	8898,77	7,60	7,50
SECAS	40	4	6,39	345	8510,97		0,99			7,31	
		5	6,34	342	8436,96		1,00			8,60	
		6	6,36	338	8338,28	8428,74	1,00	1,00	8403,45	7,70	7,87
SECAS	60	7	6,33	331	8165,60		1,01			8,10	
		8	6,28	326	8042,25		1,02			8,70	
		9	6,34	321	7918,90	8042,25	1,00	1,01	8114,63	8,90	8,57
SECAS	80	10	6,39	315	7770,88		0,99			9,00	
		11	6,34	312	7696,88		1,00			9,40	
		12	6,36	309	7622,87	7696,88	1,00	1,00	7673,79	9,70	9,37
SECAS	100	13	6,33	300	7400,84		1,01			10,67	
		14	6,28	295	7277,49		1,02			10,75	
		15	6,34	286	7055,47	7244,60	1,00	1,01	7309,80	10,80	10,74

