

# **ANEXO I**

## **CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS PÉTREOS**

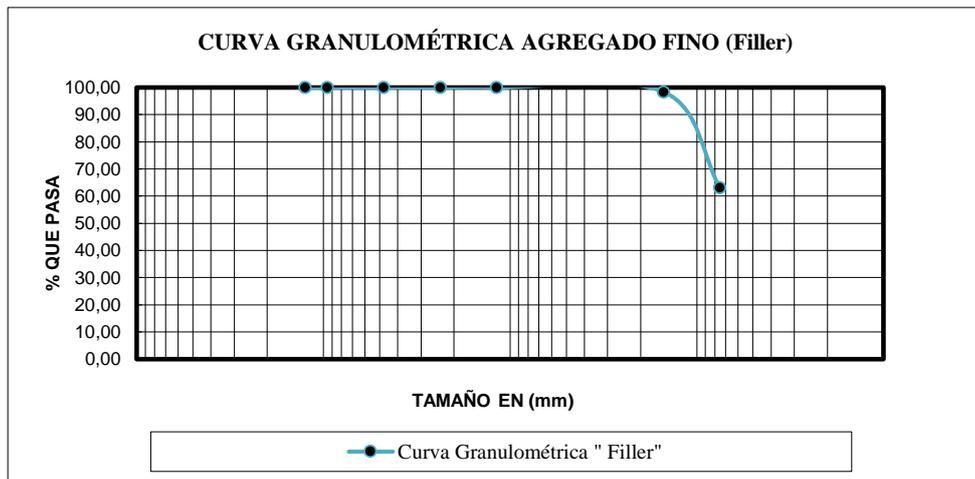


**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEI SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

<b>Proyecto:</b> "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"	<b>Fecha:</b> Noviembre de 2020
<b>Procedencia:</b> San José de Charajas	<b>Proyectista:</b> Víctor Hugo Silvera Aguilera
<b>Muestra:</b> N°1	

### GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO (Filler)

Peso Total (gr.)		500			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1/2	12,5	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
3/8	9,50	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
N°4	4,75	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
N°10	2,36	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
N°16	1,18	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
N°100	0,15	8,10	8,10	1,62	<b>98,38</b>
N°200	0,075	176,60	184,70	36,94	<b>63,06</b>
BASE	-	315,30	500,00	100,00	<b>0,00</b>
<b>SUMA</b>		500,0			
<b>PÉRDIDAS</b>		0,00			
<b>MF =</b>		<b>0,39</b>			



Humedad	
Dato	gr
Peso Muestra Húmeda	2500,00
Peso Muestra seca	2436,00
Peso Agua	64,00
% de Humedad	<b>2,63</b>

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
**PROYECTISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGÓN Y RESIST. DE MAT.**

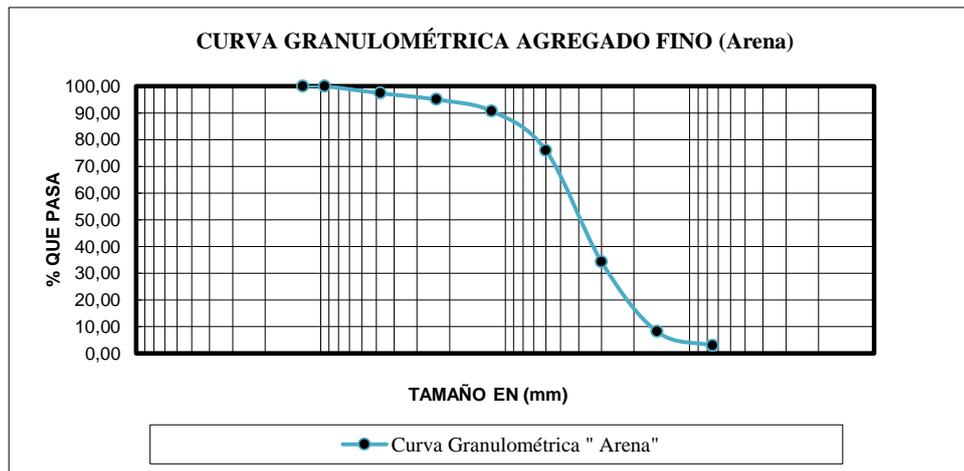


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

**Proyecto:** "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"  
**Procedencia:** San José de Charajas **Fecha:** Noviembre de 2020  
**Muestra:** N°1 **Proyectista:** Víctor Hugo Silvera Aguilera

### GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO (Arena)

Peso Total (gr.)		2000			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1/2	12,5	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
3/8	9,50	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
N°4	4,75	52,80	52,80	2,64	<b>97,36</b>
N°8	2,36	47,40	100,20	5,01	<b>94,99</b>
N°16	1,18	86,60	186,80	9,34	<b>90,66</b>
N°30	0,60	295,70	482,50	24,13	<b>75,88</b>
N°50	0,30	833,80	1316,30	65,82	<b>34,19</b>
N°100	0,15	521,50	1837,80	91,89	<b>8,11</b>
N°200	0,075	103,90	1941,70	97,09	<b>2,92</b>
BASE	-	58,30	2000,00	100,00	<b>0,00</b>
<b>SUMA</b>		2000,0			
<b>PÉRDIDAS</b>		0,00			
<b>MF =</b>		<b>2,96</b>			



Humedad	
Dato	gr
Peso Muestra Húmeda	2500,00
Peso Muestra seca	2436,00
Peso Agua	64,00
% de Humedad	<b>2,63</b>

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
**PROYECTISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGÓN Y RESIST. DE MAT.**

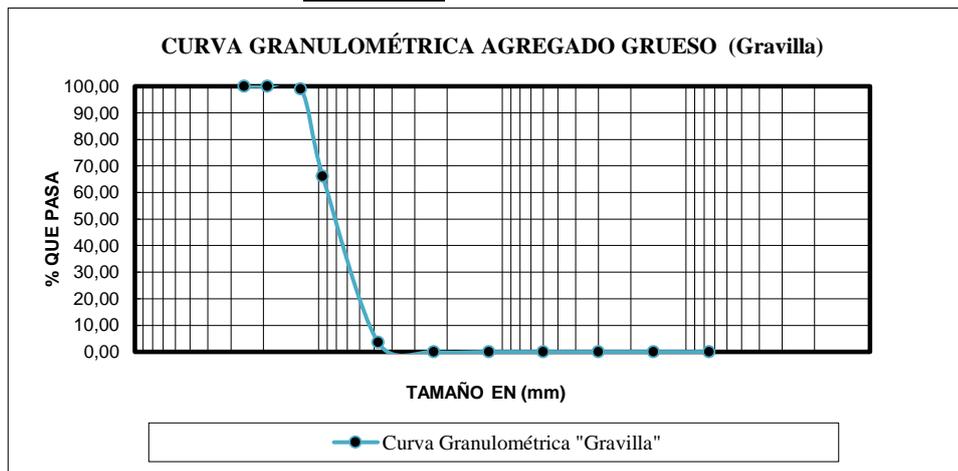


**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

<b>Proyecto:</b> "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"	
<b>Procedencia:</b> San José de Charajas	<b>Fecha:</b> Noviembre de 2020
<b>Muestra:</b> N°1	<b>Proyectista:</b> Víctor Hugo Silvera Aguilera

### GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (Gravilla)

Peso Total (gr.)		5000			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
3/4"	19,0	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
1/2"	12,5	47,80	47,80	0,96	<b>99,04</b>
3/8"	9,50	1646,30	1694,10	33,88	<b>66,12</b>
N°4	4,75	3125,50	4819,60	96,39	<b>3,61</b>
N°8	2,36	180,40	5000,00	100,00	<b>0,00</b>
N°16	1,18	0,00	5000,00	100,00	<b>0,00</b>
N°30	0,60	0,00	5000,00	100,00	<b>0,00</b>
N°50	0,30	0,00	5000,00	100,00	<b>0,00</b>
N°100	0,15	0,00	5000,00	100,00	<b>0,00</b>
N°200	0,075	0,00	5000,00	100,00	<b>0,00</b>
BASE	-	0,00	5000,00	100,00	<b>0,00</b>
<b>SUMA</b>		5000,0			
<b>PÉRDIDAS</b>		0,0			
<b>MF =</b>		<b>7,30</b>			



Humedad	
Dato	gr
Peso Muestra Húmeda	5500,00
Peso Muestra seca	5382,00
Peso Agua	118,00
% de Humedad	<b>2,19</b>

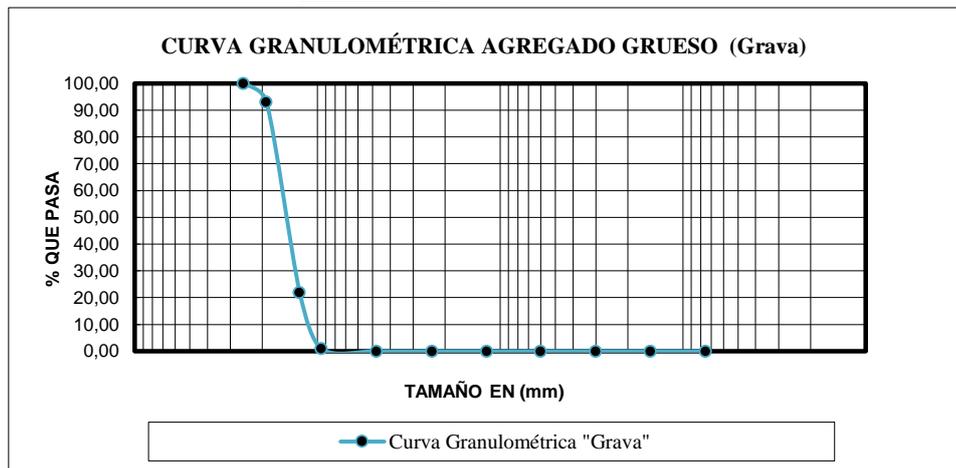


**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

<b>Proyecto:</b> "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"	<b>Fecha:</b> Noviembre de 2020
<b>Procedencia:</b> San José de Charajas	<b>Proyectista:</b> Víctor Hugo Silvera Aguilera
<b>Muestra:</b> N°1	

### GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (Grava)

Peso Total (gr.)		5000			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>
3/4"	19,0	346,30	346,30	6,93	<b>93,07</b>
1/2"	12,5	3559,20	3905,50	78,11	<b>21,89</b>
3/8"	9,50	1046,90	4952,40	99,05	<b>0,95</b>
N°4	4,75	47,60	5000,00	100,00	<b>0,00</b>
N°8	2,36	0,00	5000,00	100,00	<b>0,00</b>
N°16	1,18	0,00	5000,00	100,00	<b>0,00</b>
N°30	0,60	0,00	5000,00	100,00	<b>0,00</b>
N°50	0,30	0,00	5000,00	100,00	<b>0,00</b>
N°100	0,15	0,00	5000,00	100,00	<b>0,00</b>
N°200	0,075	0,00	5000,00	100,00	<b>0,00</b>
BASE	-	0,00	5000,00	100,00	<b>0,00</b>
<b>SUMA</b>		5000,0			
<b>PÉRDIDAS</b>		0,0			
<b>MF =</b>		<b>7,99</b>			



Humedad	
Dato	gr
Peso Muestra Húmeda	5500,00
Peso Muestra seca	5385,00
Peso Agua	115,00
% de Humedad	<b>2,14</b>



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

**Proyecto:** "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"

**Procedencia:** San José de Charajas

**Fecha:** Noviembre de 2020

**Muestra:** N°1,2,3.

**Proyectista:** Víctor Hugo Silvera Aguilera

**PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO (Filler)**

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO DE MATRÁZ (gr)	MUESTRA + MATRAZ + AGUA (gr)	PESO DEL AGUA AGREGADO AL MATRÁZ "W" (ml) ó (gr)	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	VOLUMEN DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (gr/cm <sup>3</sup> )	P. E. SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	P. E. APARENTE (gr/cm <sup>3</sup> )	% DE ABSORCIÓN
1	500	187,3	982,5	295,20	451,30	500,00	2,20	2,44	2,89	9,74
2	500	182,6	987,2	304,60	468,00	500,00	2,40	2,56	2,86	6,40
3	500	185,8	980,9	295,10	455,50	500,00	2,22	2,44	2,84	8,90
<b>PROMEDIO</b>							<b>2,27</b>	<b>2,48</b>	<b>2,87</b>	<b>8,35</b>

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
**PROYECTISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGÓN Y RESIST. DE MAT.**



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

**Proyecto:** "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"

**Procedencia:** San José de Charajas

**Fecha:** Noviembre de 2020

**Muestra:** N°1,2,3.

**Proyectista:** Víctor Hugo Silvera Aguilera

**PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO (Arena)**

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO DE MATRÁZ (gr)	MUESTRA + MATRAZ + AGUA (gr)	PESO DEL AGUA AGREGADO AL MATRÁZ "W" (ml) ó (gr)	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	VOLUMEN DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (gr/cm <sup>3</sup> )	P. E. SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	P. E. APARENTE (gr/cm <sup>3</sup> )	% DE ABSORCIÓN
1	500	195,5	996,7	301,20	490,40	500,00	2,47	2,52	2,59	1,92
2	500	173,8	974,8	301,00	491,90	500,00	2,47	2,51	2,58	1,62
3	500	176,4	979,0	302,60	491,80	500,00	2,49	2,53	2,60	1,64
<b>PROMEDIO</b>							<b>2,48</b>	<b>2,52</b>	<b>2,59</b>	<b>1,73</b>

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
**PROYECTISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGÓN Y RESIST. DE MAT.**



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

**Proyecto:** "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"

**Procedencia:** San José de Charajas

**Fecha:** Noviembre de 2020

**Muestra:** N°1,2,3.

**Proyectista:** Víctor Hugo Silvera Aguilera

**PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO (Gravilla)**

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm <sup>3</sup> )	PESO ESPECÍFICO SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm <sup>3</sup> )	% DE ABSORCIÓN
1	4923,50	5052,80	3077,00	2,49	2,56	2,67	2,63
2	4959,70	5063,10	3102,00	2,53	2,58	2,67	2,08
3	4933,20	5055,00	3086,00	2,51	2,57	2,67	2,47
<b>PROMEDIO</b>				<b>2,51</b>	<b>2,57</b>	<b>2,67</b>	<b>2,39</b>

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

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
**PROYECTISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGÓN Y RESIST. DE MAT.**



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

**Proyecto:** "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"

**Procedencia:** San José de Charajas

**Fecha:** Noviembre de 2020

**Muestra:** N°1,2,3.

**Proyectista:** Víctor Hugo Silvera Aguilera

**PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO (Grava)**

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm3)	PESO ESPECÍFICO SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm3)	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm3)	% DE ABSORCIÓN
1	5000,00	5057,00	3112,00	2,57	2,60	2,65	1,14
2	5000,00	5053,00	3118,00	2,58	2,61	2,66	1,06
3	5000,00	5054,00	3115,00	2,58	2,61	2,65	1,08
<b>PROMEDIO</b>				<b>2,58</b>	<b>2,61</b>	<b>2,65</b>	<b>1,09</b>

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

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
**PROYECTISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGÓN Y RESIST. DE MAT.**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

<b>Proyecto:</b> "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"	
<b>Procedencia:</b> San José de Charajas	<b>Fecha:</b> Noviembre de 2020
<b>Muestra:</b> N°1,2,3.	<b>Proyectista:</b> Víctor Hugo Silvera Aguilera

**PESO UNITARIO - AGREGADO FINO (Arena)**

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>					
<b>Muestra N°</b>	<b>Peso Recipiente (gr)</b>	<b>Volumen Recipiente (cm3)</b>	<b>Peso recip. + muestra suelta (gr)</b>	<b>Peso muestra suelta (gr)</b>	<b>Peso Unitario suelto (gr/cm3)</b>
1	2615,00	3000,00	7060,00	4445,00	1,482
2	2615,00	3000,00	7075,00	4460,00	1,487
3	2615,00	3000,00	7100,00	4485,00	1,495
<b>Promedio</b>					<b>1,488</b>

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>					
<b>Muestra N°</b>	<b>Peso Recipiente (gr)</b>	<b>Volumen Recipiente (cm3)</b>	<b>Peso recip. + muestra suelta (gr)</b>	<b>Peso muestra suelta (gr)</b>	<b>Peso Unitario suelto (gr/cm3)</b>
1	2615,00	3000,00	7935,00	5320,00	1,773
2	2615,00	3000,00	7855,00	5240,00	1,747
3	2615,00	3000,00	7970,00	5355,00	1,785
<b>Promedio</b>					<b>1,768</b>

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
**PROYECTISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGÓN Y RESIST. DE MAT.**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

<b>Proyecto:</b> "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"	
<b>Procedencia:</b> San José de Charajas	<b>Fecha:</b> Noviembre de 2020
<b>Muestra:</b> N°1,2,3.	<b>Proyectista:</b> Víctor Hugo Silvera Aguilera

**PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO (Gravilla)**

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>					
<b>Muestra N°</b>	<b>Peso Recipiente (gr)</b>	<b>Volumen Recipiente (cm3)</b>	<b>Peso recip. + muestra suelta (gr)</b>	<b>Peso muestra suelta (gr)</b>	<b>Peso Unitario suelto (gr/cm3)</b>
1	5645,00	10000,00	19305,00	13660,00	1,366
2	5645,00	10000,00	19370,00	13725,00	1,373
3	5645,00	10000,00	19395,00	13750,00	1,375
<b>Promedio</b>					<b>1,371</b>

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>					
<b>Muestra N°</b>	<b>Peso Recipiente (gr)</b>	<b>Volumen Recipiente (cm3)</b>	<b>Peso recip. + muestra suelta (gr)</b>	<b>Peso muestra suelta (gr)</b>	<b>Peso Unitario suelto (gr/cm3)</b>
1	5645,00	10000,00	20420,00	14775,00	1,478
2	5645,00	10000,00	20450,00	14805,00	1,481
3	5645,00	10000,00	20435,00	14790,00	1,479
<b>Promedio</b>					<b>1,479</b>

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
**PROYECTISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGÓN Y RESIST. DE MAT.**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

<b>Proyecto:</b> "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"	
<b>Procedencia:</b> San José de Charajas	<b>Fecha:</b> Noviembre de 2020
<b>Muestra:</b> N°1,2,3.	<b>Proyectista:</b> Víctor Hugo Silvera Aguilera

**PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO (Grava)**

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>					
<b>Muestra N°</b>	<b>Peso Recipiente (gr)</b>	<b>Volumen Recipiente (cm3)</b>	<b>Peso recip. + muestra suelta (gr)</b>	<b>Peso muestra suelta (gr)</b>	<b>Peso Unitario suelto (gr/cm3)</b>
1	5635,00	10000,00	19565,00	13930,00	1,393
2	5635,00	10000,00	19510,00	13875,00	1,388
3	5635,00	10000,00	19605,00	13970,00	1,397
<b>Promedio</b>					<b>1,393</b>

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>					
<b>Muestra N°</b>	<b>Peso Recipiente (gr)</b>	<b>Volumen Recipiente (cm3)</b>	<b>Peso recip. + muestra suelta (gr)</b>	<b>Peso muestra suelta (gr)</b>	<b>Peso Unitario suelto (gr/cm3)</b>
1	5635,00	10000,00	20640,00	15005,00	1,501
2	5635,00	10000,00	20615,00	14980,00	1,498
3	5635,00	10000,00	20675,00	15040,00	1,504
<b>Promedio</b>					<b>1,501</b>

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
**PROYECTISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGÓN Y RESIST. DE MAT.**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

<b>Proyecto:</b> "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"	
<b>Procedencia:</b> San José de Charajas	<b>Fecha:</b> Noviembre de 2020
<b>Muestra:</b> N°1	<b>Proyectista:</b> Víctor Hugo Silvera Aguilera

## DESGASTE DE LOS ÁNGELES ASTM C-131

### MUESTRA "GRAVILLA"

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

GRADACIÓN		A	B	C	D
DIAMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
<b>PESO TOTAL</b>		<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>
NÚMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N°DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACIÓN		15	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO		
GRADACIÓN C		
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ	PESO RETENIDO
3/8"	1/2"	2500
1/4"	3/8"	2500

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

GRADACIÓN	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACIÓN ASTM
C	5000	3813,5	23,73	35% MAX

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
**PROYECTISTA**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**RESP. DE LAB. HORMIGÓN Y RESIST. DE MAT.**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE HORMIGÓN Y RESISTENCIA DE MATERIALES**

<b>Proyecto:</b> "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"	<b>Fecha:</b> Noviembre de 2020
<b>Procedencia:</b> San José de Charajas	<b>Proyectista:</b> Víctor Hugo Silvera Aguilera
<b>Muestra:</b> N°1	

## DESGASTE DE LOS ÁNGELES ASTM C-131

### MUESTRA "GRAVA"

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

GRADACIÓN		A	B	C	D
DIAMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL A EMPLEAR (gr)			
PASA	RETENIDO				
1 1/2"	1"	1250±25			
1"	3/4"	1250±25			
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10		
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10		
3/8"	1/4"			2500±10	
1/4"	N°4			2500±10	
N°4	N°8				5000±10
<b>PESO TOTAL</b>		<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>
NÚMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N°DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACIÓN		15	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO		
GRADACIÓN B		
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ	PESO RETENIDO
3/4"	1/2"	2500
1/2"	3/8"	2500

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

GRADACIO N	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACIÓN ASTM
B	5000	3877,4	22,45	35% MAX



**UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

**Proyecto:** "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"

**Procedencia:** San José de Charajas

**Fecha:** Noviembre de 2020

**Muestra:** N°1,2,3.

**Proyectista:** Víctor Hugo Silvera Aguilera

**ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419**

N° de Muestra	H1	H2	Equivalente de Arena (%)
	(cm)	(cm)	
1	9,1	9,70	93,81
2	9,3	9,9	93,94
3	8,9	9,50	93,68
		<b>Promedio</b>	<b>93,81</b>

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

Equivalente de Arena (%)	Norma
93,81	> 50%

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
**PROYECTISTA**

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**

# **ANEXO II**

## **CARACTERIZACIÓN DEL LIGANTE ASFÁLTICO MODIFICADO**



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN  
 LABORATORIO DE ASFALTOS

**Proyecto:** "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"  
**Tipo de cemento asfáltico:** Modificado 85/100 **Fecha:** Noviembre de 2020  
**Procedencia:** Brasil **Proyectista:** Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera

**CARACTERIZACIÓN DE LIGANTE ASFÁLTICO**  
**ASFALTO MODIFICADO 85-100**

ENSAYO	UNIDAD	MUESTRAS			RESULTADO	ESPECIFICACIONES	
		1	2	3		Mínimo	Máximo
<b>Penetración a 25°C, 100s. 5seg.:</b>							
Lectura N°1	0,1 mm.	92	90	93			
Lectura N°2	0,1 mm.	98	89	99			
Lectura N°3	0,1 mm.	88	85	97			
Penetración Promedio	0,1 mm.	93	88	96	<b>92</b>	85	100
<b>Peso Específico a 25°C:</b>							
Peso Picnómetro	grs.	36,8	35,2	33,6			
Peso Picnómetro + Agua (25°C)	grs.	88,4	84,8	85,1			
Peso Picnómetro + Muestra	grs.	63,9	64,3	62,5			
Peso Picnómetro + Agua + Muestra	grs.	88,9	85,5	86,3			
Peso Específico Promedio	grs./cm <sup>3</sup>	1,016	1,022	1,040	<b>1,026</b>	1	1,05
Punto de Inflamación AASHTO T-48	°C	303	288	295	<b>295</b>	232	-
Ensayo de la mancha					No se realizó		
Solvente gasolina standart					No se realizó		
Solvente gasolina-xilol, % xilol					No se realizó		
Solvente heptano-xilol, % xilol					No se realizó		
Ensayo de película delgada en horno, 32 mm, 163°C, 5 hrs.					No se realizó		
Pérdida en masa	gr	0,23	0,17	0,55	<b>0,32</b>	0	1
Penetración del residuo, penetración original					No se realizó		
Índice de susceptibilidad térmica					No se realizó		
Punto de ablandamiento	°C	45,0	46,0	43,0	<b>45</b>	41	53
Destilación, Residuo					No se realizó		
Ductilidad a 25°C AASHTO T-51	cm.	-	117	106	<b>112</b>	100	-
Viscosidad Saybolt-Furol a 50°C					No se realizó		

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
 LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
 RESP. DEL LABORATORIO DE ASFALTOS

## **ANEXO III**

### **DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS DRENANTES**



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN  
LABORATORIO DE ASFALTOS

**Proyecto:** "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"  
**Procedencia:** San José de Charajas **Fecha:** Noviembre de 2020  
**Muestra:** N°1 **Proyectista:** Víctor Hugo Silvera Aguilera

**DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS  
PARA DETERMINAR EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO**

Porcentaje de Briqueta (%)	100%
Peso de Briqueta (gr)	1050
Porcentaje de Cemento Asfáltico	X%
Porcentaje de Agregado	Y=100 - X

Granulometría porosa	Peso (gr)	Porcentajes
Tamiz 1/2"	165,80	15,79%
Tamiz 3/8"	248,66	23,68%
Tamiz N°4	431,06	41,05%
Tamiz N°10	99,45	9,47%
Tamiz N°40	66,40	6,32%
Tamiz N°200	17,64	1,68%
Pasa tamiz N°200	21,00	2,00%
Total agregados	1050,00	100,00%

Porcentajes de cemento asfáltico	4,00%	4,50%	5,00%	5,50%	6,00%	6,50%
Porcentaje de Agregado (%)	96,00%	95,50%	95,00%	94,50%	94,00%	93,50%
Peso del Cemento Asfáltico (gr)*	42,00	47,25	52,50	57,75	63,00	68,25
Peso tamiz 1/2" (gr)	159,16	158,33	157,51	156,68	155,85	155,02
Peso tamiz 3/8" (gr)	238,71	237,47	236,23	234,98	233,74	232,50
Peso tamiz N°4 (gr)	413,81	411,66	409,50	407,35	405,19	403,04
Peso tamiz N°10 (gr)	95,47	94,97	94,47	93,98	93,48	92,98
Peso tamiz N°40 (gr)	63,75	63,41	63,08	62,75	62,42	62,09
Peso tamiz N°200 (gr)	16,93	16,85	16,76	16,67	16,58	16,49
Peso tamiz pasa N°200 (gr)	20,16	20,06	19,95	19,85	19,74	19,64
Peso total de la briqueta (gr)	1050,00	1050,00	1050,00	1050,00	1050,00	1050,00

(\*) Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de ligante asfáltico.

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
PROYECTISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEI SARACHO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN  
LABORATORIO DE ASFALTOS

**Proyecto:** "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"  
**Procedencia:** San José de Charajas **Fecha:** Julio de 2021  
**Muestra:** N°1 **Proyectista:** Víctor Hugo Silvera Aguilera

**DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS  
CON EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO**

Porcentaje de Briqueta (%)	100%
Peso de Briqueta (gr)	1050
Porcentaje de Cemento Asfáltico	X%
Porcentaje de Agregado	Y=100 - X

Granulometría porosa	Peso (gr)	Porcentajes
Tamiz 1/2"	165,80	15,79%
Tamiz 3/8"	248,66	23,68%
Tamiz N°4	431,06	41,05%
Tamiz N°10	99,45	9,47%
Tamiz N°40	66,40	6,32%
Tamiz N°200	17,64	1,68%
Pasa tamiz N°200	21,00	2,00%
Total agregados	1050,00	100,00%

Porcentaje óptimo de cemento asfáltico	<b>4,40%</b>
Porcentaje de Agregado (%)	95,60%
Peso del Cemento Asfáltico (gr)*	46,20
Peso tamiz 1/2" (gr)	158,50
Peso tamiz 3/8" (gr)	237,72
Peso tamiz N°4 (gr)	412,09
Peso tamiz N°10 (gr)	95,07
Peso tamiz N°40 (gr)	63,48
Peso tamiz N°200 (gr)	16,86
Peso tamiz pasa N°200 (gr)	20,08
Peso total de la briqueta (gr)	1050,00

(\*) Valores para una briqueta, que varían según los porcentajes de ligante asfáltico.

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
PROYECTISTA

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

# **ANEXO IV**

## **ENSAYO MÉTODO MARSHALL**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

**PROYECTO:** "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"

**FECHA:** Diciembre de 2020

**PROCEDENCIA DEL AGREGADO:** La Pintada (Alacaldía)

**PROCEDENCIA DEL LIGANTE ASFÁLTICO:** Brasil

**PROYECTISTA:** Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera

**DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO**  
**MEZCLA DRENANTE - MÉTODO MARSHALL**

Agregados	Peso Especifico
Material grava	2,65
Material gravilla	2,67
Material arena	2,59
Material filler	2,87
Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	2,70

Tipo de Cemento Asfáltico: Modificado	85/100
Número de golpes por cara:	75
Temperatura de mezclado (°C)	160
Peso específico del ligante AASHTO T-229 (gr/cm <sup>3</sup> )	1,0260

N° de probeta	% de Asfalto modificado		altura promedio de probeta cm	Peso Briqueta			Volumen cm <sup>3</sup>	Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall				Fluencia		
	base Mezcla %	base Agregados %		seco grs.	sat. Sup. Seca grs.	sumergida en agua grs.		densidad real grs/cm <sup>3</sup>	Densidad promedio grs/cm <sup>3</sup>	densidad máxima teórica grs/cm <sup>3</sup>	% de vacíos mezcla total %	V.A.M.(vacíos agregado mineral) %	R.B.V. (relación betumen vacíos) %	lectura del dial mm	carga lb	factor de corrección de altura de probeta -	Estabilidad real corregida lb	Estabilidad promedio libras	lectura dial del flujo 0,01 pulg	Fluencia promedio 0,01 pulg
1	4,00	4,17	6,65	1161,3	1164,7	564	600,7	1,93	1,95	2,52	22,71	30,32	25,09	699	847,29	0,93	791,20	710,67	11	11,33
2			6,44	1189,5	1190,9	582	608,9	1,95						523	631,87	0,98	617,65		12	
3			6,49	1192,8	1194,9	588	606,9	1,97						619	749,37	0,97	723,15		11	
4	4,50	4,71	6,56	1175,9	1176,8	582	594,8	1,98	1,98	2,50	20,81	29,50	29,47	650	787,32	0,95	748,50	789,47	10	11,00
5			6,47	1169,5	1172,1	579	593,1	1,97						712	863,21	0,97	837,31		12	
6			6,58	1187,2	1189,2	595	594,2	2,00						682	826,49	0,95	782,60		11	
7	5,00	5,26	6,47	1005,9	1006,3	509	497,3	2,02	2,00	2,48	19,55	29,29	33,23	667	808,13	1,27	1026,32	860,50	12	14,33
8			6,62	1156,2	1161,3	580	581,3	1,99						645	781,20	0,94	733,86		15	
9			6,41	1200,5	1202,5	596	606,5	1,98						688	833,83	0,99	821,32		16	
10	5,50	5,82	6,33	1183,5	1185,3	593	592,3	2,00	1,98	2,46	19,74	30,33	34,92	636	770,18	1,01	774,03	758,61	16	16,33
11			6,43	1199,1	1203,4	595	608,4	1,97						625	756,72	0,98	741,58		18	
12			6,59	1203,0	1206,1	592	614,1	1,96						664	804,45	0,95	760,21		15	
13	6,50	6,95	6,17	1167,5	1169,2	576	593,2	1,97	1,94	2,42	19,71	32,03	38,45	589	712,65	1,05	747,57	689,52	17	18,67
14			6,29	1221,3	1224,5	575	649,5	1,88						501	604,94	1,02	614,62		20	
15			6,27	1181,9	1184,9	589	595,9	1,98						572	691,85	1,02	706,37		19	
16	7,00	7,53	6,35	1127,8	1131,1	574	557,1	2,02	1,91	2,40	20,62	33,62	38,68	541	653,90	1,00	653,90	607,48	24	25,33
17			6,31	1181,2	1184,0	555	629,0	1,88						509	614,73	1,01	621,50		26	
18			6,15	1130,7	1133,7	511	622,7	1,82						430	518,04	1,06	547,05		26	
ESPECIFICACIONES			minimo			20										750		8		
			maximo			25										-		16		

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
**PROYECTISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval  
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

PROYECTO: "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"

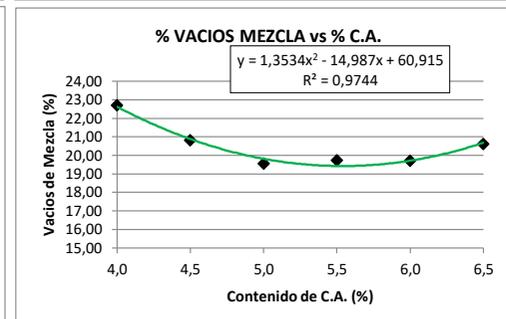
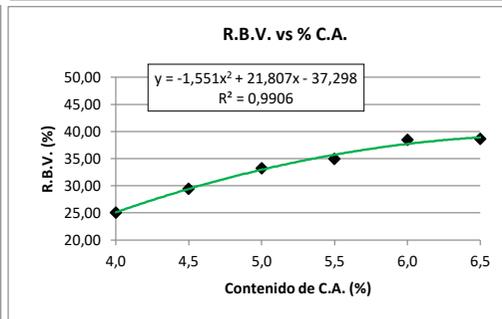
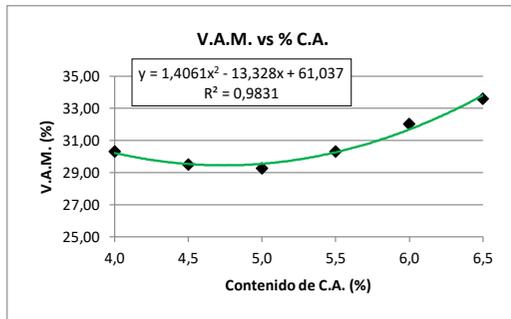
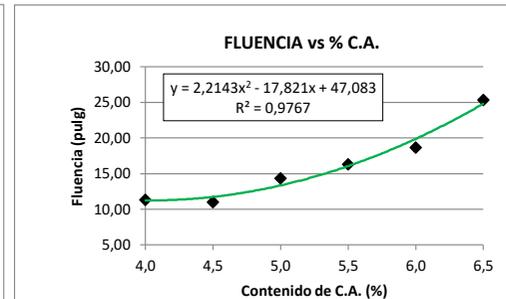
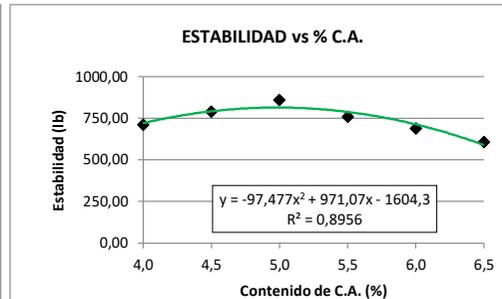
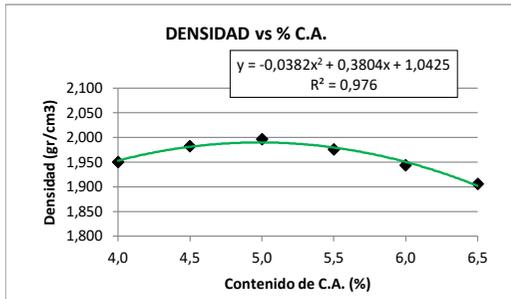
FECHA: Diciembre de 2020

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: La Pintada (Alacaldía)

PROCEDENCIA DEL LIGANTE ASFÁLTICO: Brasil

PROYECTISTA: Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera

**CURVAS MÉTODO MARSHALL**  
**MEZCLA DRENANTE - MÉTODO MARSHALL**



	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1,99	4,98
	Estabilidad máxima (Lb)	814,16	4,98
	Vacios de la mezcla (%)	22,50	4,01
	<b>% Porcentaje óptimo de C.A.</b>	<b>Promedio (%) =</b>	<b>4,66</b>

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
**PROYECTISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval  
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**

# **ANEXO V**

## **ENSAYO MÉTODO CÁNTABRO**





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

**PROYECTO:** "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"

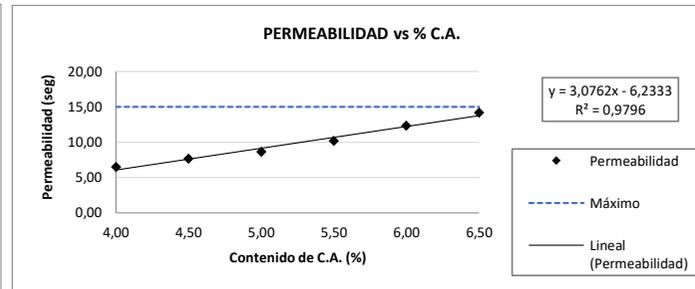
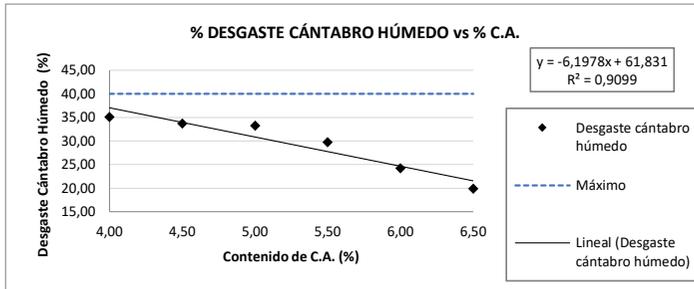
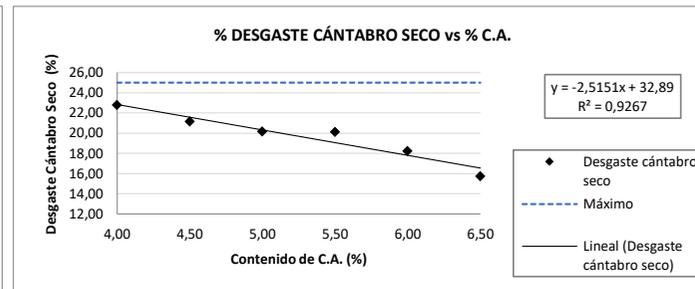
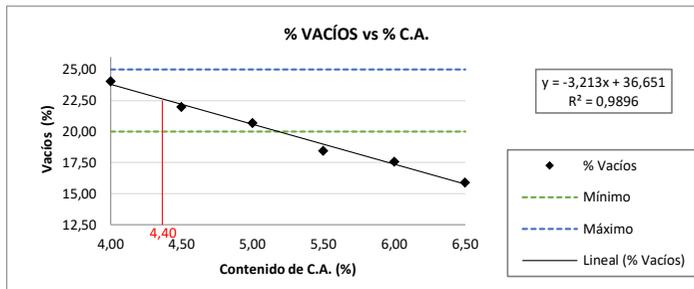
**FECHA:** Diciembre de 2020

**PROCEDENCIA DEL AGREGADO:** La Pintada (Alcaldía)

**PROCEDENCIA DEL LIGANTE ASFÁLTICO:** Brasil

**PROYECTISTA:** Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera

**DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO**  
**MEZCLAS DRENATES - MÉTODO DE CÁNTABRO (SECO Y HÚMEDO)**



	Ensayo	Especificaciones	Resultado	% de C.A.	Obsecciones
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Vacíos de la mezcla (%)	20 mín - 25 máx	22,50	4,40	Cumple
	Desgaste cántabro seco (%)	25 máx	21,81	4,40	Cumple
	Desgaste cántabro húmedo (%)	40 máx	34,53	4,40	Cumple
	Permeabilidad (seg)	25 máx	7,32	4,40	Cumple
			<b>% Óptimo de C.A.</b>	<b>4,40</b>	<b>4,40</b>

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
**PROYECTISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval  
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN**  
**LABORATORIO DE ASFALTOS**

<b>PROYECTO:</b> "Análisis de la determinación de contenido óptimo de asfalto modificado en mezclas drenantes"	<b>FECHA:</b> 30 de julio de 2021
<b>PROCEDENCIA DEL AGREGADO:</b> San José de Charajas	<b>PROYECTISTA:</b> Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera
<b>PROCEDENCIA DEL LIGANTE ASFÁLTICO:</b> Brasil	

**CON PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO (4,40%)**  
**MEZCLAS DRENATES - MÉTODO DE CÁNTABRO (SECO Y HÚMEDO)**

Agregados	Peso Específico
Material grava	2,65
Material gravilla	2,67
Material arena	2,59
Material filler	2,87
Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	2,70

Tipo de Cemento Asfáltico: Modificado	85/100
Número de golpes por cara:	75
Temperatura de mezclado (°C)	160
Peso específico del ligante AASHTO T-229	1,0260

Briqueta	Porcentaje asfalto en la mezcla	Porcentaje asfalto teórico	Altura promedio de briqueta	Diámetro promedio de briqueta	Volumen de briqueta	Peso seco inicial de briqueta	Densidad Real	Densidad maxima teorica	% de Vacios	Desgaste cántabro seco		Desgaste cántabro húmedo		Permeabilidad
										Peso final de briqueta	Cántabro seco	Peso final de briqueta	Cántabro húmedo	
Nº	%	%	cm	cm	cm <sup>3</sup>	gr	gr/cm <sup>3</sup>	gr/cm <sup>3</sup>	%	gr	%	gr	%	seg
1	4,40	4,60	6,59	10,15	533,22	1023,4	1,92	2,51	23,45	784,10	23,38	-	-	12,60
2	4,40	4,60	6,51	10,16	527,79	1013,6	1,92	2,51	23,40	-	-	656,80	35,20	9,50
3	4,40	4,60	6,38	10,15	516,23	1015,3	1,97	2,51	21,56	765,80	24,57	-	-	10,70
4	4,40	4,60	6,42	10,16	520,49	1019,3	1,96	2,51	21,89	-	-	672,40	34,03	13,50
5	4,40	4,60	6,53	10,16	529,41	1010,8	1,91	2,51	23,85	775,30	23,30	-	-	11,20
6	4,40	4,60	6,60	10,15	534,03	1021,5	1,91	2,51	23,71	-	-	659,30	35,46	14,60
7	4,40	4,60	6,39	10,15	517,04	1017,4	1,97	2,51	21,52	759,90	25,31	-	-	12,90
8	4,40	4,60	6,35	10,16	514,81	1015,9	1,97	2,51	21,30	-	-	682,50	32,82	10,00
9	4,40	4,60	6,44	10,15	521,08	1019,7	1,96	2,51	21,95	765,60	24,92	-	-	9,00
10	4,40	4,60	6,47	10,15	523,51	1011,5	1,93	2,51	22,94	-	-	690,80	31,71	11,00
11	4,40	4,60	6,29	10,14	507,94	1022,4	2,01	2,51	19,72	769,80	24,71	-	-	12,00
12	4,40	4,60	6,35	10,16	514,81	1016,2	1,97	2,51	21,27	-	-	685,20	32,57	13,00
13	4,40	4,60	6,36	10,16	515,63	1013,6	1,97	2,51	21,60	778,40	23,20	-	-	9,00
14	4,40	4,60	6,43	10,16	521,30	1009,9	1,94	2,51	22,73	-	-	662,60	34,39	11,00
15	4,40	4,60	6,45	10,14	520,87	1014,8	1,95	2,51	22,29	781,50	22,99	-	-	13,00
16	4,40	4,60	6,36	10,15	514,61	1012,5	1,97	2,51	21,53	-	-	672,90	33,54	12,00
17	4,40	4,60	6,48	10,15	524,32	1024,1	1,95	2,51	22,10	784,60	23,39	-	-	10,00
18	4,40	4,60	6,55	10,15	529,98	1020,6	1,93	2,51	23,20	-	-	674,50	33,91	10,00
19	4,40	4,60	6,53	10,16	529,41	1013,8	1,91	2,51	23,62	783,30	22,74	-	-	11,00
20	4,40	4,60	6,59	10,15	533,22	1017,4	1,91	2,51	23,90	-	-	689,40	32,24	9,00
21	4,40	4,60	6,42	10,15	519,47	1014,5	1,95	2,51	22,11	779,50	23,16	-	-	12,00
22	4,40	4,60	6,47	10,16	524,54	1013,2	1,93	2,51	22,96	-	-	693,30	31,57	8,00
23	4,40	4,60	6,51	10,16	527,79	1016,2	1,93	2,51	23,21	764,20	24,80	-	-	10,00
24	4,40	4,60	6,55	10,16	531,03	1015,3	1,91	2,51	23,74	-	-	687,50	32,29	9,00
25	4,40	4,60	6,43	10,16	521,30	1020,5	1,96	2,51	21,92	765,90	24,95	-	-	12,00
26	4,40	4,60	6,61	10,14	533,79	1008,9	1,89	2,51	24,62	-	-	681,60	32,44	13,00
27	4,40	4,60	6,52	10,15	527,56	1013,4	1,92	2,51	23,39	780,70	22,96	-	-	12,00
28	4,40	4,60	6,48	10,15	524,32	1015,2	1,94	2,51	22,78	-	-	693,40	31,70	11,00
29	4,40	4,60	6,34	10,15	512,99	1017,5	1,98	2,51	20,89	782,60	23,09	-	-	10,00
30	4,40	4,60	6,28	10,15	508,14	1012,9	1,99	2,51	20,50	-	-	689,10	31,97	11,00
ESPECIFICACIONES										20	-	-	-	-
										25	25	40	15	

Univ. Víctor Hugo Silvera Aguilera  
**PROYECTISTA**

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval  
**RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS**

# **ANEXO VI**

## **PLANILLA DE PRECIOS UNITARIO**

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

### MEZCLA DRENANTE CON 4,40%

**Actividad:** Pavimento flexible drenante de espesor 7,5 cm

**Tipo de ligante asfáltico:** Asfalto modificado 85/100

**Unidad:** m<sup>2</sup>

**Cantidad:** 1

A	MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs.)	Precio Total (Bs.)
-	Asfalto modificado 85/100	kg	8,83	41,76	368,73
-	Grava triturada clasificada 1/2"	m <sup>3</sup>	0,011	120,00	1,37
-	Gravilla triturada clasificada 3/8"	m <sup>3</sup>	0,047	130,00	6,05
-	Arena gruesa	m <sup>3</sup>	0,013	110,00	1,42
-	Filler	m <sup>3</sup>	0,001	130,00	0,19
-	Gasolina	lt	0,85	3,74	3,18
<b>D</b>	<b>TOTAL MATERIALES</b>			<b>(A)</b>	<b>380,95</b>
<b>B</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				
-	Capataz	Hr	0,050	10,00	0,50
-	Operador de planta	Hr	0,085	9,00	0,77
-	Ayudante de planta	Hr	0,085	5,00	0,43
-	Operador de equipo liviano	Hr	0,075	8,00	0,60
-	Ayudante de maquinaria y equipo	Hr	0,075	4,50	0,34
-	Chofer	Hr	0,080	8,00	0,64
<b>E</b>	<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>			<b>(B)</b>	<b>3,27</b>
F	Cargas sociales	71,18%		<b>(E)=</b>	2,33
O	Impuestos al valor agregado	14,94%		<b>(E+F)=</b>	0,84
<b>G</b>	<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>			<b>(E+F+O)=</b>	<b>6,43</b>
<b>C</b>	<b>EQUIPO MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>				
-	Terminadora de asfalto	Hr	0,0020	340,00	0,68
-	Cargador frontal de ruedas	Hr	0,0045	280,00	1,26
-	Compactador rodillo neumático	Hr	0,0090	220,00	1,98
-	Compactador rodillo liso	Hr	0,0400	250,00	10,00
-	Planta de concreto asfáltico	Hr	0,0050	1.250,00	6,25
-	Volquete 10 m <sup>3</sup>	Hr	0,0700	150,00	10,50
	Herramientas menores		5,00%	<b>(G)</b>	0,32
<b>I</b>	<b>TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>			<b>(C+H)</b>	<b>30,99</b>
<b>J</b>	<b>SUB TOTAL</b>			<b>(D+G+I)</b>	418,37
<b>L</b>	<b>GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>		<b>15,50%</b>	<b>(J)</b>	<b>64,85</b>
<b>M</b>	<b>PARCIAL</b>			<b>(J+L)</b>	483,22
<b>N</b>	<b>UTILIDAD</b>		<b>10,00%</b>	<b>(M)</b>	48,32
<b>Q</b>	<b>TOTAL PRECIO UNITARIO</b>			<b>(M+N)</b>	531,54
	<b>PRECIO FINAL</b>				<b>531,54</b>

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

### MEZCLA DRENANTE CON 4,66%

**Actividad:** Pavimento flexible drenante de espesor 7,5 cm

**Tipo de ligante asfáltico:** Asfalto modificado 85/100

**Unidad:** m<sup>2</sup>

**Cantidad:** 1

<b>A</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario (Bs.)</b>	<b>Precio Total (Bs.)</b>
-	Asfalto modificado 85/100	kg	9,24	41,76	385,99
-	Grava triturada clasificada 1/2"	m <sup>3</sup>	0,011	120,00	1,35
-	Gravilla triturada clasificada 3/8"	m <sup>3</sup>	0,046	130,00	5,96
-	Arena gruesa	m <sup>3</sup>	0,013	110,00	1,40
-	Filler	m <sup>3</sup>	0,001	130,00	0,19
-	Gasolina	lt	0,85	3,74	3,18
<b>D</b>	<b>TOTAL MATERIALES</b>			<b>(A)</b>	<b>398,08</b>
<b>B</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				
-	Capataz	Hr	0,050	10,00	0,50
-	Operador de planta	Hr	0,085	9,00	0,77
-	Ayudante de planta	Hr	0,085	5,00	0,43
-	Operador de equipo liviano	Hr	0,075	8,00	0,60
-	Ayudante de maquinaria y equipo	Hr	0,075	4,50	0,34
-	Chofer	Hr	0,080	8,00	0,64
<b>E</b>	<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>			<b>(B)</b>	<b>3,27</b>
F	Cargas sociales	71,18%		<b>(E)=</b>	2,33
O	Impuestos al valor agregado	14,94%		<b>(E+F)=</b>	0,84
<b>G</b>	<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>			<b>(E+F+O)=</b>	<b>6,43</b>
<b>C</b>	<b>EQUIPO MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>				
-	Terminadora de asfalto	Hr	0,0020	340,00	0,68
-	Cargador frontal de ruedas	Hr	0,0045	280,00	1,26
-	Compactador rodillo neumático	Hr	0,0090	220,00	1,98
-	Compactador rodillo liso	Hr	0,0400	250,00	10,00
-	Planta de concreto asfáltico	Hr	0,0050	1.250,00	6,25
-	Volquete 10 m <sup>3</sup>	Hr	0,0700	150,00	10,50
	Herramientas menores		5,00%	<b>(G)</b>	0,32
<b>I</b>	<b>TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>			<b>(C+H)</b>	<b>30,99</b>
<b>J</b>	<b>SUB TOTAL</b>			<b>(D+G+I)</b>	435,50
<b>L</b>	<b>GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>		<b>15,50%</b>	<b>(J)</b>	<b>67,50</b>
<b>M</b>	<b>PARCIAL</b>			<b>(J+L)</b>	503,00
<b>N</b>	<b>UTILIDAD</b>		<b>10,00%</b>	<b>(M)</b>	50,30
<b>Q</b>	<b>TOTAL PRECIO UNITARIO</b>			<b>(M+N)</b>	553,30
	<b>PRECIO FINAL</b>				<b>553,30</b>

**ANEXO VII**

**FICHA TÉCNICA DEL ASFALTO**

**MODIFICADO**



BETUNEL  
INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA

CERTIFICADO DE QUALIDADE DE PRODUTO ACABADO  
(COPIA)

N° 502/2018

PRODUTO: BETUCAP CAP 85/100 (Exportação)

FECHA DE CARGAMENTO: 24/09/2018

QUANTIDADE: 550080 Kg

CLIENTE: B6 IMPORTACIONES Y REPRESENTACIONES

C. PROVA FAB/CLI: 17845 /

DESTINO: SANTA CRUZ DE LA SIERRA

N. FISCAL N°: 28369

VEÍCULO PLACA:

MUNICÍPIO: BOLÍVIA

ESTADO:

HORA:

TRANSPORTADOR: SAP TRANSPORTES INTERNACIONALES LTDA

OBS: LOTE N° B151809038 DE 3056 TIRRILES

TQ: 4

TEMPERATURA: 25°C

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Formulario C-1 (Llenado por la Entidad) - ENSAYOS DE VERIFICACION DE CALIDAD DEL MATERIAL SOLICITADO (ENSAYOS AASHTO)	LÍMITES	MÉTODO	REPRODUCIBILIDAD (*)	ENCONTRADAS
Penetración a 25 °C, 100 gr, 0,1 mm (T-49)	85 a 100	ASTM D5 / AASHTO T49	± 4 drmm	87
Distilación (T-78)	NA/Anotar	AASHTO T-78	NU	0
Viscosidad Saybolt Furol a 135 °C seg. (T - 72)	85 min.	ASTM D88/AASHTO T72	+2%	134
Ensayo Mancha @25% Xilol (T-102)	Negativo	ASTM D2170 / AASHTO T102	ND	NEGATIVO
Punto de Ablandamiento °C (T - 53)	43 a 53	ASTM D36/ AASHTO T53	±3°C	48
Ductilidad a 25 °C 5 cm/min, cm (T - 51)	100 min.	ASTM D113/AASHTO T51	consultar NBR	142
VISCOSIDADE BROOKFIELD A 135°C, cP	214 min.	ASTM D4402 / AASHTO T316	ND	301
VISCOSIDADE BROOKFIELD A 150°C, cP	97 min.	ASTM D4407 / AASHTO T316	ND	149
VISCOSIDADE BROOKFIELD A 177°C, cP	28 a 124	ASTM D4402 / AASHTO T316	ND	72
Índice de Penetración de Pfeiffer	-1,5 a 0,5	CÁLCULO	ND	-0,3
Vaso Abierto Cleveland, PUNTO DE INFLACION °C (T-48)	> a 232°C	ASTM D92/AASHTO T48	ND	239
Solubilidad en Tricloroetileno (T-44)	99 min.	ASTM D2042 / AASHTO T44	± 0,26%	99,6
Peso Específico y Densidad (T - 228)	1 a 1,05	AASHTO T228	±0,005	1,038
% de agua	0,2 máx.	AASHTO T-51	± 10%	0
ENSAYOS SOBRE EL RESIDUO PELICULA DELGADA (TFOT), 32mm, 163°C (AASHTO T179)				
(R)TFOT - Pérdida o Cambio de Masa (T-179)	1	ASTM D2872 / AASHTO T179	consultar NBR	0,163
Índice de Penetración IP		AASHTO T202	ND	-0,7
(R)TFOT - Índice de Penetración del Residuo	-1,5 a 0,5	ASTM D202	ND	-0,7
(R)TFOT - Penetración del Residuo, % de la penetración original	50 min.	AASHTO T49	ND	5,4
(R)TFOT - Pérdida por Calentamiento (T-179), %	1 máx.	AASHTO T179	± 4 drmm	0,321
(R)TFOT - Ductilidad del residuo, 25°C, 5 cm/min, cm (T - 51)	100 min.	AASHTO T51	ND	130
Índice de Susceptibilidad Térmica		CÁLCULO	ND	-0,7

Observações:

ND - Não Determinado; NA - Não Aplicável

(\*) A diferença entre dois resultados de ensaios, individuais e independentes, obtidos por operadores diferentes trabalhando em laboratórios distintos e em amostras de mesma material, com a associação correta e normal deste método, pode exceder os valores somente em um caso em vinte.

(\*\*) A temperatura de usinagem deverá ser ajustada em função das condições operacionais e climáticas de forma a atender a temperatura mínima de início de compactação.

(\*\*\*) Este ensaio não faz parte da especificação em apreço. Citado apenas para fins informativos.

Não recomendamos aquecimento de produto para descarga acima de 165°C

PREZADO CLIENTE: FAVOR ASSINAR E DEVOLVER A 2ª VIA DESTA COM OS RESULTADOS DA ANÁLISE ENCONTRADOS QUANDO DA CHEGADA DO PRODUTO NA OBRA. CASO ENCONTRE ALGUMA DIVERGÊNCIA, ACIMA DA REPRODUTIBILIDADE DO MÉTODO, OBSÉQUIO CONTACTAR NOSSO DEPARTAMENTO TÉCNICO.

Declarações:

- Os resultados contidos neste documento se referem à amostra analisada
- Foto certificada só pode ser reproduzida integralmente
- Os dados permanecem arquivados e disponíveis em nosso arquivo eletrônico.

*[Handwritten Signature]*  
Resp. Técnico  
Tel. Fábrica de AP: (11) 3553-1283

O MATERIAL ATENDE AS ESPECIFICAÇÕES.

LOCALIDADE

FECHA

FISMA

Rev. Form. 2.4 de 12/05/2018

GRÁFICO DE TEMPERATURA X VISCOSIDADE

