



**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA**



Alcaldía de Medellín

MEMORIAS SEMANA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

6a Muestra de producciones académicas e investigativas de los programas de Construcciones Civiles, Ingeniería Ambiental, Arquitectura y Tecnología en Delineantes de Arquitectura e Ingeniería Y Construcción Sostenible
03 al 11 de Noviembre de 2015

ANÁLISIS TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES CON RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD's) PROVENIENTES DEL CONCRETO

JHON DARIO ARENAS GUISAO.
JUAN DAVID OSSA ECHEVERRI.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad uno de los grandes problemas que existen en el área de la construcción, es la explotación de recursos naturales no renovables y la no utilización de muchos de los materiales que se obtienen después de una demolición de una estructura, *“en el Área Metropolitana del Valle de Aburra se disponen RCD’s de escombreras (4.600 t/día), de rellenos sanitarios legales (2.400 t/día), bastante cuestionados y en cursos de agua o zonas que no están acondicionadas para ello (3.400 t/día), de lo cual solo se aprovecha 1.000 t/día.”* (MEJIA & MARTINEZ, 2013).

ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación tiene un enfoque **Cuantitativo**, que busca analizar el comportamiento de los agregados normalmente utilizados en el proceso constructivo de pavimentos flexibles, contra el comportamiento de este mismo proceso con agregados provenientes de RCD's de concreto, a partir de ensayos de laboratorio que permita realizar análisis comparativos.



HIPÓTESIS

- Los pavimentos flexibles elaborados con agregados gruesos y finos provenientes de los RCD's de concreto tiene el mismo comportamiento técnico que los elaborados con materiales tradicionales.



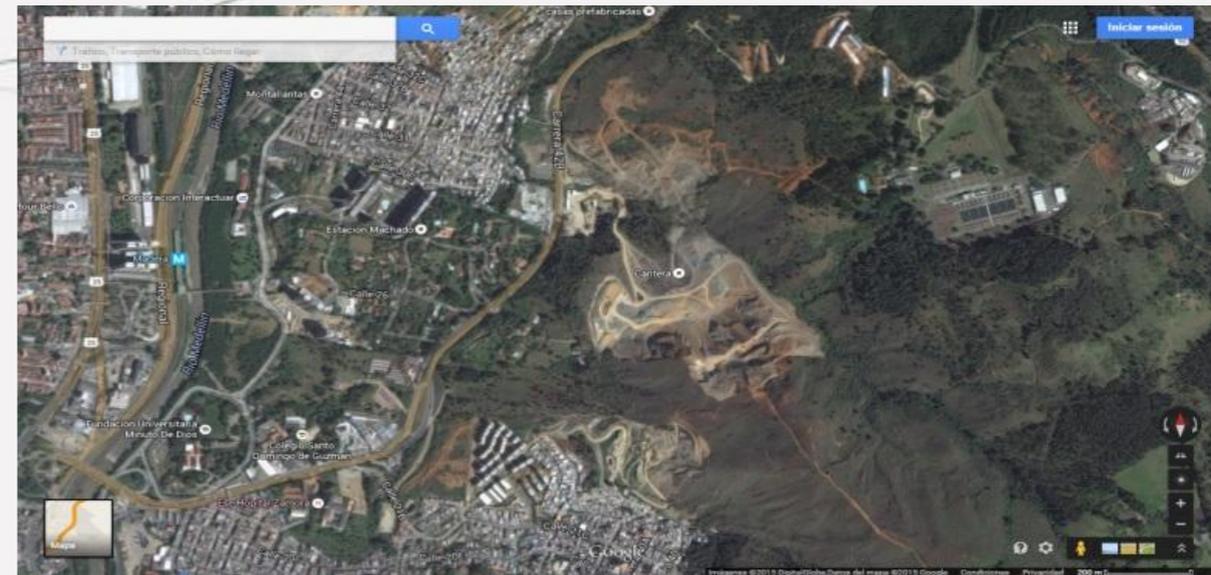
OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Agregado RCD's de concreto:
Material recuperado de cilindros de concreto de ensayos del laboratorio dispuestos la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia (dirección: Carrera 78 # 65 – 46 y de la escombrera la Iguana

Agregado natural: Se obtuvo de Canteras de Colombia ubicada en la carrera 42 B 26-200



http://es.wikipedia.org/wiki/Colegio_Mayor_de_Antioquia



maps.google.es

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la viabilidad técnica de la utilización de los RCD's provenientes del concreto, en los pavimentos flexibles.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Caracterizar los agregados provenientes de los RCD's de concreto.
- 2) Determinar los diseños de mezclas para la elaboración de pavimentos flexibles con RCD's provenientes del concreto y de agregado natural.
- 3) Determinar la resistencia de carga diametral y densidad de los pavimentos flexibles elaborados con agregados provenientes de los RCD's de concreto.

CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL

PORCENTAJE DE HUMEDAD NTC E-148

ÍTEM	RCD's	NATURAL
Peso Seco	752	752
Peso Húmedo	784	770
% humedad	4,1	2,3

COLORIMETRIA NTC E-151



#	Descripción del color
1	Amarillo claro.
2	Amarillo fuerte
3	Marrón anaranjado (color base). L. M
4	Anaranjado rojizo.
5	Anaranjado oscuro.



CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL

GRANULOMETRIA

TABLA DE PORCENTAJES QUE PASAN MALLAS AGREGADOS FINOS SEGÚN NTC 127

Malla	Limite Superior	Limite Inferior	% Que Pasa RCD's	% Que Pasa Natural
# 4	100%	100%	100%	98%
#8	95%	95%	61%	96%
#16	100%	80%	35%	75%
#30	85%	50%	19%	55%
#50	60%	25%	11%	30%
#100	30%	10%	4%	15%
#200	10%	4%	0%	7%
Fondo	8%	2%	0%	5%

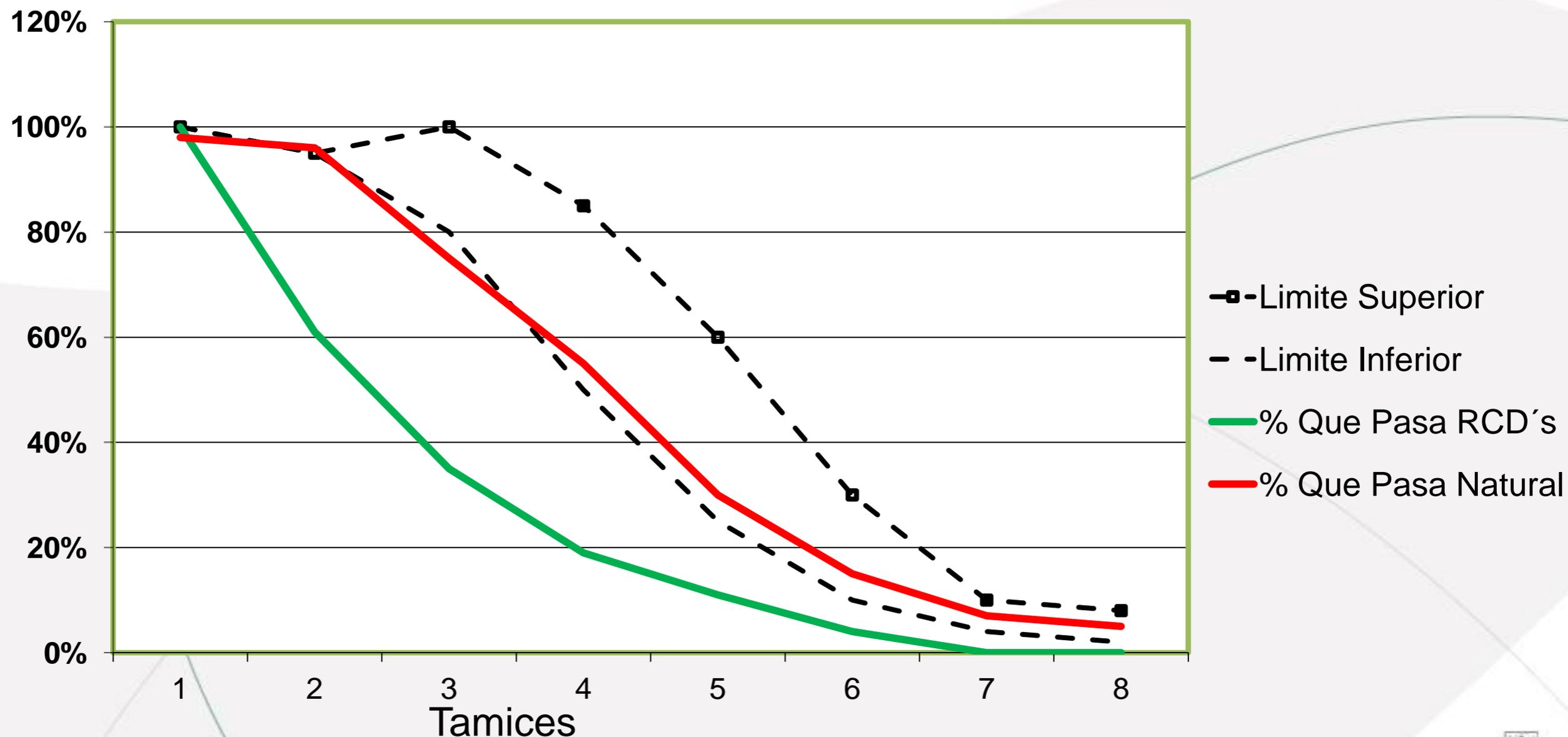


Tabla # 1
 Recurso propio

CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL

CURVA GRANULOMÉTRICA DE AGREGADOS FINOS

% que pasa



CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL

TABLA DE PORCENTAJES QUE PASAN MALLAS AGREGADOS GRUESOS

Malla	Limite Superior	Limite Inferior	% Que Pasa RCD's	% Que Pasa Natural
1 1/2	100%	95%	100%	100%
1	85%	60%	61%	97%
3 4	70%	35%	36%	76%
1 2	50%	20%	19%	46%
3 8	30%	10%	11%	29%
#4	5%	0%	4%	7%
#8	2%	0%	0%	0%
#200	0%	0%	0%	0%

Tabla # 3
Recurso propio

CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL

% que pasa

CURVA GRANULOMÉTRICA DE AGREGADOS GRUESOS

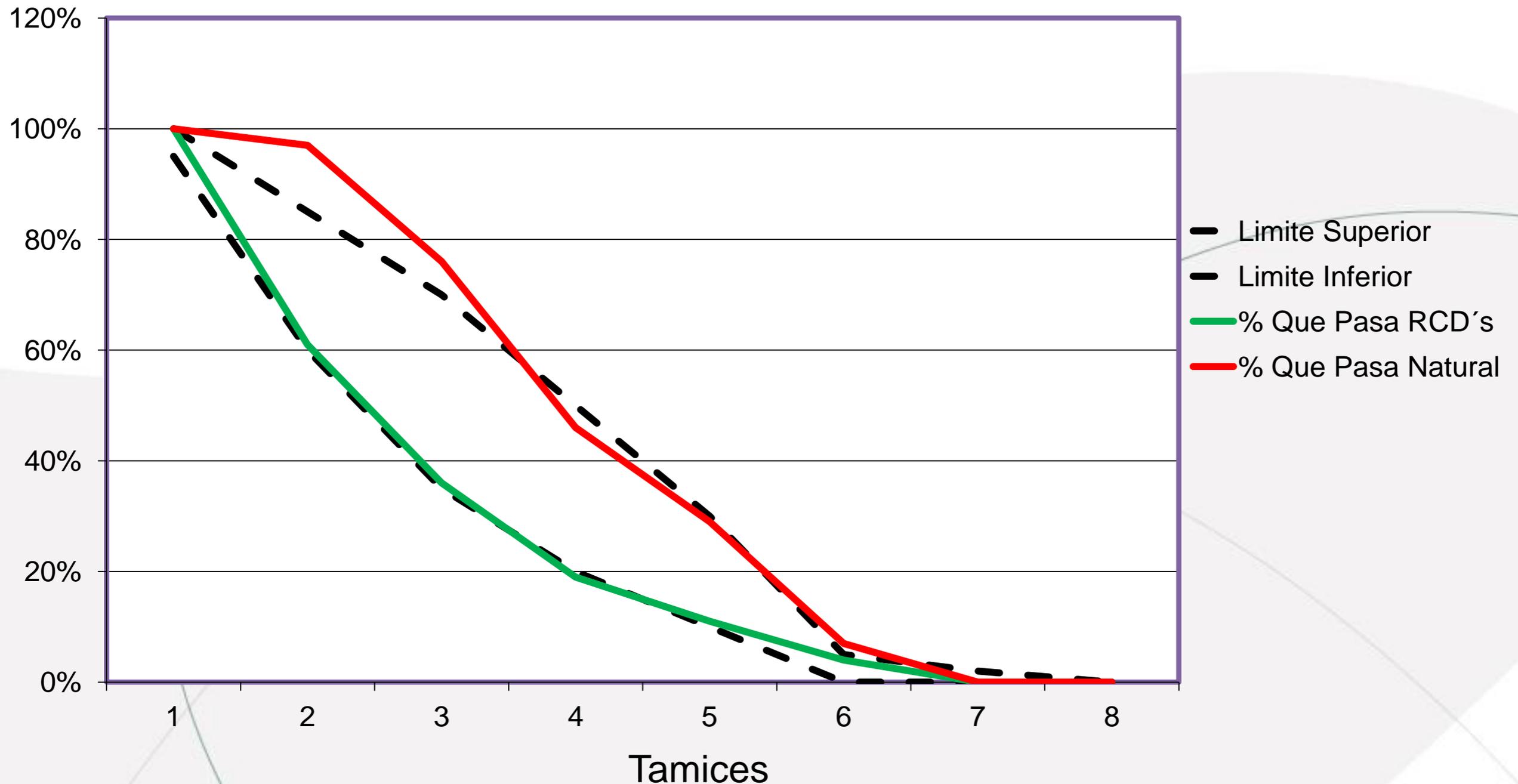


Tabla # 4

CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL

MASAS UNITARIA SUELTAS Y COMPACTAS
SEGÚN NTC 98

EQUILANTE DE ARENA DE AGREGADOS
FINOS RCD's DE CONCRETO Y
AGREGADO NATURAL
SEGÚN LA NTC 249



Recurso propio



RESULTADOS

* **% de humedad.** En la determinación de porcentaje de humedad de los agregados se concluye que el material RCD's de concreto, contienen un mayor porcentaje de humedad vs el material natural el cual presenta un menor porcentaje, debido que el agregado natural es menos poroso y absorbe menos humedad que los agregados provenientes de RCD's de concreto.

* **Colorimetría.** Se concluye que tanto el agregado RCD's proveniente del concreto como el agregado natural, arrojaron una descripción de color menor a tres, lo cual fue dos para los RCD's y uno para el material natural; esto quiere decir que con ambos se puede trabajar en la construcción de pavimentos flexibles sin realizar un proceso de lavado.

RESULTADOS

- * **Granulometría.** Se concluye que los agregados naturales se acercan más a lo requerido por las especificaciones estipuladas, debido que en las canteras donde es procesado se tiene mayor control de su proceso de trituración.
- * **Granulometría.** De acuerdo a la curva granulométrica, se determina que el material RCD,s de concreto y mucho más fino que el agregado natural.
- * **Masas unitarias sueltas y compactas.** Tanto el agregado RCD's de concreto como el agregado natural, es mucho más denso compactado que sin compactar.
- * **% Porcentaje de equivalente de arena.** Los RCD's de concreto presente un mayor porcentaje de arena en comparación a los agregados naturales, ya que se realizó un mayor proceso de trituración (trituración manual y mecánica).

DISEÑOS DE MEZCLAS DE AGREGADO RCD's DE CONCRETO Y AGREGADO NATURAL

TABLAS GRANULOMETRICAS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS

Malla o tamiz	Peso retenido		% retenido individual
3/4"	Malla o tamiz	Peso retenido	% retenido individual
	3/4"	0	0
1/2"	1/2"	70	5
3/8"	3/8"	224	16
#4	#4	308	22
#10	#10	280	20
#40	#40	245	17,5
#80	#80	98	7
#200	#200	91	6,5
Fondo	Fondo	84	6
Total	Total	1400	

Tabla # 5
Recurso propio

% a establecer de asfalto					
	4%	6%	8%	10%	12%
Agregados	1344	1316	1288	1260	1232
Asfalto	56	84	112	140	168

Tabla # 6
Recurso propio

96% de agregado				94% de agregado		
Malla o tamiz	Peso retenido	% retenido individual		Malla o tamiz	Peso retenido	% retenido individual
3/4"	0	0		3/4"	0	0
1/2"	67,2	5		1/2"	65,8	5
3/8"	215,04	16		3/8"	210,56	16
#4	295,68	22		#4	289,52	22
#10	268,8	20		#10	263,2	20
#40	235,2	17,5		#40	230,3	17,5
#80	94,08	7		#80	92,12	7
#200	87,36	6,5		#200	85,54	6,5
Fondo	80,64	6		Fondo	78,96	6
Total	1344			Total	1316	

Tabla # 7
Recurso propio

92% de agregado				90% de agregado		
Malla o tamiz	Peso retenido	% retenido individual		Malla o tamiz	Peso retenido	% retenido individual
3/4"	0	0		3/4"	0	0
1/2"	64,4	5		1/2"	63	5
3/8"	206,08	16		3/8"	201,6	16
#4	283,36	22		#4	277,2	22
#10	257,6	20		#10	252	20
#40	225,4	17,5		#40	220,5	17,5
#80	90,16	7		#80	88,2	7
#200	83,72	6,5		#200	81,9	6,5
Fondo	77,28	6		Fondo	75,6	6
Total	1288			Total	1260	

Tabla # 8
Recurso propio

88% de agregado		
Malla o tamiz	Peso retenido	% retenido individual
3/4"	0	0
1/2"	61,6	5
3/8"	197,12	16
#4	271,04	22
#10	246,4	20
#40	215,6	17,5
#80	86,24	7
#200	80,08	6,5
Fondo	73,92	6
Total	1232	

Tabla # 9
Recurso propio

DETERMINAR LA RESISTENCIA DE CARGA DIAMETRAL Y DENSIDAD DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES ELABORADOS CON AGREGADOS PROVENIENTES DE RCD'S DE CONCRETO.

Aplicando la norma de INV 748, con el fin de determinar qué tipo de pavimento tiene mejor resistencia de carga diametral y la sobresaliente densidad se realizaron 8 tablas comparativas, cuatro para estabilidad y cuatro para densidad con diferentes diseños de mezclas:

100 agregado natural.

50% de agregado natural y 50% de agregado RCD's de concreto.

25% de agregado natural y 75% de agregado RCD's de concreto.

100% de agregado RCD's de concreto.

RESULTADOS DE LAS TABLAS DE ESTABILIDAD

Resistencia a la
compresión Ib

Estabilidad

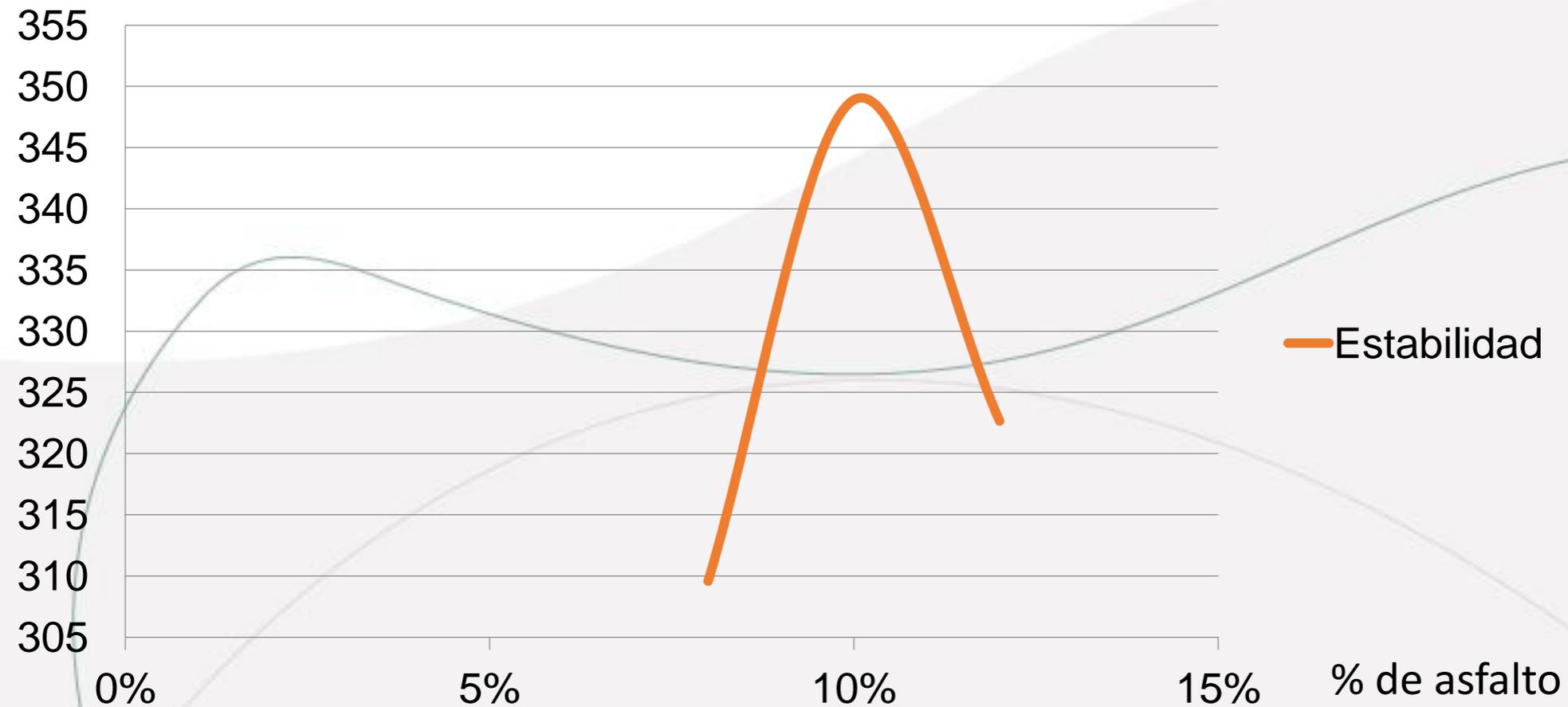


Tabla # 10
Recurso propio

RESULTADOS DE LAS TABLAS DE ESTABILIDAD

Resistencia a la compresión en lb

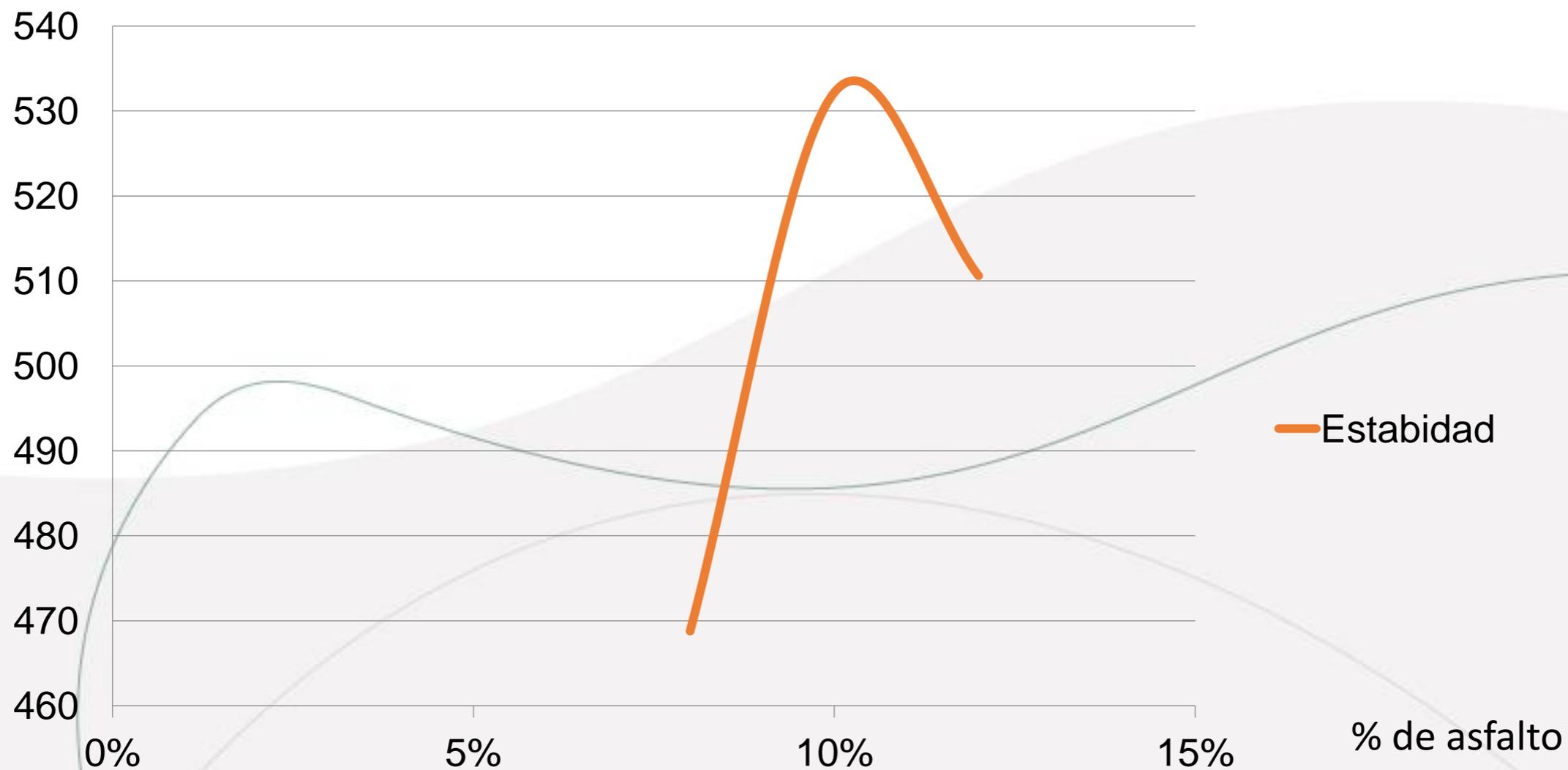


Tabla # 11
Recurso propio

RESULTADOS DE LAS TABLAS DE ESTABILIDAD

Resistencia a la compresión en lb

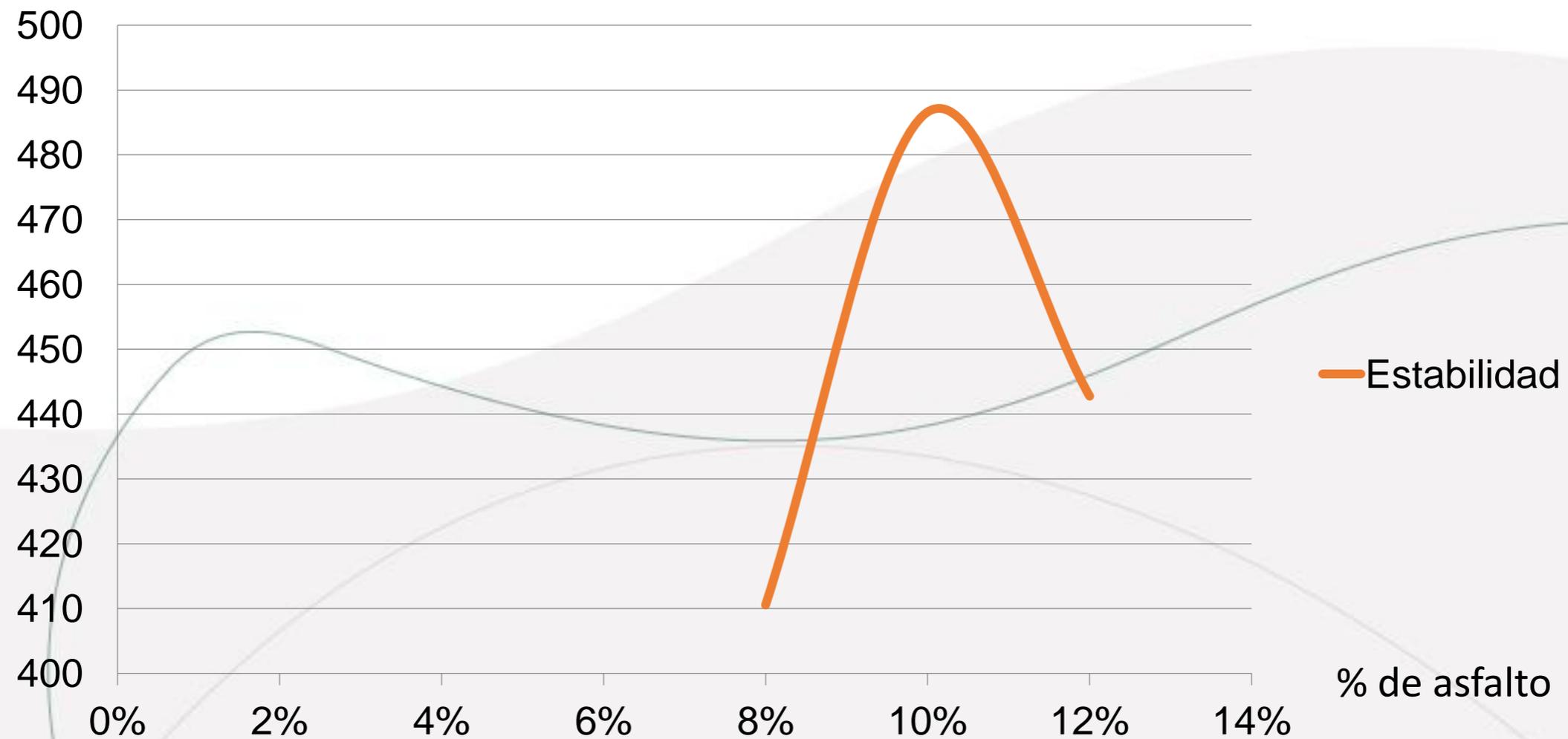


Tabla # 12
Recurso propio

RESULTADOS DE LAS TABLAS DE ESTABILIDAD

Resistencia a la compresión en lb

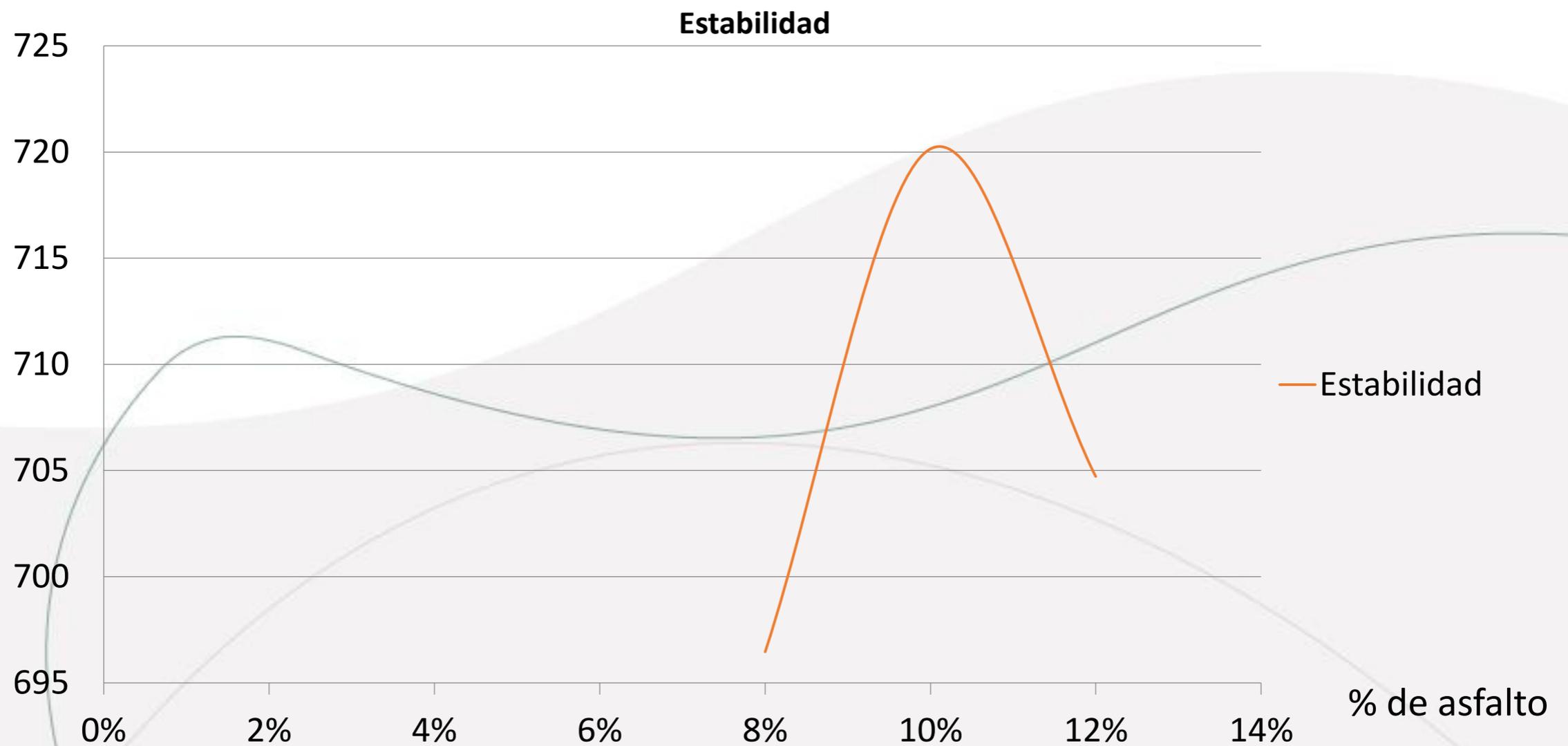


Tabla # 13
Recurso propio

RESULTADOS DE LAS TABLAS DE DENSIDAD

Densidad

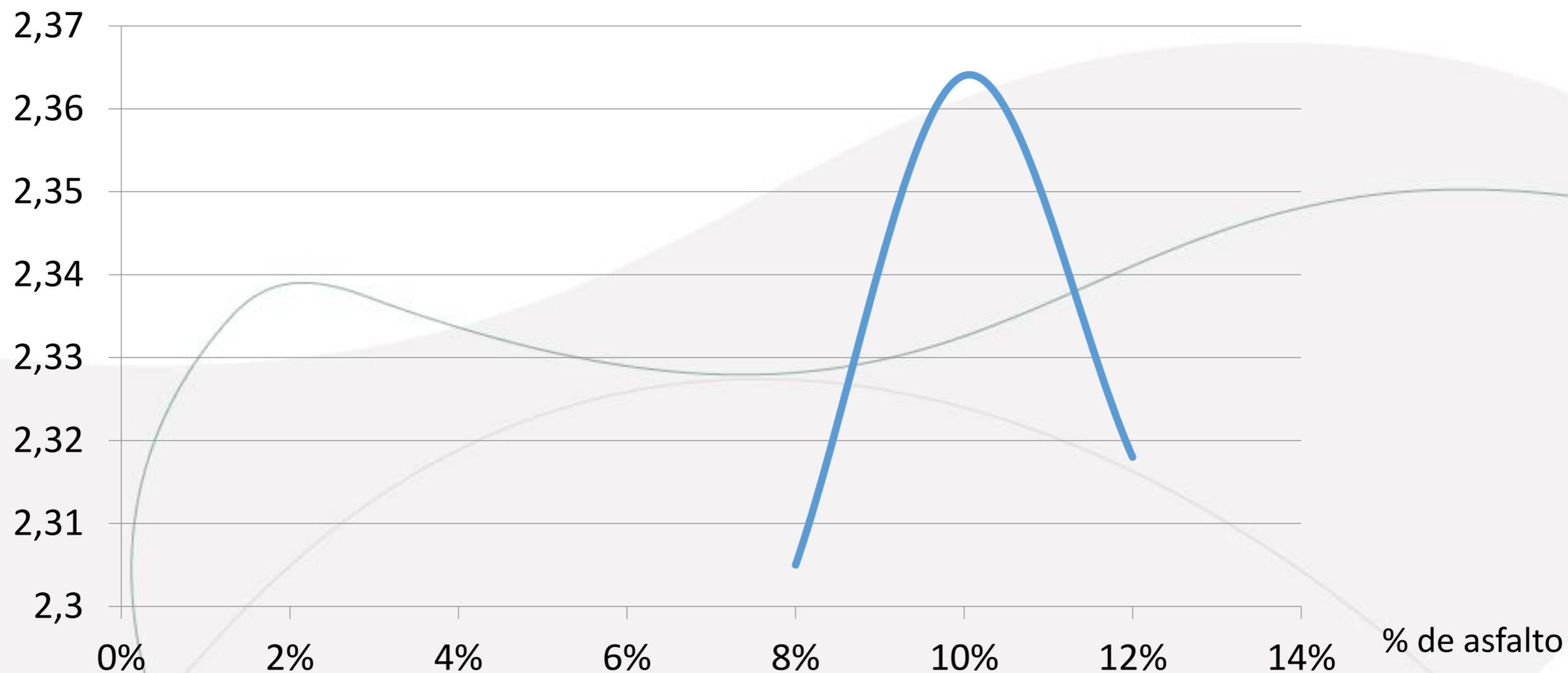


Tabla # 14
Recurso propio

RESULTADOS DE LAS TABLAS DE DENSIDAD

Densidad

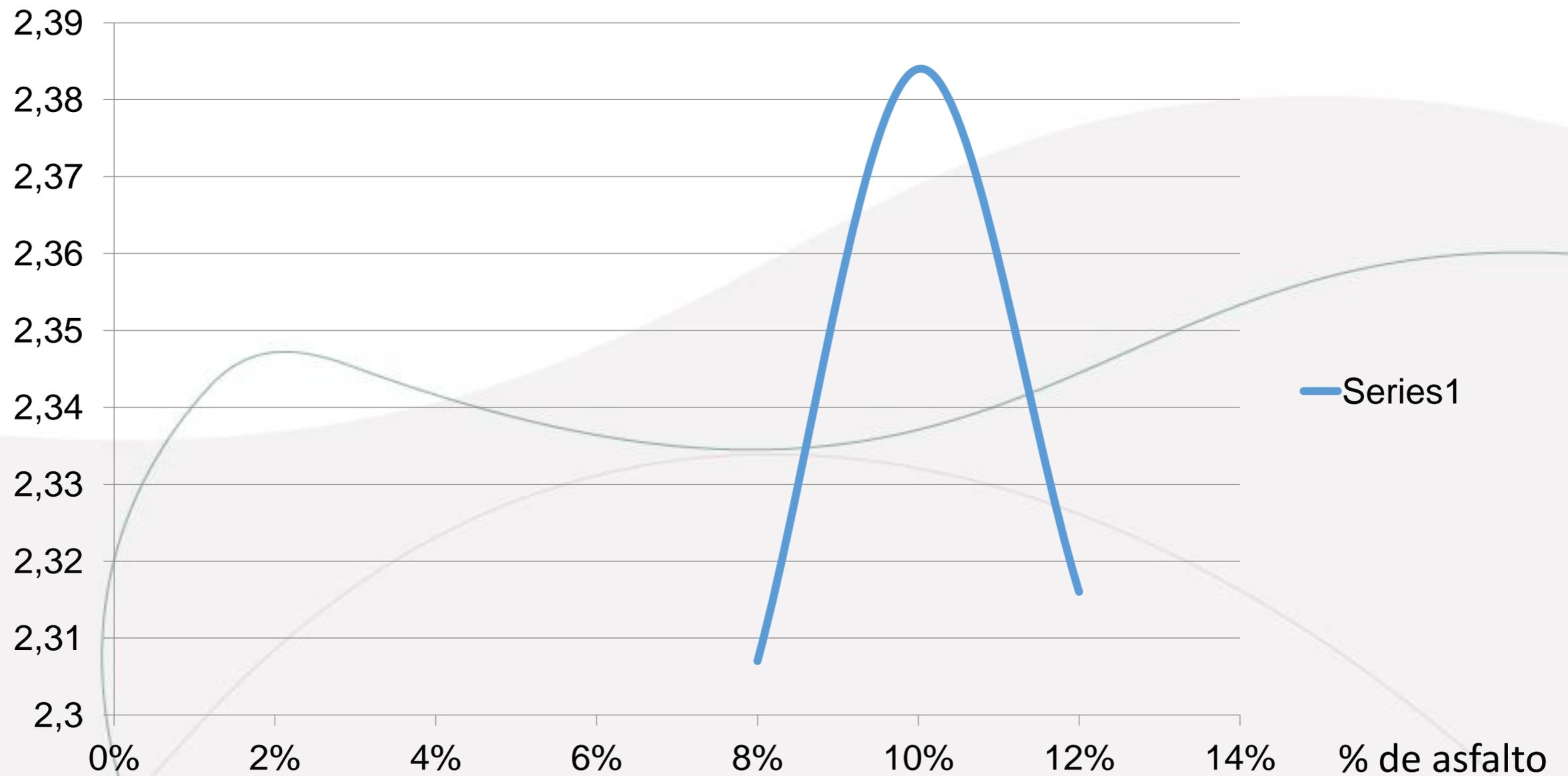


Tabla # 15
Recurso propio

RESULTADOS DE LAS TABLAS DE DENSIDAD

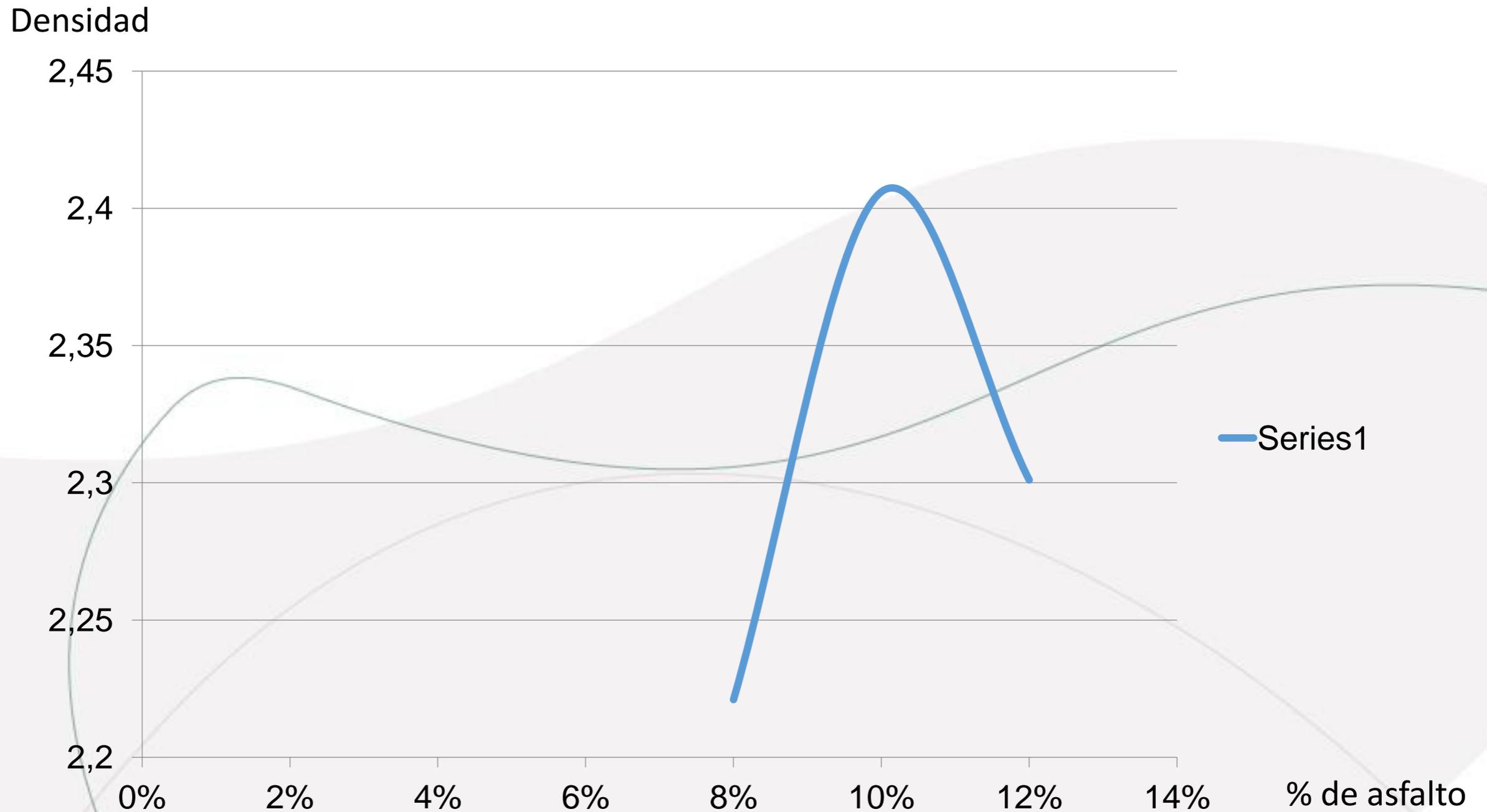


Tabla # 16
Recurso propio

RESULTADOS DE LAS TABLAS DE DENSIDAD

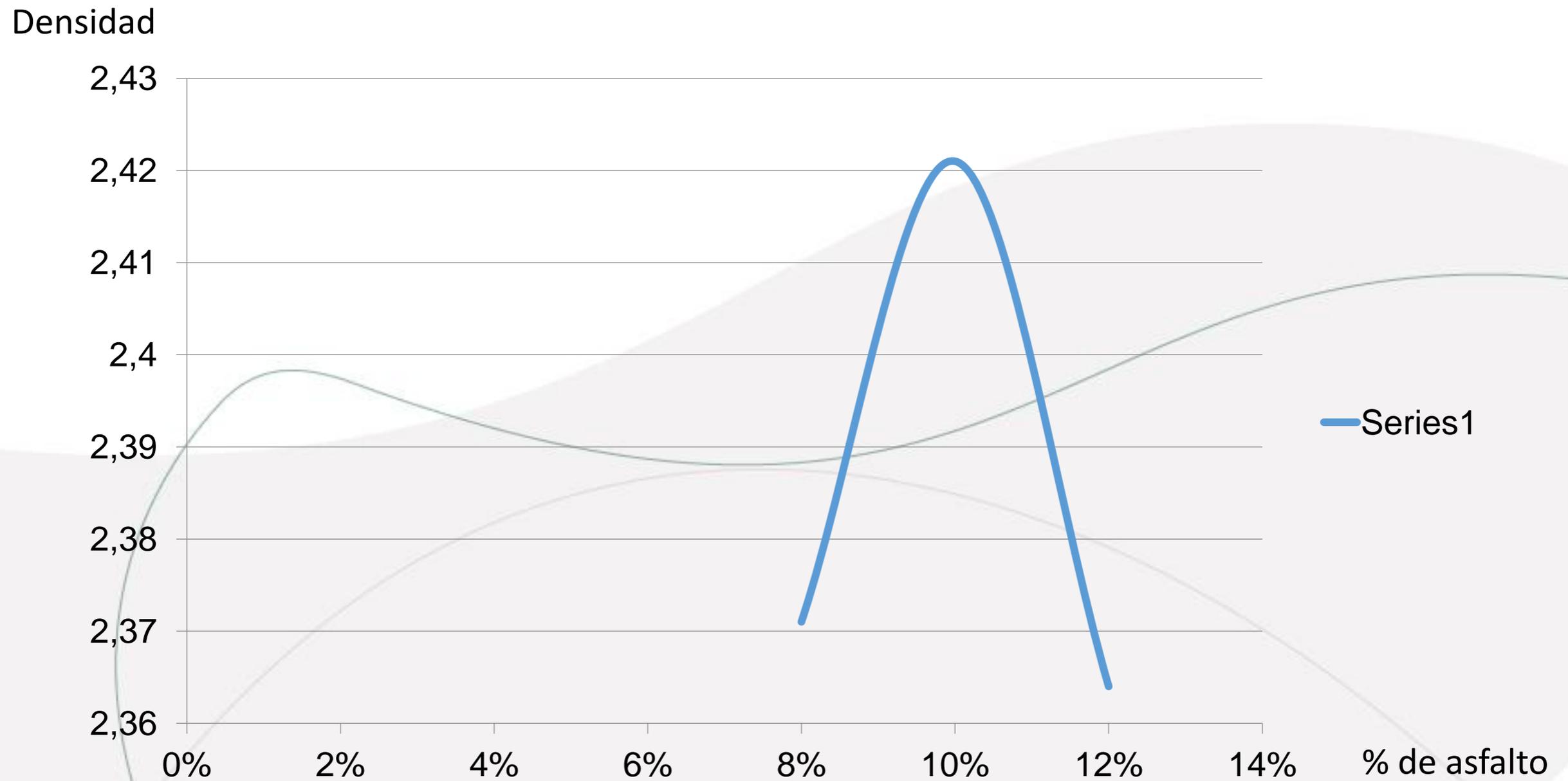


Tabla # 17
Recurso propio

RESULTADOS

- Según lo especificado en la norma de Invias E-748, se puede concluir que el proyecto es viable utilizando RCD's de concreto, ya que arrojó mejor estabilidad de carga diametral y tuvo mejor densidad del material las briquetas realizadas con 100% de RCD's de concreto. Lo anterior teniendo en cuenta lo detallado por la norma la cual especifica que entre mayor sea su resistencia a carga diametral es mejor el material para ser utilizado en pavimentos flexibles y entre mayor densidad queda mejor compactado.
-
- Los agregados RCD's de concreto son más porosos que el agregado natural, por lo que necesitan mayor % de asfalto para adherirse.

RESULTADOS

- El comportamiento del agregado natural al momento de realizar las briquetas de ensayo poseen mayor índice de trabajabilidad que los agregados provenientes de los RCD's de concreto.
 - A mayor cantidad de asfalto mejor compactación de las partículas, tanto para los provenientes de los RCD's como para los naturales.
 - Los materiales con mayor porosidad tienden a tener mejor adherencia y compactación, este es el caso del 100% de RCD's de concreto.
- * Los RCD's de concreto, al ser un material proveniente del concreto resisten más las cargas causadas por los flujos vehiculares

CONCLUSIONES

- Los agregados RCD's de concreto son más porosos que los agregados naturales.
- Un buen lavado del material dejara una mejor manejabilidad del mismo.
- Los agregados se comportan mejor sin combinar material RCD's de concreto con natural.
- Aunque los RCD's de concreto adsorbe más asfalto se comportó mejor al realizar el ensayo a carga diametral.

RECOMENDACIONES

- No realizar muestras con menos de %8 de emulsión asfáltica.
- Debido a que el material RCD's de concreto es más poroso se le podría agregar un uno 1% de emulsión asfáltica que él % que se esté utilizando para el agregado natural.
- Lavar los agregados antes de realizar ensayos con ellos.
- Realizar un buen tamizado de los RCD's de concreto, para determinar que características tiene el agregado.

BIBLIOGRAFÍA

- Ambiente, S. D. (25 de Abril de 2011). RESOLUCIÓN 2397 DE 2011. *RESOLUCIÓN 2397 DE 2011*. Bogota, D.C, Cundinamarca, Colombia: Alcaldía de Bogota .
- BEDOYA, A. B. (2011). *PROPUESTA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS*. Medellín.
- Botasso, H. G., & Fensel, E. A. (2004). PROYECTO PARA EL USO SISTEMÁTICO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN, DEMOLICIÓN Y PROCESOS INDUSTRIALES. *CONAMET/SAM*. La Plata, Argentina: Universidad Tecnológica Nacional.
- Castaño, J., Rodríguez, R., Lasso, L., Gómez, A., & Ocampo, M. (Octubre-Diciembre de 2013). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá perspectivas y limitantes. *Tecnura*, 121-129.
- Delgado, C. C. (4,5 y 6 de Diciembre de 2012). *MANUAL DE MANEJO DE RESIDUOS DE*. Obtenido de http://ambientebogota.gov.co/en/c/document_library/get_file?uuid=9501675e-042c-46b4-90c9-639f6cd07598&groupId=664482
- García, J. A. (06 de Diciembre de 2012). Aprovechamiento y disposición de RCD. Bogotá D.C., Colombia.
- Gómez, A., & Farias, M. (2012). Comportamiento físico-mecánico de un residuo de construcción y demolición en la estructura de pavimento. *XXVI Reunión Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica* (págs. 0-8). Brasilia: SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA A.C.
- Guerrero, E. (s.f.). Implicaciones de la minería en los paramos de Colombia. Colombia, Ecuador y Peru.
- Ihobe S.A. (2009). *Manual de Directrices, para el uso de Áridos Reciclados en Obras Públicas de la Comunidad Autónoma del País Vasco*.
- Ihobe S.A. (2011). *Usos de áridos reciclados mixtos procedentes de Residuos de Construcción y Demolición*. País Vasco : Ihobe S.A. .
- JAIMES AGUILAR Y FERNET ARDILA. (2010). ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MANEJO DE ESCOMBROS GENERADOS POR LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ. BUCARAMANGA, SANTANDER.
- MACHADO, E. T. (2008). *GESTIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA PARA EL RECICLADO DE LOS DERECHOS SÓLIDOS EN LA CONSTRUCCIÓN*. MEDELLÍN.
- Madrid, C. d. (25 de Febrero de 2015). *Comunidad de Madrid*. Obtenido de http://www.madrid.org/cs/Satellite?c=CM_InfPractica_FA&cid=1114179113325&pagename=ComunidadMadrid/Estructura&pv=1132042819760#Definicion_RCD
- MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PARQUES Y ESCENARIOS PÚBLICOS DE BOGOTÁ D.C.* (2 de Marzo de 2015). Obtenido de http://www.idrd.gov.co/especificaciones/index.php?option=com_content&view=article&id=2527&Itemid=1894
- MEJIA, J. C. (DICIEMBRE de 2011). DIAGNÓSTICO TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ. BOGOTÁ, COLOMBIA.
- MONTOYA, C. M. (JULIO de 2003). *EL CONCRETO RECICLADO CON ESCOMBROS COMO GENERADOR DE*. Obtenido de bdigital: <http://www.bdigital.unal.edu.co/3477/1/98589947-2003.pdf>
- Rodríguez, A. L. (2008). Gestión de RCD y su repercusión en el desarrollo sostenible. *Residuos Revista Técnica*, 48-61.
- Romero, E. (Julio de 2006). *UHU*. Recuperado el 13 de Febrero de 2015, de <http://www.uhu.es/emilio.romero/docencia/Residuos%20Construccion.pdf>.
- ROSEIGUEZ, D. M. (2013). Alternativas en el uso de materiales de construcción a partir de los residuos de construcción y demolición. *Bogotá D.C Fundación Universidad de América* , COLOMBIA.
- SANCHEZ, O. A. (OCTUBRE de 2014). *CON ESCOMBROS PODRAN RECUPERAR SUELOS DEGRADADOS POR LA MINERIA*.



GRACIAS

Organizadora y Compiladora del Evento
Olgalicia Palmett Plata
Noviembre de 2015



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA



Alcaldía de Medellín



