



**UTMACH**

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

DISEÑO DEL HORMIGÓN ASFALTICO CON MATERIALES PROVENIENTES DE LA  
PLANTA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE  
MACHALA

TRABAJO PRÁCTICO DEL EXAMEN COMPLEXIVO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

PAREDES BALCAZAR EDWIN IVAN


MACHALA - EL ORO

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, PAREDES BALCAZAR EDWIN IVAN, con C.I. 0704112192, estudiante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL de la UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, en calidad de Autor del siguiente trabajo de titulación DISEÑO DEL HORMIGÓN ASFALTICO CON MATERIALES PROVENIENTES DE LA PLANTA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MACHALA

- Declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional. En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad del mismo y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto, asumiendo la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera EXCLUSIVA.
  
- Cedo a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA de forma NO EXCLUSIVA con referencia a la obra en formato digital los derechos de:
  - a. Incorporar la mencionada obra al repositorio digital institucional para su democratización a nivel mundial, respetando lo establecido por la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), la Ley de Propiedad Intelectual del Estado Ecuatoriano y el Reglamento Institucional.
  
  - b. Adecuarla a cualquier formato o tecnología de uso en internet, así como incorporar cualquier sistema de seguridad para documentos electrónicos, correspondiéndome como Autor(a) la responsabilidad de velar por dichas adaptaciones con la finalidad de que no se desnaturalice el contenido o sentido de la misma.

Machala, 30 de noviembre de 2015



---

PAREDES BALCAZAR EDWIN IVAN  
C.I. 0704112192

## RESUMEN

### DISEÑO DE HORMIGON ASFALTICO CON MATERIALES DE PLANTA PROVENIENTES DE LA PLANTA DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MACHALA

Autor: Edwin Iván Paredes Balcázar

Tutor: Ing. Zambrano Zambrano Wilmer Eduardo.Mg.Sc.

El presente trabajo experimental de investigación tiene como objetivo principal el Diseño de Hormigón Asfáltico con Materiales Provenientes de la Planta del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Machala, El objetivo del trabajo de campo es Conocer el porcentaje óptimo de Asfalto que requiere una carpeta asfáltica, para tener la resistencia, flexibilidad y la durabilidad adecuada, sin sufrir deformaciones basadas principalmente en 5 gráficos que se obtendrán de la prueba DISEÑO MARSHALL. Para la realización del informe hemos utilizado material de la planta del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Machala tomamos muestras de tres tolvas (3/4", 3/8" y finos), realizamos con estas muestras el análisis granulométrico, ensayo de peso específico aparente y porcentaje de absorción para cada tamaño de material, determinamos la relación de vacíos, densidad, estabilidad y flujo. Estos parámetros son muy importantes para determinar la relación óptima del asfalto. La estabilidad máxima de la mezcla de los agregados de la planta del GAD municipal de Machala es 2606.33 lb/plg<sup>2</sup> con un porcentaje de asfalto del 6,00%. Los materiales cumplen con especificaciones técnicas. Los materiales finos (arenas) tienen mucha materia orgánica. El material de 3 tiene un porcentaje de 30%, el material 3/8 un porcentaje de 40% y los finos del 30%, con esta dosificación de porcentajes la faja granulométrica cumple con las especificaciones técnicas. Para de esta manera proceder a la elaboración de la mezcla de hormigón asfáltico la cual podrá ser usada en las diferentes obras que disponga el gobierno autónomo de la municipalidad de Machala y también la universidad técnica de dicha ciudad.

**Palabras Claves: Diseño, Hormigón, Especificaciones,**

## **SUMMARY**

### **DESIGN WITH ASPHALT CONCRETE PLANT MATERIALS PLANT FROM GOVERNMENT DECENTRALIZED AUTONOMOUS MUNICIPALITY OF MACHALA**

Creator: Edwin Iván Paredes Balcázar  
Guide: Ing. Zambrano Zambrano Wilmer Eduardo.Mg.Sc.

This experimental research has as main objective the design of asphalt concrete with materials from the plant Decentralized Autonomous Municipal Government of Machala, The aim of the fieldwork is to determine the optimum asphalt requiring asphalt to be endurance, flexibility and adequate durability, without deforming primarily based on 5 graphics that are obtained from the test MARSHALL DESIGN. To carry out the report we have used plant material Decentralized Autonomous Municipal Government of Machala we sampled three hoppers (3/4 ", 3/8" and fine), conducted on these samples sieve analysis, specific apparent weight test and absorption rate for each media size, determine the void ratio, density, and flow stability. These parameters are very important to determine the optimum ratio of the asphalt. The maximum stability of the mixture of aggregates plant Machala municipal GAD is 2606.33 lb / in<sup>2</sup> asphalt with a percentage of 6.00%. The materials meet specifications. The fine materials (sand) have a lot of organic matter. 3 material has a percentage of 30%, the material 3/8 a percentage of 40% to 30% fines with this dosage granulometric percentages strip meets the specifications. To thereby proceed with the development of the mixture of asphalt concrete which can be used in different works available to the autonomous government of the city of Machala and the technical university of that city.

**Keywords: Design, Concrete, Specifications,**

## **INTRODUCCIÓN**

El Método Marshall para el diseño de Mezclas fue diseñada por Bruce Marshall, de Mississippi Highway Department alrededor de 1939.<sup>2</sup>

El Método fue normalizado por la ASTM D-1559 dominado Resistencia al Flujo Plástico de Mezclas Bituminosas usando el Equipo de Marshall (El Método AASHTO F-245 es similar a la norma ASTM D-1559).<sup>1</sup>

El objetivo del ensayo Marshall es determinar el contenido óptimo de asfalto para un determinado tipo de mezcla asfáltica, en este caso, se consideraron las especificaciones técnicas del Instituto del Asfalto, en donde se indican los intervalos permisibles de las propiedades fundamentales para cada tipo de mezcla asfáltica en caliente como lo son: la Densidad, la Estabilidad, el Contenido de Vacíos en la Mezcla, el Contenido de Vacíos en el Agregado Mineral, entre otros.<sup>2</sup>

El método anteriormente expuesto es aplicable para mezclas asfálticas en caliente, agregados con granulometría gruesa y fina con un tamaño normal máximo de 25mm. Los agregados a utilizar en la mezcla son 3/4, 3/8, Arena y Cemento Asfáltico.

Por tanto resulta imperante contribuir académicamente con el fin de dar solución a las necesidades y al desarrollo es el siguiente Trabajo investigativo de tesis tiene como finalidad realizar el “DISEÑO DE HORMIGON ASFALTICO CON MATERIALES PROVENIENTES DE LA PLANTA DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MACHALA”

## **CONTEXTUALIZACION**

En la Ciudad de Machala Provincia de el Oro se encuentra Ubicada la Planta de Hormigón Asfáltico la cual provee la capa de rodadura a las calles de la ciudad, en la cual realizaremos un estudio para determinar si los materiales empleados en la planta de diseño son óptimos y cumplen las especificaciones técnicas y normas establecidas en el instituto de Asfalto.<sup>1</sup>

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En Machala la Mezcla Asfáltica más utilizada es la capa de rodadura las cuales se conforman de los Agregados Gruesos, Finos y Cemento Asfáltico que son debidamente calentadas a temperaturas controladas, para mezclar y luego ser colocada.

Este trabajo establecerá si los materiales empleados en la planta del GAD Municipal de Machala cumplen con las especificaciones técnicas y normas establecidas. Aplicando Método Marshall.<sup>2</sup>

## **DESARROLLO**

### **UBICACIÓN DEL AREA DE INVESTIGACION**

Planta del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Machala ubicado en la vía Limón Sector Rayito de Luz.

Material de Planta (3/4, 3/8, Arena, Cemento y Asfáltico)

### **OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Conocer el porcentaje óptimo de asfalto que requiere una carpeta asfáltica y combinación específica de los agregados para tener la resistencia, flexibilidad, y durabilidad adecuada, sin sufrir deformaciones, basados principalmente en 5 gráficos que se obtendrán al final de la prueba.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Aplicamos el Método Marshall
- Determinación de relación de Vacíos, densidad, estabilidad, densidad y flujo.
- Análisis Granulométrico, Ensayos de Peso Específico aparente, Porcentaje de absorción.

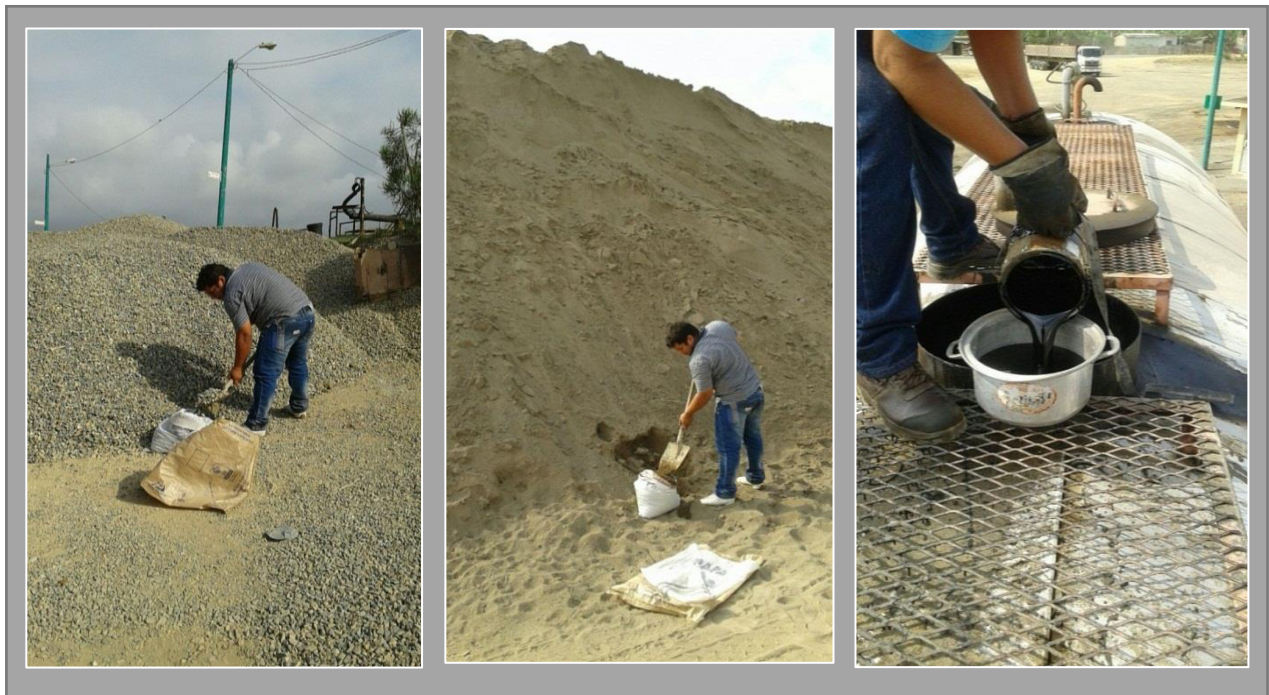
#### **METODOLOGIA DEL TRABAJO**

Para elaborar este trabajo hemos utilizado la siguiente Metodología:

- Diseño de laboratorio mediante la metodología Marshall.
- Consulta de Especificaciones Técnicas y Normas del instituto de Asfalto.
- Evaluación y Análisis del Diseño.

#### **DESCRIPCION DEL MATERIAL UTILIZADO EN LA PLANTA**

En este proyecto de estudio de mezclas alfasticas hemos extraído muestras de 3 tolvas del GAD de la ciudad de Machala tres cuartos, tres octavos pulgadas y fino. Estos materiales son de las canteras de cerro azul y la Arena de la cantera del rio jubones



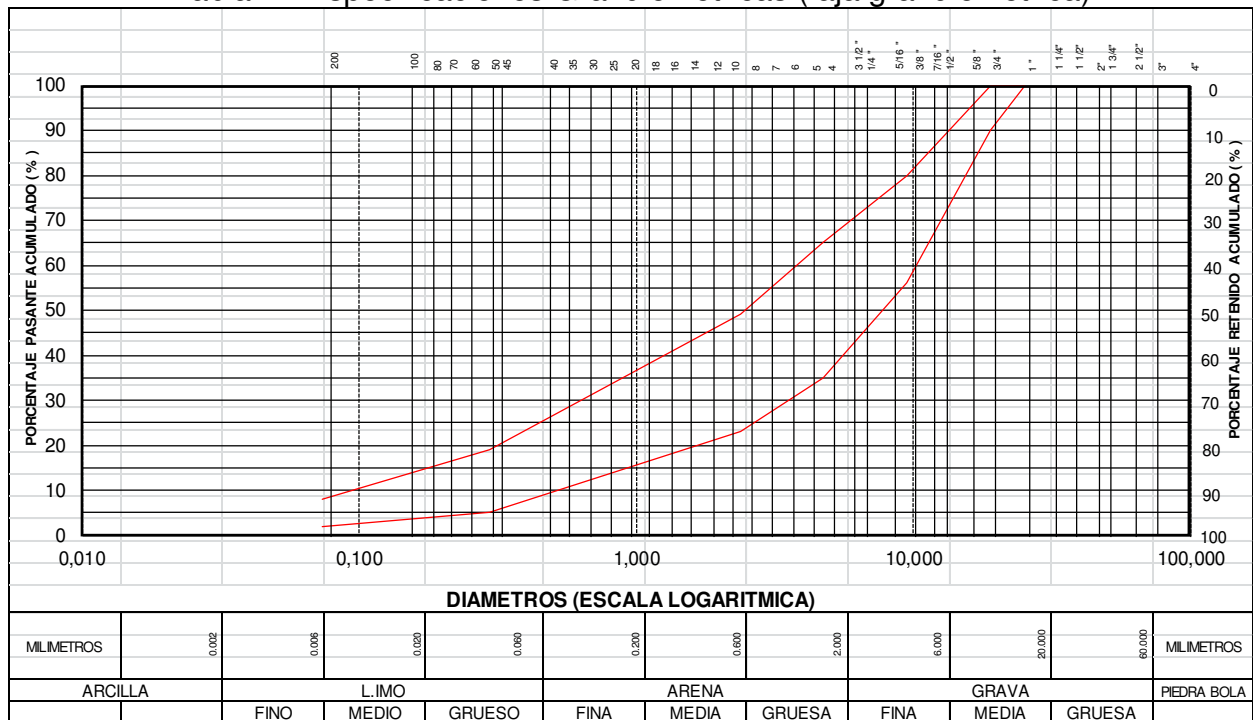
**Figura 1.- Descripción Del Material Utilizado En La Planta**

## **EXPLORACION DEL HORMIGON ASFALTICO**

**Tabla 1.- Tamaño Máximo Nominal**

NUMERO DE TAMICES	FORMATO DE ESPECIFICACIONES	
1"	100	100
3/4"	90	100
3/8"	56	80
No.4	35	65
No.8	23	49
No.50	5	19
No.200	2	8

Tabla 2.- Especificaciones Granulométricas (faja granulométrica)



## ENSAYO DE LABORATORIO

### METODO MARSHALL



Figura 2.- Material Para Diseño Marshall

Se toman muestras de 3 tolvas tres cuartos tres octavos de pulgadas y arena con el fin de realizar con estas muestras los siguientes análisis:

- Análisis granulométrico
- Ensayo de peso específico aparente
- Porcentaje de absorción<sup>2</sup>

En la necesidad de determinar en qué proporciones mezclar los agregados,



empleamos el Método Marshall.<sup>2</sup>

30% tres cuartos de pulgada para (agregado grueso)

40% tres octavos de pulgada para (agregado mediana)

30% para (agregado fino)

Porcentaje de cemento asfálticos en la cantidad de agregado grueso y finos

5 %de cemento asfáltico hasta 7.5% con intervalos de 0.5% la suma de los agregados más cemento asfálticos en la muestra tiene un peso de 1500 g.

## ELABORACION DE BRIQUETAS

Equipos:

Los equipos son los siguientes

- ✓ Estufa
- ✓ Molde para briquetas
- ✓ Martillo de Marshall
- ✓ Prensa
- ✓ Balanza
- ✓ Termómetro
- ✓ Equipo de baño maria
- ✓ Recipientes
- ✓ Guantes de asbesto
- ✓ Cucharon
- ✓ Tamices

## PESO ESPECIFICO BULK



Figura 3.- Determinación Del Peso Específico Bulk De Las Briquetas Compactadas

Se denomina peso específico Bulk a la relación que tiene su peso en el aire y su volumen incluyendo los vacíos permeables.

Para determinar el peso específicos tomamos tres alturas sacando un promedio y sacamos las briquetas antes de ser sumergidas al agua luego procedemos a sumergirlas a temperatura ambiente secamos las briquetas superficialmente luego tomamos el peso de las briquetas sumergidas en agua.<sup>3</sup>

## ESTABILIDAD Y FLUJO

Las briquetas son sumergidas a baño maría a 60<sup>0</sup> C en un tiempo de treinta y cuarenta minutos luego secamos superficialmente para posterior aplicar la máquina de estabilidad de flujo. Después realizamos el ensayo y obtemos los resultados.



Figura 4.- Determinación De La Estabilidad Y Flujo

## PESO ESPECIFICO (RICE)

Es la relación de vacíos del material no compactado este método fue desarrollado por científico James Rice esto valor nos dad el porcentaje de asfalto absorbido por los agregados.

## EQUIPO A UTILIZAR

- ✓ Frasco klinner
- ✓ Placa de vidrio
- ✓ Cronometro
- ✓ Balanza
- ✓ Pizetas

Para este ensayo pesamos el frasco klinner con agua a temperatura ambiente más la placa de vidrio luego vaciamos el frasco klinner procedemos a tomar las muestras del material no compactado que debe pesar entre 600 y 625 gramos luego llevamos a bomba de vacíos durante 10 a 15 minutos llenamos el frasco klinner con agua y enrasamos con la placa de vidrio y tenemos el peso específico<sup>4</sup>



Figura 5.- Determinación Del Peso Específico Máximo De Una Mezcla Asfáltica (Rice)

## DENSIDAD DE VACIOS

Para determinar el peso específico Bulk descartamos los valores que se alejan del promedio multiplicado por una constante 62.40.

## RESULTADOS

Tabla 3.- Factores De Corrección Para Estabilidad Marshall.

Espesor de Probeta Compactada (cm)	Volumen de Briqueta	Factor de Corrección
6.03	483 495	1.09
6.19	496 508	1.04
6.35	509 522	1.00
6.51	523 535	0.96
6.67	536 546	0.93
6.83	547 559	0.89

El contenido óptimo de asfalto:

- ✓ Estabilidad 6.0 %
- ✓ Peso unitario 6.0 %
- ✓ Vacíos 4.0 %
- ✓ Promedio de cemento asfálticos 6.0 %

Valor promedio del cemento asfáltico nos regresamos a la curva y determinamos: un nuevo valor de estabilidad

- ✓ Porcentaje de vacíos con aire 3.4 %
- ✓ Estabilidad libras 2606.33lb.
- ✓ Flujo 1/100 pulg 12.2.
- ✓ Porcentajes de vacíos en los agregados 12.50.

Tabla 4.- Diseño Sugerido Por El Ministerio De Obras Públicas Para El Ensayo Marshall

ENSAYO DE ACUERDO AL MÉTODO MARSHALL	TRÁFICO					
	PESADOS		MEDIOS		LIVIANO	
	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX	MÍN	MÁX
Nº DE GOLPES	75		50		35	
Estabilidad (libras)	1.800	-	1.200	-	750	-
Flujo (pulgadas/100)	8	16	8	16	8	18
% Vacíos con aire						
Carpeta	3	5	3	5	3	5
Base	3	8	3	8	3	8

Para elaboración de la mezcla asfáltica hay que tener en cuenta la temperatura que sea de 140<sup>0</sup> C y colocada en sitio a 120<sup>0</sup> C y esta área debe estar limpia y seca.

Para la fabricación del cemento asfáltico se debe obtener un valor óptimo en el diseño Para la mezcla de este cemento asfáltico se debe tener un control cuidadoso investigativo de la estabilidad flujo y densidad de las mezclas

- ✓ Para agregado grueso 30% material  $\frac{3}{4}$  pulg
- ✓ Para agregado mediano 40% material  $\frac{3}{8}$  pulg
- ✓ Para finos (finos)

Tabla 5.- Mínimo Porcentaje De Vacíos En Los Agregados Minerales

TAMAÑOS MÁXIMOS NOMINAL DE LAS PARTÍCULAS DEL AGREGADO	% MÍNIMO DE VACÍOS
N° 16	23.5
N° 8	21
N° 4	18
$\frac{3}{8}$ "	16
$\frac{1}{2}$ "	15
$\frac{3}{4}$ "	14
1"	13
1 $\frac{1}{2}$ "	12
2"	11.5

## CONCLUSIONES

Las carreteras son el modo de transporte más utilizado para el movimiento de productos dentro de nuestro país y estado, por esto, una infraestructura vial mejora la economía de la región.

Estas vías deben cumplir con ciertas especificaciones y normas que permitan el paso de vehículos pequeños y vehículos grandes dimensiones de tal forma ágil y segura. Estas características, demandadas a una infraestructura de carretera, en gran parte son proporcionadas por los pavimentos.

**1.-** Una vez realizado el presente trabajo experimental investigativo, brindará al usuario el confort y seguridad necesaria para implementar este método con los ensayos, medidas y estudios realizados a fin de aplicarlo y permitir que se pueda transitar por la vía generando una alternativa vial para que los habitantes de la zona y de influencia mejoren la calidad de vida

**2.-** La estabilidad máxima de las mezclas de los agregados de la planta del GAD municipal de Machala es 2603.33 lb/plg<sup>2</sup> con un porcentaje de asfalto del 6.00%.

**3.-** Para la utilización del hormigón asfáltico en la construcción de carreteras se debe realizar una serie de ensayos, que determinaran las características que lo componen y si están dentro de los parámetros requeridos de las especificaciones técnicas emitidas por el MTOP.

**4.-** Los Materiales finos (ARENA) tienen mucha materia orgánica

- Que los materiales de planta deben estar limpios de desechos sólidos o materia orgánica.
- Al momento de realizar el diseño se recomienda tener en cuenta las temperaturas.
- Los porcentajes de los agregados gruesos es del 60 - 70% y los agregados finos del 30-40% se deben cumplir según las normas.
- Se recomienda en el diseño Marshall que tipo de tráfico va a recibir la capa de rodadura.
- Según el ministerio de obras públicas que para un tráfico muy pesado es de 2200 lbs, en nuestro diseño tenemos una estabilidad de 2606.33lbs se recomienda verificar las normas del instituto del asfalto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. <http://es.slideshare.net/marck10/grav-especifica-bulk>. [Online].
2. <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/download/8393/7927>. [Online].
3. [http://www.infomadera.net/uploads/articulos/archivo\\_89\\_16075.pdf](http://www.infomadera.net/uploads/articulos/archivo_89_16075.pdf). [Online].
4. <http://es.scribd.com/doc/80997238/4-4-Clase-Diseno-de-Mezclas-Asfalticas-en-Caliente-ppt-1#scribd>. [Online].

## ANEXOS

### ANEXO 1

UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO								
DISEÑO DE HORMIGÓN ASFÁLTICO CON MATERIALES PROVENIENTES DE LA PLANTA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MACHALA								
<b>Fuente</b> MUNICIPIO DE MACHALA								
<b>Reviso</b> Ing Wilmer Zambrano Zambrano Mg.Sc								
<b>Fecha:</b> 27 de Octubre del 2015								
<b>Descripción del Material:</b> Material Triturado 3/4"								
TAMIZ			CANTIDAD RETENIDA PARCIAL	CANTIDAD RETENIDA ACUMULAD A	CANTIDAD QUE PASA ACUMULAD A	PORCENTAJE		OBSERVACION  ESPECIFICACIONES TECNICAS
Nº	Pulg.	mm				RETENIDO ACUMULAD O	PASANTE ACUMULAD O	
	4	-						
	3	-						
	2 1/2	-						
	2	-						
	1 3/4	-						
*	1 1/2	-	0,00	0,00	7650,20	0,00 %	100,00 %	100
	1 1/4	-						
*	1	-	0,00	0,00	7650,20	0,00 %	100,00 %	90 -100
*	3/4	19,0 0	1350,00	1350,00	6300,20	17,65 %	82,35 %	
	5/8	16,0 0						
	1/2	12,5 0	1205,00	2555,00	5095,20	33,40 %	66,60 %	56 - 80
	7/16	11,2 0						
*	3/8	9,50	4995,00	7550,00	100,20	98,69 %	1,31 %	
	5/16	8,00						
	1/4	6,30						
3 1/2	0,2230	-						
*4	0,1870	-	80,00	7630,00	20,20	99,74 %	0,26 %	29- 59
5	0,1570	-						
6	0,1320	-						
7	0,1110	-						
8	0,0937	-	1,20	7631,20	19,00	99,75 %	0,25 %	19 - 45
*10	0,0787	-						
12	0,0661	-						
14	0,0555	-						
16	0,0469	-						
18	0,0394	-						
20	0,0331	0,85 0						
25	0,0280	0,71 0						



30	0,0234	0,600						
35	0,0197	0,500						
*40	0,0165	0,425						
45	0,0139	0,354						
50	0,0117	0,300	4,00	7635,20	15,00	99,80 %	0,20 %	5-17
60	0,0980	0,250						
70	0,0083	0,210						
80	0,0070	0,180						
100	0,0059	0,150						
*200	0,0029	0,075	12,00	7647,20	3,00	99,96 %	0,04 %	1-17
<b>FONDO</b>			3,00	7650,20	0,00	100,00 %	0,00 %	
<b>TOTAL</b>			7650,20					

**PESO ANTES DEL TAMIZADO= 7660,00 gr**  
**PESO DESPUES DEL TAMIZADO= 7650,20 gr**  
**ERROR ( PAT - PDT ) / PAT \*100 = 0,128 %**  
**MATERIAL PASANTE DEL TAMIZ # 200 = 3,00 gr**

## ANEXO 2

<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA</b> <b>UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL</b> <b>LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES</b> <b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>								
<b>DISEÑO DE HORMIGON ASFALTICO CON MATERIALES PROVENIENTES DE LA PLANTA DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MACHALA</b>								
<b>Fuente</b> MUNICIPIO DE MACHALA								
<b>Reviso</b> Ing Wilmer Zambrano Zambrano Mg.Sc								
<b>Fecha:</b> 27 de Octubre del 2015								
<b>Descripcion del Material:</b> Material Triturado 3/8"								
TAMIZ			CANTIDAD RETENIDA PARCIAL	CANTIDAD RETENIDA ACUMULAD A	CANTIDAD QUE PASA ACUMULAD A	PORCENTAJE		OBSERVACION ESPECIFICACIONES TECNICAS
Nº	Pulg.	mm				RETENIDO ACUMULAD O	PASANTE ACUMULAD O	
	4	-						
	3	-						
	2 1/2	-						
	2	-						
	1 3/4	-						
*	1 1/2	-	0,00	0,00	7787,00	0,00 %	100,00 %	100
	1 1/4	-						
*	1	-	0,00	0,00	7787,00	0,00 %	100,00 %	90 -100
*	3/4	19,0 0	0,00	0,00	7787,00	0,00 %	100,00 %	
	5/8	16,0 0						
	1/2	12,5 0	0,00	0,00	7787,00	0,00 %	100,00 %	56 - 80
	7/16	11,2 0						
*	3/8	9,50	434,00	434,00	7353,00	5,57 %	94,43 %	
	5/16	8,00						
	1/4	6,30						
3 1/2	0,2230	-						
*4	0,1870	-	4850,00	5284,00	2503,00	67,86 %	32,14 %	29- 59
5	0,1570	-						
6	0,1320	-						
7	0,1110	-						
8	0,0937	-	897,00	6181,00	1606,00	79,38 %	20,62 %	19 - 45
*10	0,0787	-						
12	0,0661	-						
14	0,0555	-						
16	0,0469	-						

18	0,0394	-						
20	0,0331	0,850						
25	0,0280	0,710						
30	0,0234	0,600						
35	0,0197	0,500						
*40	0,0165	0,425						
45	0,0139	0,354						
50	0,0117	0,300	1348,00	7529,00	258,00	96,69 %	3,31 %	5-17
60	0,0980	0,250						
70	0,0083	0,210						
80	0,0070	0,180						
100	0,0059	0,150						
*200	0,0029	0,075	180,00	7709,00	78,00	99,00 %	1,00 %	1-17
<b>FONDO</b>			78,00	7787,00	0,00	100,00 %	0,00 %	
<b>TOTAL</b>			7787,00					

**PESO ANTES DEL TAMIZADO= 7750,00 gr**  
**PESO DESPUES DEL TAMIZADO= 7787,00 gr**  
**ERROR ( PAT - PDT ) / PAT \*100 = -0,477 %**  
**MATERIAL PASANTE DEL TAMIZ # 200 = 78,00 gr**

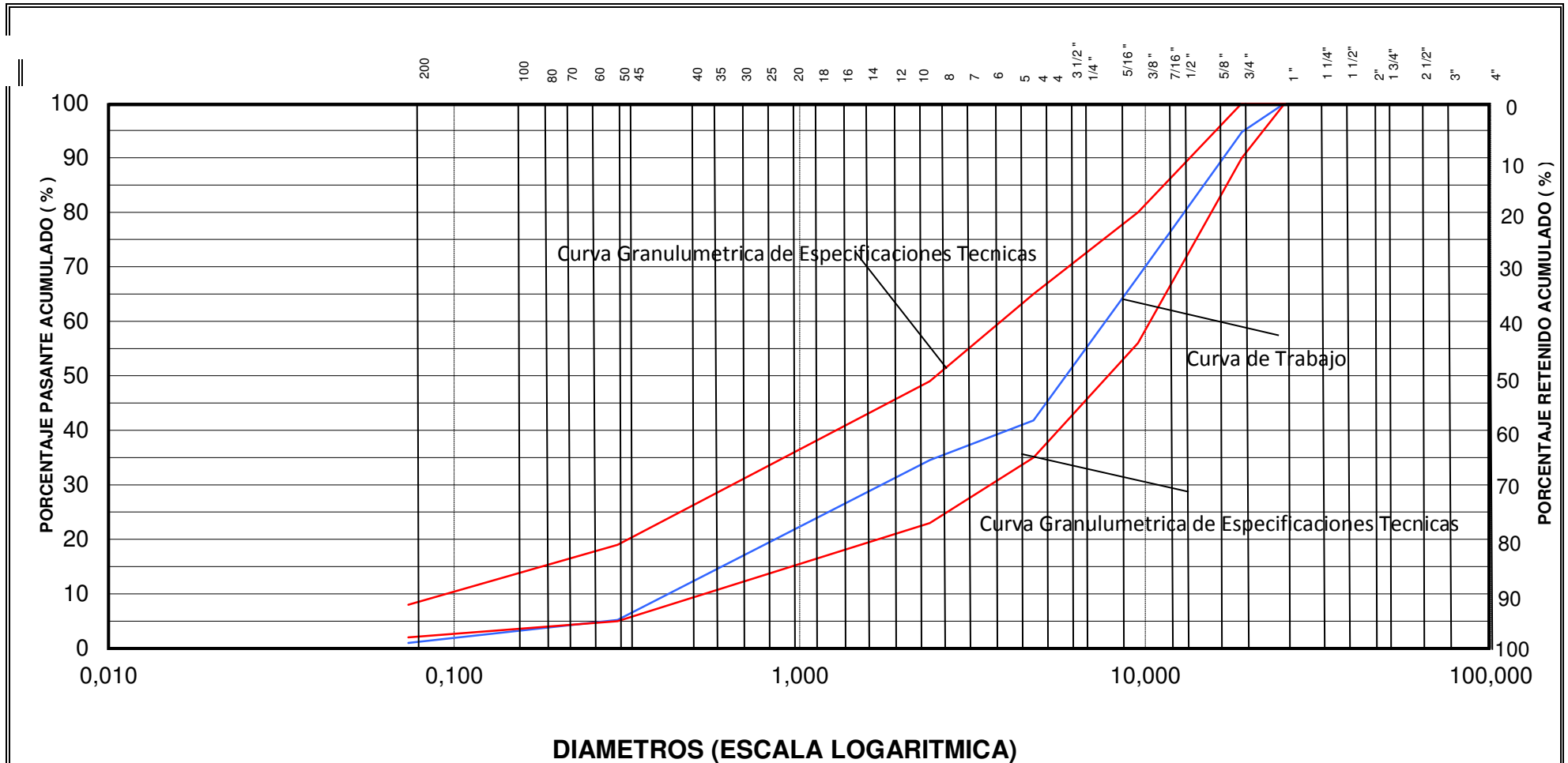
### ANEXO 3

<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA</b> <b>UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL</b> <b>LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES</b> <b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>								
<b>DISEÑO DE HORMIGON ASFALTICO CON MATERIALES PROVENIENTES DE LA PLANTA DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MACHALA</b>								
<b>Fuente</b> MUNICIPIO DE : MACHALA								
<b>Reviso</b> Ing Wilmer Zambrano Zambrano : Mg.Sc								
<b>Fecha:</b> 27 de Octubre del 2015								
<b>Descripcion del Material:</b> Arena								
TAMIZ			CANTIDAD RETENIDA PARCIAL	CANTIDAD RETENIDA ACUMULAD A	CANTIDAD QUE PASA ACUMULAD A	PORCENTAJE		OBSERVACION ESPECIFICACIONES TECNICAS
Nº	Pulg.	mm				RETENIDO ACUMULAD O	PASANTE ACUMULAD O	
	4	-						
	3	-						
	2 1/2	-						
	2	-						
	1 3/4	-						
*	1 1/2	-	0,00	0,00	991,62	0,00 %	100,00 %	100
	1 1/4	-						
*	1	-	0,00	0,00	991,62	0,00 %	100,00 %	90 -100
*	3/4	19,0 0	0,00	0,00	991,62	0,00 %	100,00 %	
	5/8	16,0 0						
	1/2	12,5 0	0,00	0,00	0,00	0,00 %	100,00 %	56 - 80
	7/16	11,2 0						
*	3/8	9,50	1,00	1,00	0,00	0,00 %	100,00 %	
	5/16	8,00						
	1/4	6,30						
3 1/2	0,2230	-						
*4	0,1870	-	36,00	37,00	954,62	3,73 %	96,27 %	29- 59
5	0,1570	-						
6	0,1320	-						
7	0,1110	-						
8	0,0937	-	88,05	125,05	866,57	12,61 %	87,39 %	19 - 45
*10	0,0787	-						
12	0,0661	-						
14	0,0555	-						
16	0,0469	-						
18	0,0394	-						
20	0,0331	0,85 0						
25	0,0280	0,71 0						
30	0,0234	0,60 0						

35	0,0197	0,500						
*40	0,0165	0,425						
45	0,0139	0,354						
50	0,0117	0,300	740,25	865,30	126,32	87,26 %	12,74 %	5-17
60	0,0980	0,250						
70	0,0083	0,210						
80	0,0070	0,180						
100	0,0059	0,150						
*200	0,0029	0,075	106,32	971,62	20,00	97,98 %	2,02 %	1-17
<b>FONDO</b>			20,00	991,62	0,00	100,00 %	0,00 %	
<b>TOTAL</b>			991,62					

**PESO ANTES DEL TAMIZADO= 1000,00 gr**  
**PESO DESPUES DEL TAMIZADO= 991,62 gr**  
**ERROR ( PAT - PDT ) / PAT \*100 = 0,838 %**  
**MATERIAL PASANTE DEL TAMIZ # 200 = 20,00 gr**

### ANEXO 4 FAJA GRANULOMETRICA



MILIMETROS		0.002	0.006	0.020	0.060	0.200	0.600	6.000	2.000	20.000	60.000	MILIMETROS
ARCILLA		L. IMO			ARENA			GRAVA			PIEDRA BOLA	
		FINO	MEDIO	GRUESO	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	MEDIA	GRUESA		

## ANEXO 5

### PORCENTAJES DEL ANALISIS GRANULOMETRICO

NUMERO DE LOS TAMICES	PORCENTAJE PASANTE ACUMULADO		
	TOLVA 3/4"	TOLVA 3/8"	ARENA
1"	100,00	100,00	100
3/4"	82,35	100,00	100,00
3/8"	1,31	94,43	100,00
No.4	0,26	32,14	96,27
No.8	0,25	20,62	87,39
No.50	0,20	3,31	12,74
No.200	0,04	1,00	2,02
PORCENTAJE REQUERIDOS	<b>0,30 %</b>	<b>0,40 %</b>	<b>0,30 %</b>

### PORCENTAJE DE LA FAJA GRANULOMETRICA

NUMERO DE DE TAMICES	PORCENTAJE PASANTE ACUMULADO			% TOTAL
	TOLVA 3/4"	TOLVA 3/8"	ARENA	
1"	30,000	40,000	30,000	100,000
3/4"	24,706	40,000	30,000	94,706
3/8"	0,393	37,771	30,000	68,164
No.4	0,079	12,857	28,881	41,817
No.8	0,075	8,250	26,217	34,541
No.50	0,059	1,325	3,822	5,206
No.200	0,012	0,401	0,605	1,018

## ANEXO 6

<p><b>UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA</b></p> <p><b>UNIDAD ACADEMICA DE INGENEIRIA CIVIL</b></p> <p><b>LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES</b></p> <p><b><u>DENSIDAD ESPECIFICA DE LOS AGREGADOS</u></b></p>			
<p><b>DISEÑO DE HORMIGON ASFALTICO CON MATERIALES PROVENIENTES DE LA PLANTA DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MACHALA</b></p>			
<p><b>Muestra:</b> Materiales Agregados</p>		<p><b>Operador:</b> Ivan Paredes B</p>	
<p><b>Fuente:</b> Municipio de Machala.</p>		<p><b>Reviso:</b> Ing Wilmer Zambrano Z.Mg.Sc.</p>	
<p><b>Fecha:</b> 27 de Octubre del 2015</p>		<p><b>Calculo:</b> Ivan Paredes B</p>	
<p><b>DENSIDAD ESPECIFICA DE LOS AGREGADO FINOS</b></p> <p><b>MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 4 Y ES RETENIDO EN EL TAMIZ N° 200</b></p>			
<p><b>MUESTRA N°</b></p>		<p>1</p>	<p>2</p>
Peso del recipiente ( gr )	P1	0,00	0,00
Rec + agregado sss ( gr )	P2	0,00	0,00
Peso del agregado sss ( gr )	A = P2 - P1	519,80	521,00
Volumen inicial del frasco ( cm3 )	Vo	300,00	320,00
Volumen final del frasco ( cm3 )	Vf	510,00	520,00
Volumen final del agregado ( cm3 )	C = Vf - Vo	210,00	200,00
Peso del agregado seco ( gr )	W	515,00	517,36
Densidad del agregado SSS ( gr/cm3 )	D <sub>sss</sub> = A / C	2,475	2,605
Densidad del agregado MASA ( gr/cm3 )	D <sub>masa</sub> = W / C	2,452	2,587
Densidad del agregado APARENTE ( gr/cm3 )	D <sub>ap</sub> = W / ( C - ( A - W ) )	2,510	2,635
Porcentaje de Absorción %	Abs % = (( A - W ) / W ) * 100	0,932	0,704
Densidad del agreg. SSS ( gr/cm3 )	PROMEDIO	2,540	
Densidad del agreg. MASA ( gr/cm3 )	PROMEDIO	2,520	
Densidad del agreg. APARENTE ( gr/cm3 )	PROMEDIO	2,572	
Porcentaje de Absorción %	PROMEDIO	0,818	
<p><b>OBSERVACIONES:</b></p> <p>El agregado que se utiliza para el ensayo debe estar saturado por 24 horas.</p>			
<p><b><u>DENSIDAD ESPECIFICA DE LA MEZCLA DE AGREGADOS</u></b></p>			



MEZCLA DE AGREGADOS			
MUESTRA:	PORCENTAJES	SIMBOLOGIA	DENSIDAD
TOLVA 3/4"	30 %	D1	2,756 gr/cm3
TOLVA 3/8	40 %	D2	2,729 gr/cm3
ARENA	30 %	D3	2,540 gr/cm3
Densidad de agregados ( gr/cm3 )		Dagr = 100/( 30/D1+40/D2+30/D3 )	
		<b>Dagr. = 2,677 gr/cm3</b>	

## ANEXO 7

### PREPARACION DE LA MEZCLA

MATERIAL UTILIZADO	PORCENTAJE REQUERIDO	PORCENTAJE DEL AGREGADO	CANTIDAD DE MATERIAL	NUMERO DE BRIQUETAS	TOTAL
3/4"	0,3	0,95	1500	3	1282,50
3/8"	0,4	0,95	1500	3	1710,00
ARENA	0,3	0,95	1500	3	1282,50
C.A.	0,05		1500	3	225,00
<b>TOTAL</b>					<b>4500</b>

MATERIAL UTILIZADO	PORCENTAJE REQUERIDO	PORCENTAJE DEL AGREGADO	CANTIDAD DE MATERIAL	NUMERO DE BRIQUETAS	TOTAL
3/4"	0,3	0,945	1500	3	1275,75
3/8"	0,4	0,945	1500	3	1701,00
ARENA	0,3	0,945	1500	3	1275,75
C.A.	0,055		1500	3	247,50
<b>TOTAL</b>					<b>4500</b>

MATERIAL UTILIZADO	PORCENTAJE REQUERIDO	PORCENTAJE DEL AGREGADO	CANTIDAD DE MATERIAL	NUMERO DE BRIQUETAS	TOTAL
3/4"	0,3	0,94	1500	3	1269,00
3/8"	0,4	0,94	1500	3	1692,00
ARENA	0,3	0,94	1500	3	1269,00
C.A.	0,06		1500	3	270,00
<b>TOTAL</b>					<b>4500</b>

MATERIAL UTILIZADO	PORCENTAJE REQUERIDO	PORCENTAJE DEL AGREGADO	CANTIDAD DE MATERIAL	NUMERO DE BRIQUETAS	TOTAL
3/4"	0,3	0,935	1500	3	1262,25
3/8"	0,4	0,935	1500	3	1683,00
ARENA	0,3	0,935	1500	3	1262,25
C.A.	0,065		1500	3	292,50
<b>TOTAL</b>					<b>4500</b>

MATERIAL UTILIZADO	PORCENTAJE REQUERIDO	PORCENTAJE DEL AGREGADO	CANTIDAD DE MATERIAL	NUMERO DE BRIQUETAS	TOTAL
3/4"	0,3	0,93	1500	3	1255,50
3/8"	0,4	0,93	1500	3	1674,00
ARENA	0,3	0,93	1500	3	1255,50
C.A.	0,07		1500	3	315,00
<b>TOTAL</b>					<b>4500</b>

MATERIAL UTILIZADO	PORCENTAJE REQUERIDO	PORCENTAJE DEL AGREGADO	CANTIDAD DE MATERIAL	NUMERO DE BRIQUETAS	TOTAL
3/4"	0,3	0,925	1500	3	1248,75
3/8"	0,4	0,925	1500	3	1665,00
ARENA	0,3	0,925	1500	3	1248,75
C.A.	0,075		1500	3	337,50
<b>TOTAL</b>					<b>4500</b>

## ANEXO 8

<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA</b> <b>UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL</b> <b>LABORATORIO DE PAVIMENTOS</b> <b>GRAVEDAD ESPECIFICA DEL CEMENTO ASFALTICO</b>	
<b>DISEÑO DE HORMIGON ASFALTICO CON MATERIALES PROVENIENTES DE LA PLANTA DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MACHALA</b>	
<b>Muestra:</b> Cemento Asfáltico.	<b>Operador:</b> Ivan Paredes B.
<b>Fuente:</b> Municipio de Machala.	<b>Reviso:</b> Ing Wilmer Zambrano Z.Mg.Sc.
<b>Fecha:</b> 27 de Octubre del 2015.	<b>Calculo:</b> Ivan Paredes B.
Formula: $G.ESP.C.A. = \frac{C - A}{\left[ \frac{B - A}{D - C} \right]}$	
" A "	Peso del picnometro + Tapa = 23,54 gr
" B "	Peso del picnometro + Tapa + Agua = 48,36 gr
" C "	Peso del picnometro + Asfalto + Tapa = 38,88 gr
" D "	Peso del picnometro + Asfalto + Tapa + Agua = 48,64 gr
$G.ESP.C.A. = \frac{\left[ \frac{38,88 \text{ gr}}{48,36 \text{ gr} - 23,54 \text{ gr}} \right] - \left[ \frac{23,54 \text{ gr}}{48,64 \text{ gr} - 38,88 \text{ gr}} \right]}{\left[ \frac{38,88 \text{ gr}}{48,36 \text{ gr} - 23,54 \text{ gr}} \right] - \left[ \frac{23,54 \text{ gr}}{48,64 \text{ gr} - 38,88 \text{ gr}} \right]}$	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <b>G.ESP.C.A. = 1,019 gr/cm<sup>3</sup></b> </div>	

## ANEXO 9

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA  
UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE PAVIMENTOS**

<b>MEDICIONES Y CALCULOS</b>		
<b>N°</b>	<b>LECTURAS</b>	
	<b>( Rec. 1 )</b>	<b>( Rec. 2 )</b>
1	68	66
2	67	63
3	66	67
4	71	70
<b>PROMEDIO</b>	68,00	66,50
<b>PROMEDIO TOTAL</b>	<b>67,25 %</b>	

Tenemos entonces que el grado de consistencia del cemento asfaltico es:

<b>Grado del cemento asfaltico:</b>	<b>60 - 70</b>
-------------------------------------	----------------

## ANEXO 10

**ALTURA, DIAMETRO, VOLUMEN,  
Y PESO ESPECIFICO DE LAS BRIQUETAS**

**DISEÑO DE HORMIGON ASFALTICO CON MATERIALES PROVENIENTES DE LA PLANTA DEL  
GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MACHALA**

<b>ENSAYO N° 1</b>									
<b>CEMENTO ASFALTICO AL 5.00 %</b>									
<b>N° MUESTRA</b>	<b>PESO ( gr )</b>	<b>ALTURAS ( cm )</b>			<b>ALTURA PROMEDIO ( cm )</b>	<b>ALTURA PROMEDIO ( Pulg )</b>	<b>DIAMETRO ( cm )</b>	<b>VOLUMEN ( cm<sup>3</sup> )</b>	<b>PESO ESPECIFICO ( gr/cm<sup>3</sup> )</b>
		<b>H 1</b>	<b>H 2</b>	<b>H 3</b>					
1	1058,18	6,20	6,10	5,90	6,07	2,39	10	476,47	2,22
2	1181,94	6,70	6,60	6,40	6,57	2,59	10	515,74	2,29

<b>ENSAYO N° 2</b>									
<b>CEMENTO ASFALTICO AL 5.50 %</b>									
<b>N° MUESTRA</b>	<b>PESO ( gr )</b>	<b>ALTURAS ( cm )</b>			<b>ALTURA PROMEDIO ( cm )</b>	<b>ALTURA PROMEDIO ( Pulg )</b>	<b>DIAMETRO ( cm )</b>	<b>VOLUMEN ( cm<sup>3</sup> )</b>	<b>PESO ESPECIFICO ( gr/cm<sup>3</sup> )</b>
		<b>H 1</b>	<b>H 2</b>	<b>H 3</b>					
1	1050,92	6,10	5,90	6,10	6,03	2,38	10,00	473,86	2,22
2	1196,82	6,90	6,65	6,80	6,78	2,67	10,00	532,76	2,25

ENSAYO N° 3									
CEMENTO ASFALTICO AL 6.00 %									
N° MUESTRA	PESO ( gr )	ALTURAS ( cm )			ALTURA PROMEDIO ( cm )	ALTURA PROMEDIO ( Pulg )	DIAMETRO ( cm )	VOLUMEN ( cm <sup>3</sup> )	PESO ESPECIFICO ( gr/cm <sup>3</sup> )
		H 1	H 2	H 3					
1	1230,92	6,95	6,95	6,95	6,95	2,74	10,00	545,85	2,26
2	1007,53	5,90	5,90	5,75	5,85	2,30	10,00	459,46	2,19

ENSAYO N° 4									
CEMENTO ASFALTICO AL 6.50 %									
N° MUESTRA	PESO ( gr )	ALTURAS ( cm )			ALTURA PROMEDIO ( cm )	ALTURA PROMEDIO ( Pulg )	DIAMETRO ( cm )	VOLUMEN ( cm <sup>3</sup> )	PESO ESPECIFICO ( gr/cm <sup>3</sup> )
		H 1	H 2	H 3					
1	1179,95	6,50	6,50	6,50	6,50	2,56	10,00	510,51	2,31
2	1257,71	6,95	7,10	7,05	7,03	2,77	10,00	552,40	2,28

ENSAYO N° 5									
CEMENTO ASFALTICO AL 7.00 %									
N° MUESTRA	PESO ( gr )	ALTURAS ( cm )			ALTURA PROMEDIO ( cm )	ALTURA PROMEDIO ( Pulg )	DIAMETRO ( cm )	VOLUMEN ( cm <sup>3</sup> )	PESO ESPECIFICO ( gr/cm <sup>3</sup> )
		H 1	H 2	H 3					
1	1279,70	7,10	7,10	7,10	7,10	2,80	10,00	557,63	2,29
2	1231,48	6,75	6,90	6,80	6,82	2,68	10,00	535,38	2,30

ENSAYO N° 6									
CEMENTO ASFALTICO AL 7.50 %									
N° MUESTRA	PESO ( gr )	ALTURAS ( cm )			ALTURA PROMEDIO ( cm )	ALTURA PROMEDIO ( Pulg )	DIAMETRO ( cm )	VOLUMEN ( cm <sup>3</sup> )	PESO ESPECIFICO ( gr/cm <sup>3</sup> )
		H 1	H 2	H 3					
1	1212,78	6,55	6,55	6,60	6,57	2,59	10,00	515,74	2,35
2	1186,84	6,40	6,40	6,45	6,42	2,53	10,00	503,96	2,36

## ANEXO 11

<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA</b> <b>UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL</b> <b>LABORATORIO DE PAVIMENTOS</b> <b>GRAVEDAD MAXIMA MEDIDA ( RICE )</b>			
<b>DISEÑO DE HORMIGON ASFALTICO CON MATERIALES PROVENIENTES DE LA PLANTA DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MACHALA</b>			
<b>Muestra:</b> Gravedad Maxima Media RICE	<b>Operador:</b> Ivan Paredes B.		
<b>Fuente:</b> Municipio de Machala.	<b>Reviso:</b> Ing Wilmer Zambrano.Mg.Sc.		
<b>Fecha:</b> 27 de Octubre del 2015.	<b>Calculo:</b> Ivan Paredes B.		
Formula:	<b><math>Gmm ( RICE ) = B / ( B + A - C )</math></b>		
" A "	Peso del recipiente + Placa de vidrio + Agua	=	1778,6 gr
<b>ENSAYO N° 1</b> <b>CEMENTO ASFALTICO AL 5.00 %</b>			
" B "	Peso de muestra	=	518 gr
" C "	Peso del recipiente + Placa de vidrio + Muestra + Agua	=	2100 gr
	<b>Gmm ( RICE ) =</b>		<b>2,636 gr/cm3</b>
<b>ENSAYO N° 2</b> <b>CEMENTO ASFALTICO AL 5.50 %</b>			
" B "	Peso de muestra	=	625 gr
" C "	Peso del recipiente + Placa de vidrio + Muestra + Agua	=	2163 gr
	<b>Gmm ( RICE ) =</b>		<b>2,598 gr/cm3</b>
<b>ENSAYO N° 3</b> <b>CEMENTO ASFALTICO AL 6.00 %</b>			
" B "	Peso de muestra	=	636 gr
" C "	Peso del recipiente + Placa de vidrio + Muestra + Agua	=	2170 gr
	<b>Gmm ( RICE ) =</b>		<b>2,603 gr/cm3</b>
<b>ENSAYO N° 4</b> <b>CEMENTO ASFALTICO AL 6.50 %</b>			
" B "	Peso de muestra	=	631 gr
" C "	Peso del recipiente + Placa de vidrio + Muestra + Agua	=	2165 gr
	<b>Gmm ( RICE ) =</b>		<b>2,581 gr/cm3</b>
<b>ENSAYO N° 5</b> <b>CEMENTO ASFALTICO AL 7.00 %</b>			
" B "	Peso de muestra	=	644 gr
" C "	Peso del recipiente + Placa de vidrio + Muestra + Agua	=	2174 gr
	<b>Gmm ( RICE ) =</b>		<b>2,588 gr/cm3</b>
<b>ENSAYO N° 6</b> <b>CEMENTO ASFALTICO AL 7.50 %</b>			
" B "	Peso de muestra	=	621 gr
" C "	Peso del recipiente + Placa de vidrio + Muestra + Agua	=	2155 gr
	<b>Gmm ( RICE ) =</b>		<b>2,541 gr/cm3</b>

## ANEXO 12

<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA</b>			
<b>UNIDAD ACADEMICA DE INGENEIRIA CIVIL</b>			
<b>LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES</b>			
<b><u>DENSIDAD ESPECIFICA DE LOS AGREGADOS</u></b>			
<b>DISEÑO DE HORMIGON ASFALTICO CON MATERIALES PROVENIENTES DE LA PLANTA DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MACHALA</b>			
<b>Muestra:</b> 3/4		<b>Operador:</b> Ivan Paredes B.	
<b>Fuente:</b> Municipio de Machala		<b>Reviso:</b> Ing Wilmer Zambrano.Mg.Sc.	
<b>Fecha:</b> 27 de Octubre del 2015		<b>Calculo:</b> Ivan Paredes B.	
<b>DENSIDAD ESPECIFICA DE LOS AGREGADO GRUESOS MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ 3/4" Y ES RETENIDO EN EL TAMIZ 3/8"</b>			
<b>MUESTRA N°</b>		<b>1</b>	<b>2</b>
Peso del recipiente ( gr )	P1	0,00	0,00
Rec + agregado sss ( gr )	P2	1499,70	1480,00
Rec + agregado seco ( gr )	P3	1469,40	1472,00
Peso de la canastilla sumergida ( gr )	P4	1052,90	1052,90
Peso de la canast.+agreg. sumergido ( gr )	P5	2014,30	2023,30
Peso del agregado sss ( gr )	$A = P2 - P1$	1499,70	1499,00
Peso del agregado sumergido ( gr )	$B = P5 - P4$	961,40	970,40
Volumen del agregado ( cm3 )	$C = A - B$	538,30	528,60
Peso del agregado seco ( gr )	$D = P3 - P1$	1469,40	1470,40
Densidad del agregado SSS ( gr/cm3 )	$D_{sss} = A / C$	2,786	2,836
Densidad del agregado MASA ( gr/cm3 )	$D_{masa} = D / C$	2,730	2,782
Densidad del agregado APARENTE ( gr/cm3 )	$D_{ap} = D / ( D - B )$	2,893	2,941
Porcentaje de Absorción %	$Abs \% = (( A - D ) / D ) * 100$	2,062	1,945
Densidad del agreg. SSS ( gr/cm3 )	PROMEDIO	2,811	
Densidad del agreg. MASA ( gr/cm3 )	PROMEDIO	2,756	
Densidad del agreg. APARENTE ( gr/cm3 )	PROMEDIO	2,917	
Porcentaje de Absorción %	PROMEDIO	2,004	
<b>OBSERVACIONES:</b> El agregado que se utiliza para el ensayo debe estar saturado por 24 horas.			

## ANEXO 13

<b>UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA</b> <b>UNIDAD ACADEMICA DE INGENEIRIA CIVIL</b> <b>LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES</b> <b><u>DENSIDAD ESPECIFICA DE LOS AGREGADOS</u></b>			
<b>Proyecto:</b>		<b>DISEÑO DE HORMIGON ASFALTICO CON MATERIALES          PROVENIENTES DE LA PLANTA DEL GOBIERNO AUTONOMO          DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE MACHALA</b>	
<b>Muestra:</b> Arena		<b>Operador:</b> Ivan Paredes B.	
<b>Fuente:</b> Municipio de Machala.		<b>Reviso:</b> Ing Wilmer Zambrano Z.Mg.Sc.	
<b>Fecha:</b> 27 de Octubre del 2015.		<b>Calculo:</b> Ivan Paredes B.	
<b>DENSIDAD ESPECIFICA DE LOS AGREGADO FINOS          MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 4 Y ES RETENIDO EN EL TAMIZ N° 200</b>			
<b>MUESTRA N°</b>		<b>1</b>	<b>2</b>
Peso del recipiente ( gr )	P1	0,00	0,00
Rec + agregado sss ( gr )	P2	813,00	816,00
Rec + agregado seco ( gr )	P3	802,00	806,30
Peso de la canastilla sumergida ( gr )	P4	1052,90	1052,90
Peso de la canast.+agreg. sumergido ( gr )	P5	1575,40	1570,00
Peso del agregado sss ( gr )	A = P2 - P1	813,00	816,00
Peso del agregado sumergido ( gr )	B = P5 - P4	522,50	517,10
Volumen del agregregado ( cm3 )	C = A - B	290,50	298,90
Peso del agregado seco ( gr )	D = P3 - P1	802,00	806,30
Densidad del agregado SSS ( gr/cm3 )	D <sub>sss</sub> = A / C	2,799	2,730
Densidad del agregado MASA ( gr/cm3 )	D <sub>masa</sub> = D / C	2,761	2,698
Densidad del agregado APARENTE ( gr/cm3 )	D <sub>ap</sub> = D / ( D - B )	2,869	2,788
Porcentaje de Absorcion %	Abs % = (( A - D ) / D ) * 100	1,372	1,203
Densidad del agreg. SSS ( gr/cm3 )	PROMEDIO	2,764	
Densidad del agreg. MASA ( gr/cm3 )	PROMEDIO	2,729	
Densidad del agreg. APARENTE ( gr/cm3 )	PROMEDIO	2,829	
Porcentaje de Absorcion %	PROMEDIO	1,287	
<b>OBSERVACIONES:</b> El agregado que se utiliza para el ensayo debe estar saturado por 24 horas.			

**ANEXO 14**

**UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA**  
**UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL**  
**DISEÑO DE MEZCLA BITUMINOSA POR EL METODO MARSHALL**

**Proyecto:** CAPA DE RODADURA  
**Fuente:** MUNICIPIO DE MACHALA **Grado del cemento asfáltico:** 60 - 70  
**Gagr.** 2,677 **Peso específico de agregados para**  
**=** gr/cm3 **diseño** **G**  
**N° de** 75 golpes por cara de **asf.=** 1,019 gr/cm3 **Peso específico del cemento asfáltico**  
**golpes:** briqueta **Cortante del anillo:** 55 **10,4** **Fecha:** 27 de Octubre del 2015

MEZCLA	% AS F.	ESPESOR BRIQUETAS ( Pulg )	PESO EN GRAMOS			PESO ESPECIFICO ( gr/cm3 )			% ASF. ABSOR.	VOLUMEN % TOTAL			VACIOS EN AGREGADOS MINERALES	% ASFALTO EFECTIVO	PESO UNITARIO Lb/pie <sup>3</sup>	ESTABILIDAD ( Lb )		FLUJO 0.01"	
			SEC O	SS S	AGU A	BUL K	Gmt MAX TEORICO	Gmm - RICE MAX MEDIDO		AGREGADOS	VACIOS CON AIRE	ASFALTO EFECTIVO				MEDIA	CORREGIDA	CORREGIDA	MEDIA
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t

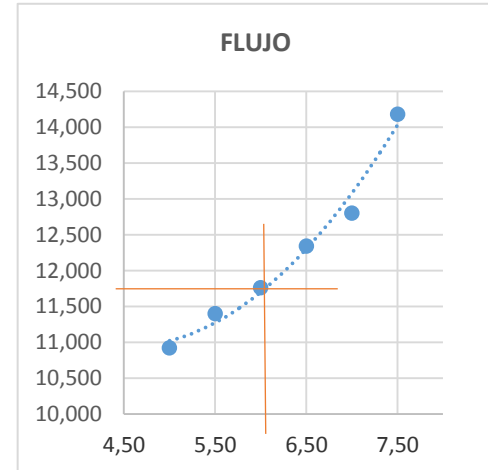
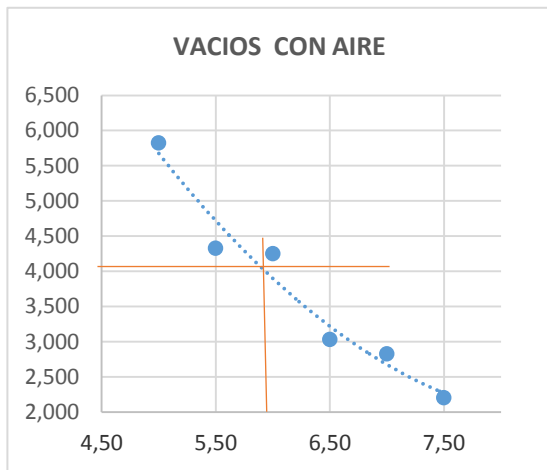
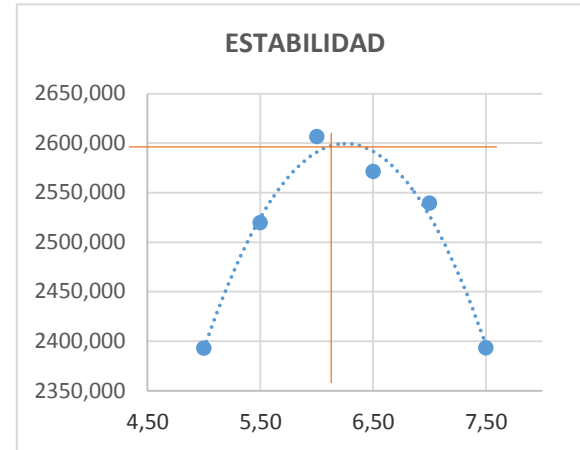
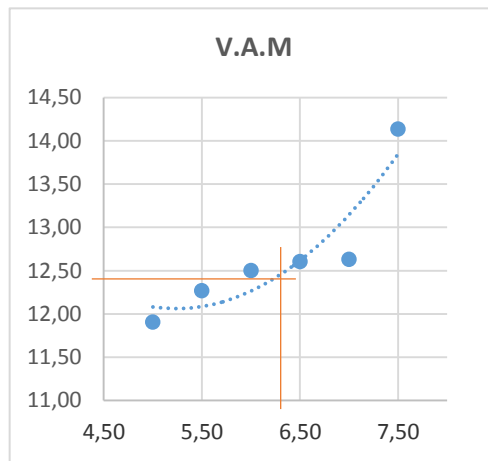
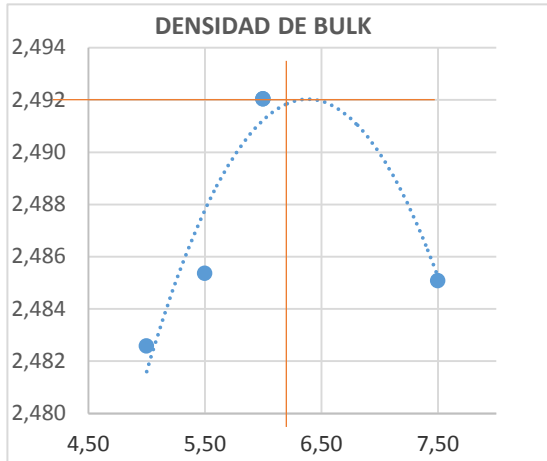
1	5,00																		
		2,388	1058,80	1070,2	690	2,785										231,00	2584,16	10,840	271,00
		2,585	1181,94	1202,1	660	2,180										224,00	2201,40	11,000	275,00
PROMEDIO						2,483	2,476	2,636	2,636	88,096	5,822	6,082	11,904	2,505	154,913	227,50	2392,78	10,920	273,00
2	5,50																		
		2,375	1050,92	1071,9	695	2,788										223,00	2517,98	11,000	275,00
		2,671	1196,82	1223,4	675	2,182										274,00	2520,91	11,800	295,00
PROMEDIO						2,485	2,457	2,598	2,375	87,731	4,326	7,943	12,269	2,245	155,086	248,50	2519,45	11,400	285,00
3	6,00																		
		2,736	1230,92	1255,40	785	2,617										292,00	2594,93	11,920	298,00
		2,303	1007,53	1041,60	616	2,367										214,00	2617,72	11,600	290,00
PROMEDIO						2,492	2,439	2,603	2,796	87,501	4,250	8,249	12,499	2,628	155,503	253,00	2606,33	11,760	294,00
4	6,50																		
		2,559	1179,95	1209,50	772	2,697										263,00	2639,68	12,200	305,00
		2,769	1257,71	1295,00	750	2,308										285,00	2502,93	12,480	312,00



PROMEDIO						<b>2,502</b>	<b>2,421</b>	<b>2,581</b>	<b>2,784</b>	<b>87,397</b>	<b>3,030</b>	<b>9,573</b>	<b>12,603</b>		<b>2,603</b>	<b>156,148</b>	<b>274,00</b>	<b>2571,30</b>	<b>12,340</b>	<b>308,50</b>	
5	7,00																				
		2,795	1279,7	1291,70	790	2,551											285,00	2473,13	12,640	316,00	
		2,684	1231,48	1256,70	760	2,479											280,00	2605,39	12,960	324,00	
PROMEDIO						<b>2,515</b>	<b>2,403</b>	<b>2,588</b>	<b>3,257</b>	<b>87,369</b>	<b>2,825</b>	<b>9,806</b>	<b>12,631</b>		<b>3,029</b>	<b>156,938</b>	<b>282,50</b>	<b>2539,26</b>	<b>12,800</b>	<b>320,00</b>	
6	7,50																				
		2,585	1212,78	1222,9	725	2,436											242,00	2378,30	14,000	350,00	
		2,526	1186,84	1198,3	730	2,534											235,00	2407,79	14,360	359,00	
PROMEDIO						<b>2,485</b>	<b>2,386</b>	<b>2,541</b>	<b>2,819</b>	<b>85,864</b>	<b>2,200</b>	<b>11,935</b>	<b>14,136</b>		<b>2,608</b>	<b>155,069</b>	<b>238,50</b>	<b>2393,04</b>	<b>14,180</b>	<b>354,50</b>	

**ANEXO 15**

**DISEÑO DE MEZCLA BITUMINOSA POR EL METODO MARSHALL**



% EN DENSIDAD BULK 6,00  
 % EN ESTABILIDAD 6,00  
 % EN VACIOS 4,00  
**% OPTIMO DE ASFALTO 6,00**

COMPROBAR LOS RESULTADOS  
CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS  
PARAR MEZCLAS ASFALTICAS

DISEÑO DE CARRETERA	ESTABILIDAD MAXIMA	% OPTIMO DE ASFALTO
	<b>2606,33</b>	<b>6,00 %</b>

**PROYECTO:** Diseño de Hormigón Asfáltico con Materiales Proveniente de la Planta del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Machala.

**REVISO:** ING. WILMER ZAMBRANO Z.

**CALCULO:** Iván Paredes B.

## ANEXOS 16

- Memoria fotográfica.
- Material de Planta del GAD Municipal Machala.



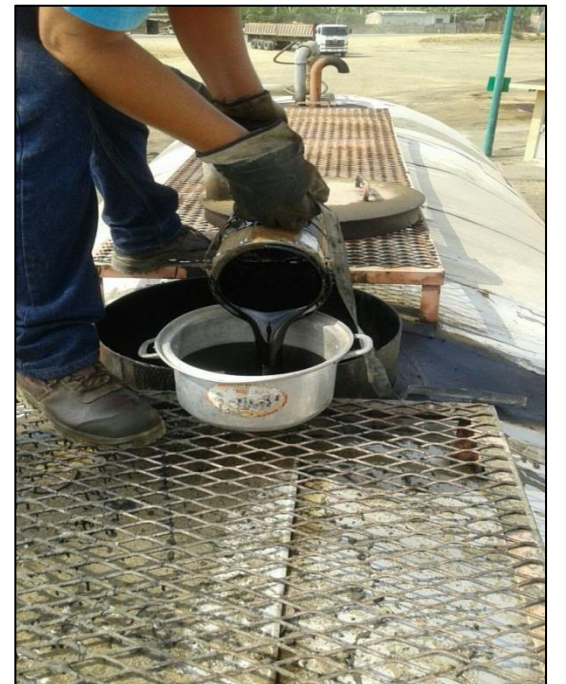
Muestra de 3/4.



Muestra de 3/8.



Muestra de Arena.

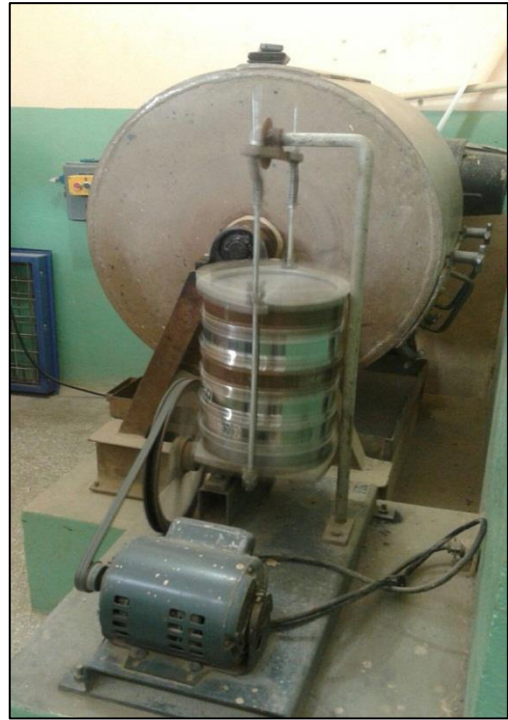


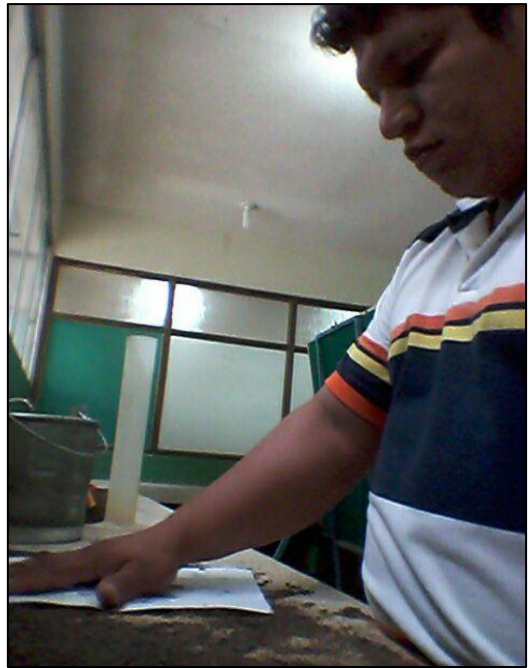
Muestra de Cemento Asfáltico.



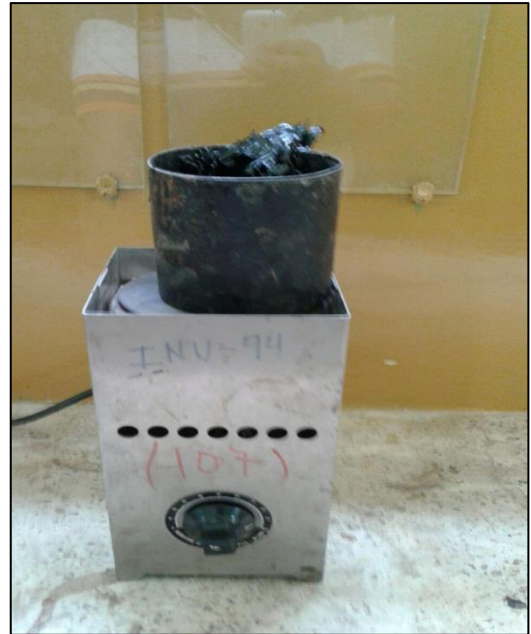
- **Análisis Granulométrico**







- Gravedad Específica del Cemento Asfáltico.





- **Consistencia del Asfalto.**



- **Peso Para Elaboración de Briquetas.**



- **Material Pétreo a 150° C + Cemento Asfáltico.**



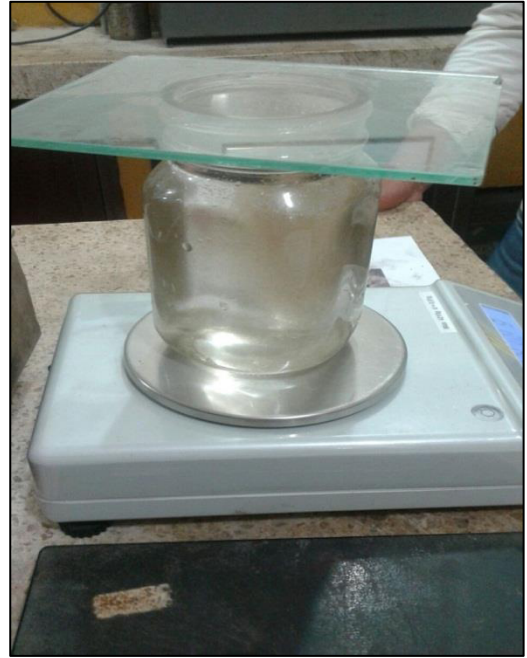
- Briquetas.



- **Determinación del Peso Específico(BULK)**



- **Análisis de Vacíos (muestras sin compactar).**



- **Estabilidad y Fluencia Marshall.**



## Urkund Analysis Result

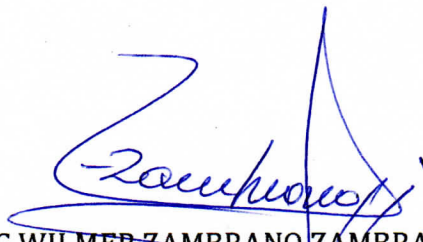
**Analysed Document:** TRABAJO COMPLEXIVO PRACTICO-PAREDES.docx (D16411295)  
**Submitted:** 2015-11-26 19:50:00  
**Submitted By:** ivan777paredes@hotmail.com  
**Significance:** 3 %

### Sources included in the report:

Jose Vega Estudio De Suelos2.docx (D12481415)  
7.00 (Diego Peralta) DISEO DE PAVIMENTO - (OK).pdf (D12012795)

### Instances where selected sources appear:

2



**ING WILMER ZAMBRANO ZAMBRANO MG.SC.  
DOCENTE GENERADOR DEL TEMA  
0701139941**