

- **Granulometría.**



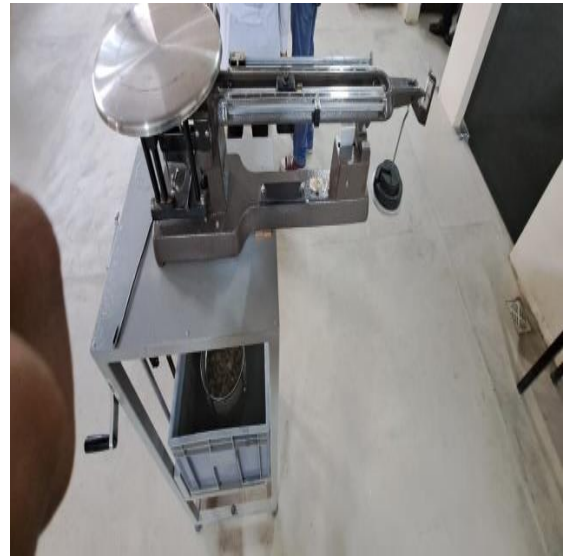


Fuente: Elaboración personal



- **Peso Específico y Constante de absorción.**





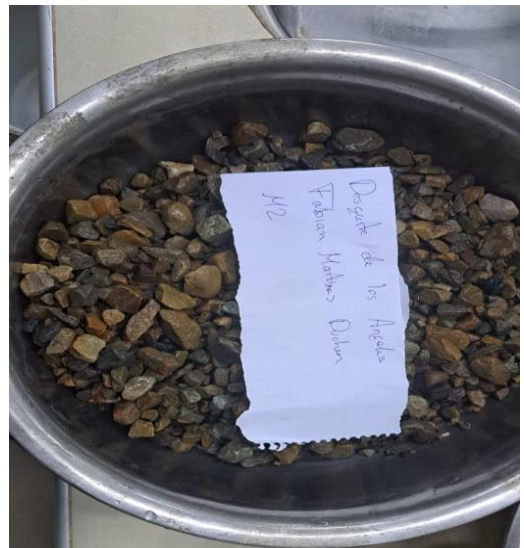


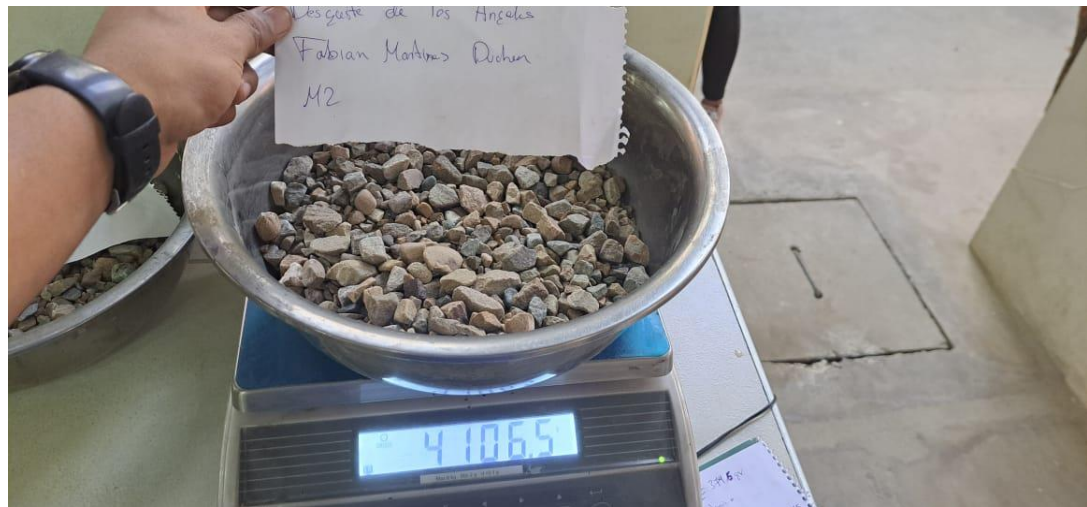
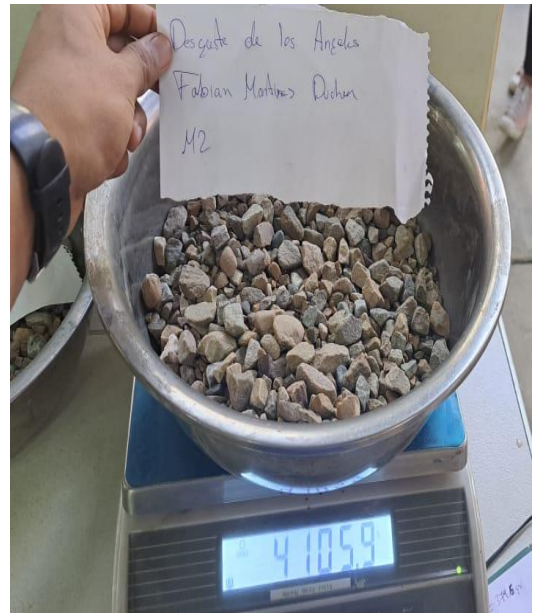
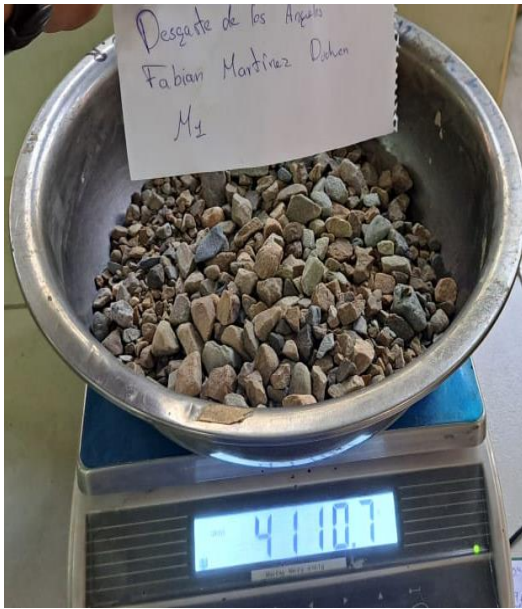
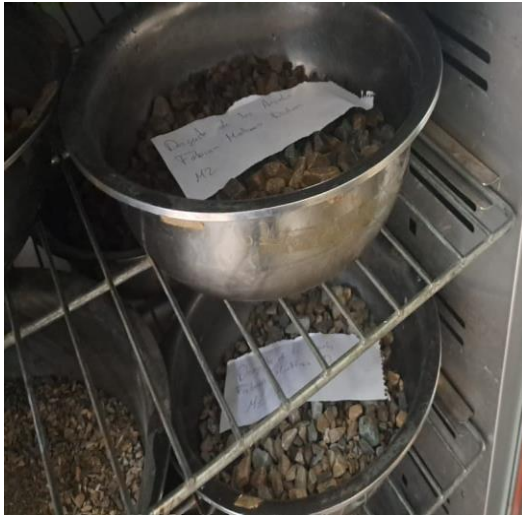
- **Desgaste de los ángeles.**





Fuente: Elaboración personal







- **Equivalente de arena**





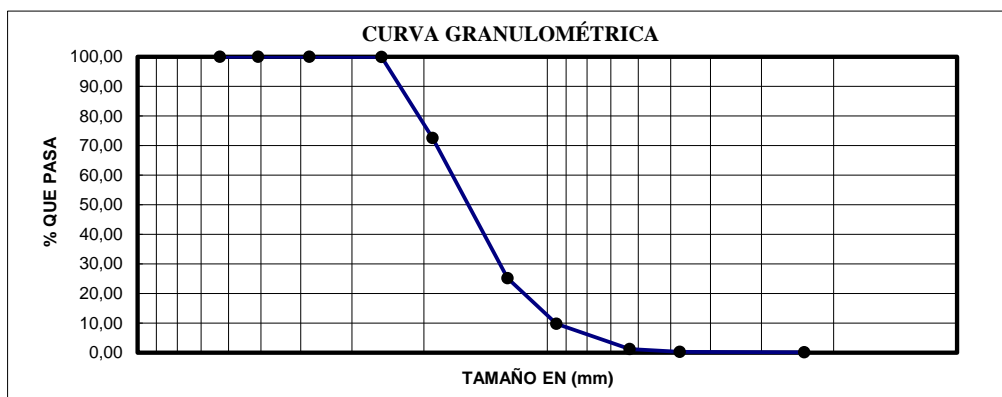
## GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

<b>Proyecto:</b> Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL)	<b>Identif. Muestra:</b> Grava Triturada 1
<b>Procedencia:</b> Posta Municipal (Cercado)	<b>Laboratorista:</b> Fabian Martinez Duchén
<b>Solicitante:</b> Fabian Martinez Duchén	<b>Fecha:</b> Mayo del 2024

Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% q. pasa del total
			(gr)	(%)	
2 1/2"	63	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	12,10	12,10	0,08	99,92
3/4"	19,05	4348,20	4360,30	27,45	72,55
1/2"	12,50	7523,10	11883,40	74,80	25,20
3/8"	9,50	2445,20	14328,60	90,19	9,81
1/4"	6,30	1359,30	15687,90	98,75	1,25
Nº4	4,75	153,20	15841,10	99,71	0,29
Nº8	2,36	24,80	15865,90	99,87	0,13
BASE	0	20,90	15886,80	100,00	0,00

SUMA =	15886,80
PÉRDIDAS =	0,00
MF =	7,17

TAMAÑO MAX = 1"



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	16000,00
Peso Muestra seca	15886,80
Peso Agua	113,20
% de Humedad	0,71

Univ. Fabian Martinez Duchén  
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



## GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

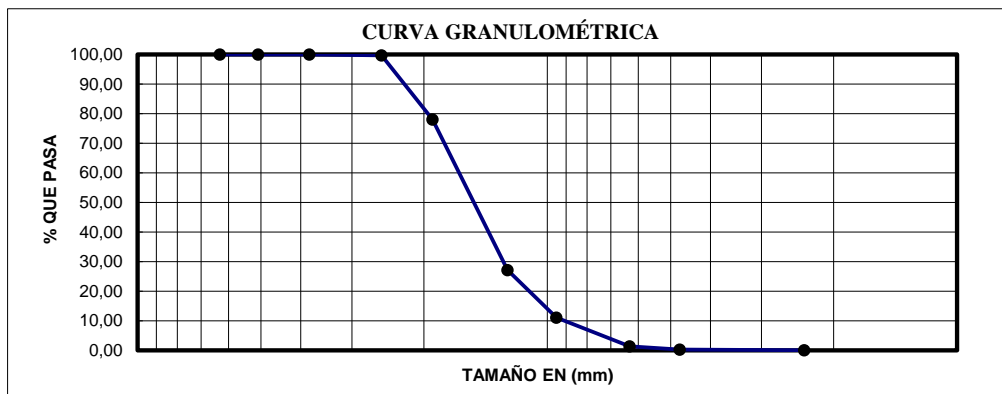
<b>Proyecto:</b> Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL)	<b>Identif. Muestra:</b> Grava Triturada 2
<b>Procedencia:</b> Posta Municipal (Cercado)	<b>Laboratorista:</b> Fabian Martinez Duchén
<b>Solicitante:</b> Fabian Martinez Duchén	<b>Fecha:</b> Mayo del 2024

Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% q. pasa del total
			(gr)	(%)	
2 1/2"	63	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	50,80	50,80	0,32	99,68
3/4"	19,05	3415,60	3466,40	21,98	78,02
1/2"	12,50	8028,10	11494,50	72,87	27,13
3/8"	9,50	2531,70	14026,20	88,92	11,08
1/4"	6,30	1531,90	15558,10	98,64	1,36
Nº4	4,75	173,00	15731,10	99,73	0,27
Nº8	2,36	36,30	15767,40	99,96	0,04
BASE	0	18,90	15786,30	100,08	-0,08

**Peso Total (gr.) = 15773,2**

SUMA = 15786,30  
PÉRDIDAS = -13,10  
MF = 7,11

TAMAÑO MAX = 1"



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	16000,00
Peso Muestra seca	15773,20
Peso Agua	226,80
% de Humedad	1,44

Univ. Fabian Martinez Duchén  
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia

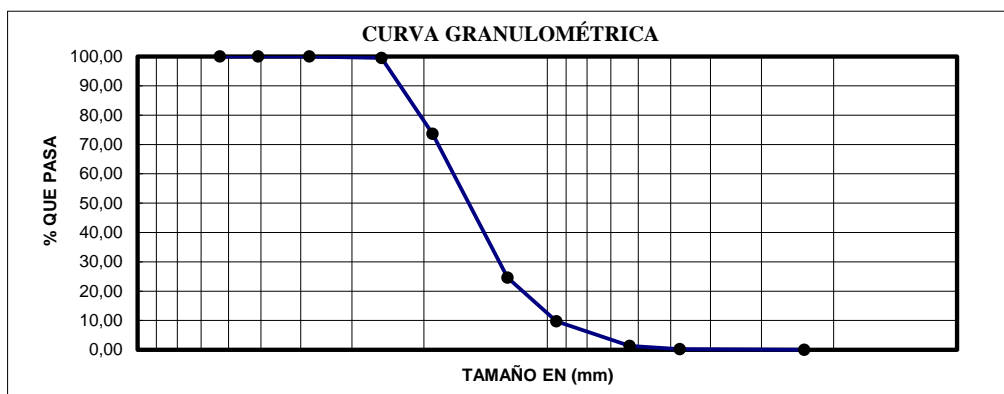


## GRANULOMETRIA - AGREGADO GRUESO

<b>Proyecto:</b> Analisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL)	<b>Identif. Muestra:</b> Grava Triturada 3
<b>Procedencia:</b> Posta Municipal (Cercado)	<b>Laboratorista:</b> Fabian Martinez Duchen
<b>Solicitante:</b> Fabian Martinez Duchen	<b>Fecha:</b> Mayo del 2024

Peso Total (gr.) =		15625,4			
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% q. pasa del total
			(gr)	(%)	
2 1/2"	63	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	79,60	79,60	0,51	99,49
3/4"	19,05	4040,40	4120,00	26,37	73,63
1/2"	12,50	7658,10	11778,10	75,38	24,62
3/8"	9,50	2332,70	14110,80	90,31	9,69
1/4"	6,30	1310,90	15421,70	98,70	1,30
Nº4	4,75	163,80	15585,50	99,74	0,26
Nº8	2,36	37,90	15623,40	99,99	0,01
BASE	0	17,80	15641,20	100,10	-0,10
<b>SUMA =</b>		15641,20			
<b>PÉRDIDAS =</b>		-15,80			
<b>MF =</b>		7,17			

**TAMAÑO MAX = 1"**



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	16000,00
Peso Muestra seca	15625,40
Peso Agua	374,60
% de Humedad	2,40

Univ. Fabian Martinez Duchen  
**Laboratorista**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**Resp. Lab. Hormigones y Resistencia**



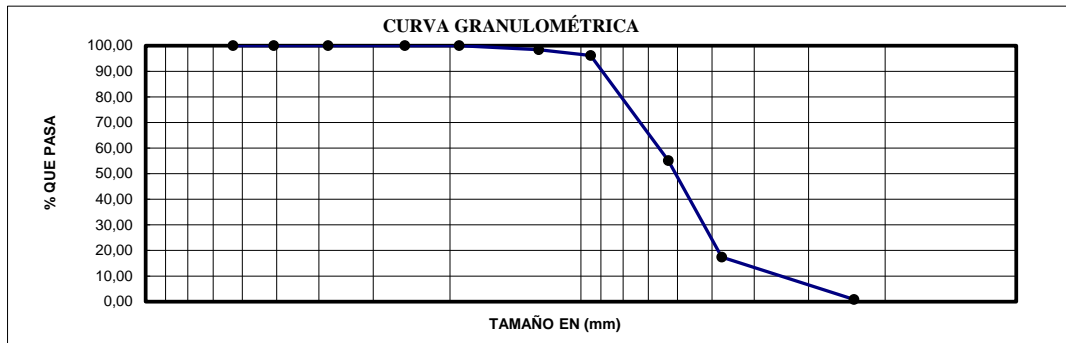
## GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (GRAVILLA)

<b>Proyecto:</b> Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL)	<b>Identif. Muestra:</b> Gravilla Triturada 1
<b>Procedencia:</b> Posta Municipal (Cercado)	<b>Laboratorista:</b> Fabian Martinez Duchén
<b>Solicitante:</b> Fabian Martinez Duchén	<b>Fecha:</b> Mayo del 2024

Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret.	4063		% q. pasa del total
			Retenido (gr)	Acumulado (%)	
2 1/2"	63	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	64,20	64,20	1,58	98,42
3/8"	9,50	92,60	156,80	3,86	96,14
1/4"	6,30	1668,10	1824,90	44,92	55,08
Nº4	4,75	1530,90	3355,80	82,59	17,41
Nº8	2,36	671,90	4027,70	99,13	0,87
BASE	0	34,10	4061,80	99,97	0,03

SUMA = 4061,80  
PÉRDIDAS = 1,20  
MF = 5,86

TAMAÑO MA 1/2"



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	4198,20
Peso Muestra seca	4063,00
Peso Agua	135,20
% de Humedad	3,33

Univ. Fabian Martinez Duchén  
**Laboratorista**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
**Resp. Lab. Mecánica de Suelos**

**Nota:** El laboratorio de Suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



## GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (GRAVILLA)

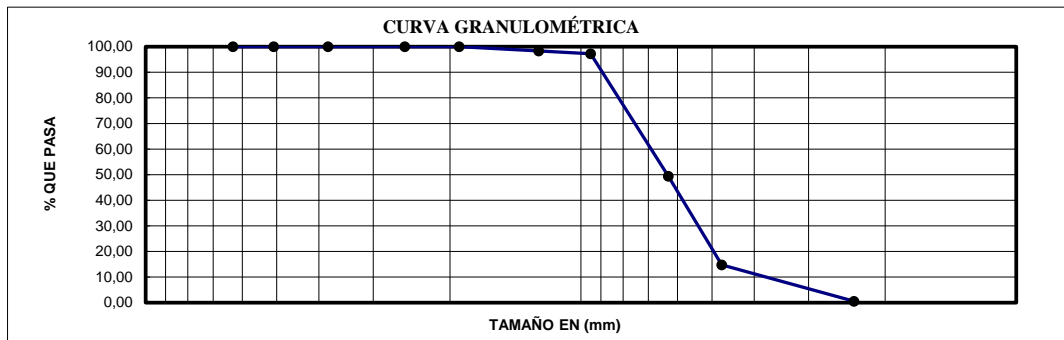
<b>Proyecto:</b> Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL)	<b>Identif. Muestra:</b> Gravilla Triturada 2
<b>Procedencia:</b> Posta Municipal (Cercado)	<b>Laboratorista:</b> Fabian Martinez Duchén
<b>Solicitante:</b> Fabian Martinez Duchén	<b>Fecha:</b> Mayo del 2024

Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% q. pasa del total
			(gr)	(%)	
2 1/2"	63	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	68,40	68,40	1,68	98,32
3/8"	9,50	42,80	111,20	2,73	97,27
1/4"	6,30	1947,60	2058,80	50,61	49,39
Nº4	4,75	1408,40	3467,20	85,24	14,76
Nº8	2,36	577,10	4044,30	99,42	0,58
BASE	0	25,80	4070,10	100,06	-0,06

**Peso Total (gr.) = 4067,7**

**SUMA = 4070,10**  
**PÉRDIDAS = -2,40**  
**MF = 5,88**

**TAMAÑO MAX = 1/2"**



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	4184,00
Peso Muestra seca	4067,70
Peso Agua	116,30
% de Humedad	2,86

Univ. Fabian Martinez Duchén  
**Laboratorista**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
**Resp. Lab. Mecánica de Suelos**

**Nota:** El laboratorio de Suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.

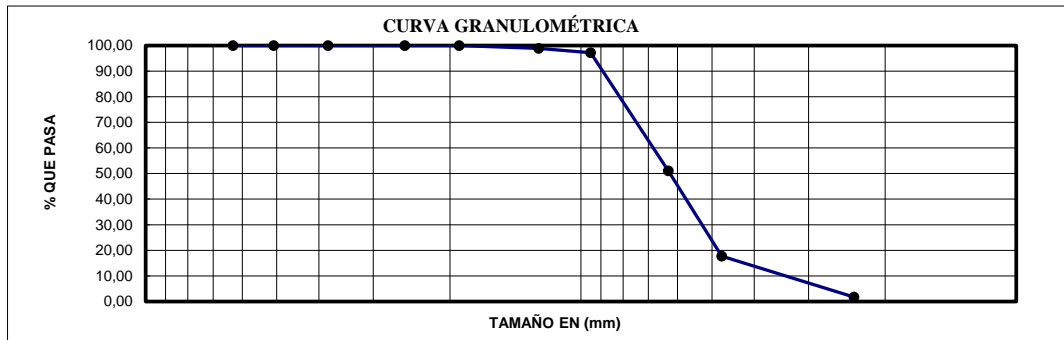


## GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO (GRAVILLA)

<b>Proyecto:</b> Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL)	<b>Identif. Muestra:</b> Gravilla Triturada 3
<b>Procedencia:</b> Posta Municipal (Cercado)	<b>Laboratorista:</b> Fabian Martinez Duchén
<b>Solicitante:</b> Fabian Martinez Duchén	<b>Fecha:</b> Mayo del 2024

Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% q. pasa del total
			(gr)	(%)	
2 1/2"	63	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	38,50	38,50	1,10	98,90
3/8"	9,50	59,20	97,70	2,80	97,20
1/4"	6,30	1613,50	1711,20	48,98	51,02
Nº4	4,75	1162,90	2874,10	82,27	17,73
Nº8	2,36	558,60	3432,70	98,25	1,75
BASE	0	63,20	3495,90	100,06	-0,06
<b>SUMA =</b>		3495,90			
<b>PÉRDIDAS =</b>		-2,20			
<b>MF =</b>		5,85			

**TAMAÑO MAX = 1/2"**



HUMEDAD	
DATO	gr
Peso Muestra Húmeda	3500,00
Peso Muestra seca	3493,70
Peso Agua	6,30
% de Humedad	0,18

Univ. Fabian Martinez Duchén  
**Laboratorista**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
**Resp. Lab. Mecánica de Suelos**

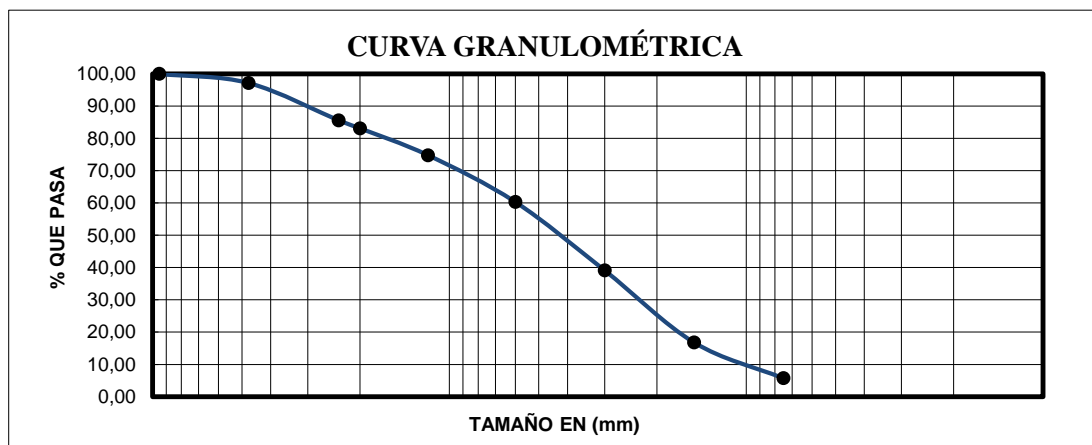
**Nota:** El laboratorio de Suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se ase responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



## GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

<b>Proyecto:</b> Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL)	<b>Identif. Muestra:</b> Arena 1
<b>Procedencia:</b> Posta Municipal (Cercado)	<b>Laboratorista:</b> Fabian Martinez Duchén
<b>Solicitante:</b> Fabian Martinez Duchén	<b>Fecha:</b> Mayo del 2024

Peso Total (g)		509,00			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% q. pasa del total
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
N°4	4,75	14,40	14,40	2,83	97,17
N°8	2,36	59,00	73,40	14,42	85,58
N°10	2,00	12,50	85,90	16,88	83,12
N°16	1,18	42,40	128,30	25,21	74,79
N°30	0,60	73,60	201,90	39,67	60,33
N°50	0,30	107,90	309,80	60,86	39,14
N°100	0,15	113,60	423,40	83,18	16,82
N°200	0,075	56,50	479,90	94,28	5,72
BASE		28,70	508,60	99,92	0,08
<b>SUMA</b>		508,60			
<b>PÉRDIDAS</b>		0,40			
<b>MF =</b>		2,26			



Univ. Fabian Martinez Duchén  
**Laboratorista**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**Resp. Lab. Hormigones y Resistencia**





## GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

**Proyecto:** Analisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL)

**Identif. Muestra:** Arena 2

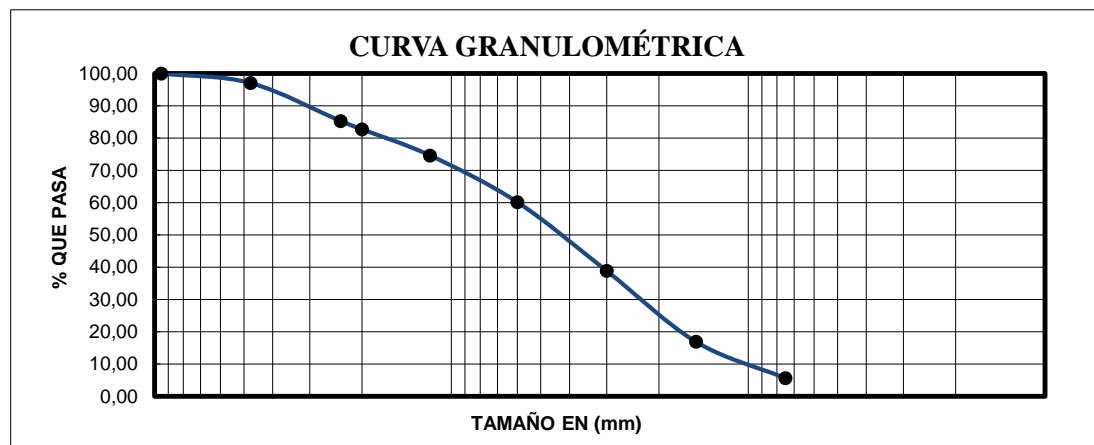
**Procedencia:** Posta Municipal (Cercado)

**Laboratorista:** Fabian Martinez Duchén

**Solicitante:** Fabian Martinez Duchén

**Fecha:** Mayo del 2024

Peso Total (g)		506,80			
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% q. pasa del total
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
Nº4	4,75	15,00	15,00	2,96	97,04
Nº8	2,36	59,80	74,80	14,76	85,24
Nº10	2,00	12,90	87,70	17,30	82,70
Nº16	1,18	41,00	128,70	25,39	74,61
Nº30	0,60	73,20	201,90	39,84	60,16
Nº50	0,30	107,90	309,80	61,13	38,87
Nº100	0,15	111,40	421,20	83,11	16,89
Nº200	0,075	57,10	478,30	94,38	5,62
BASE		28,00	506,30	99,90	0,10
SUMA		506,30			
PÉRDIDAS		0,50			
MF =		2,27			



Univ. Fabian Martinez Duchén  
**Laboratorista**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**Resp. Lab. Hormigones y Resistencia**



## GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

**Proyecto:** Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL)

**Identif. Muestra:** Arena 3

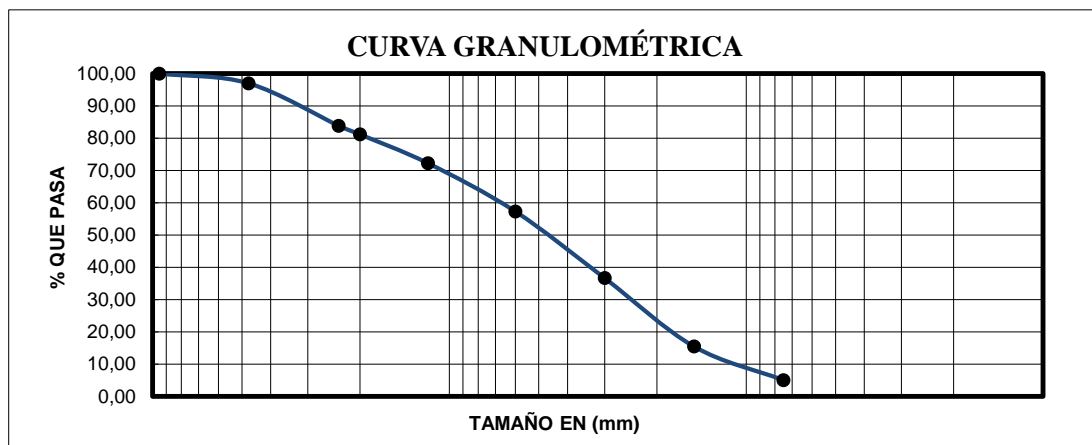
**Procedencia:** Posta Municipal (Cercado)

**Laboratorista:** Fabian Martinez Duchén

**Solicitante:** Fabian Martinez Duchén

**Fecha:** Mayo del 2024

Peso Total (g)			509,30		
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% q. pasa del total
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
N°4	4,75	15,40	15,40	3,02	96,98
N°8	2,36	67,00	82,40	16,18	83,82
N°10	2,00	13,70	96,10	18,87	81,13
N°16	1,18	45,50	141,60	27,80	72,20
N°30	0,60	75,90	217,50	42,71	57,29
N°50	0,30	105,20	322,70	63,36	36,64
N°100	0,15	107,90	430,60	84,55	15,45
N°200	0,075	53,00	483,60	94,95	5,05
BASE		25,40	509,00	99,94	0,06
<b>SUMA</b>		509,00			
<b>PÉRDIDAS</b>		0,30			
<b>MF =</b>		2,38			



Univ. Fabian Martinez Duchén  
**Laboratorista**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**Resp. Lab. Hormigones y Resistencia**



## DESGASTE DE LOS ANGELES - AGREGADO GRUESO

<b>Proyecto:</b> Analisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL)	<b>Identif. Muestra:</b> Grava Triturada 1
<b>Procedencia:</b> Posta Municipal (Cercado)	<b>Laboratorista:</b> Fabian Martinez Duchen
<b>Solicitante:</b> Fabian Martinez Duchen	<b>Fecha:</b> Mayo del 2024

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

METODO		A	B	C	D
DIAMETRO		CANTIDAD DE MATERIAL AEMPLEAR (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>
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
N°DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACION		30	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO

METODO A		METODO B		METODO C		METODO D	
TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO
1"	1250	1/2"	2500	1/4"	2500	N°8	5000
3/4"	1250	3/8"	2500	N°4	2500		
1/2"	1250						
3/8"	1250						

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

MATERIAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACION ASTM
A	5000,00	3723,90	25,52	40% MAX

SEPARACION DE PIEDRA PIZARRA

PESO DE LA MUESTRA	PESO DE LA PIEDRA PIZARRA	PESO FINAL
5000,00	1276,10	3723,90

Univ. Fabian Martinez Duchen  
**Laboratorista**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**Resp. Lab. Hormigones y Resistencia**



## DESGASTE DE LOS ANGELES - AGREGADO GRUESO

<b>Proyecto:</b> Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL)	<b>Identif. Muestra:</b> Grava Triturada 2
<b>Procedencia:</b> Posta Municipal (Cercado)	<b>Laboratorista:</b> Fabian Martínez Duchén
<b>Solicitante:</b> Fabian Martínez Duchén	<b>Fecha:</b> Mayo del 2024

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

METODO		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"	Nº4			2500±10	
Nº4	Nº8				5000±10
<b>PESO TOTAL</b>		<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>	<b>5000±10</b>
NUMERO DE ESFERAS		12	11	8	6
Nº DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
TIEMPO DE ROTACION		30	15	15	15

DATOS DE LABORATORIO

METODO A		METODO B		METODO C		METODO D	
TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO	TAMIZ	PESO RETENIDO
1"	1250	1/2"	2500	1/4"	2500	Nº8	5000
3/4"	1250	3/8"	2500	Nº4	2500		
1/2"	1250	$\% \text{ DESGASTE} = \frac{P_{INICIAL} - P_{FINAL}}{P_{INICIAL}} * 100$					
3/8"	1250						

MATERIAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% DE DESGASTE	ESPECIFICACION ASTM
A	5000,00	3719,20	25,62	40% MAX

SEPARACION DE PIEDRA PIZARRA

PESO DE LA MUESTRA	PESO DE LA PIEDRA PIZARRA	PESO FINAL
5000,00	1280,80	3719,20

Univ. Fabian Martínez Duchén  
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
Resp. Lab. Hormigones y Resistencia



## PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO

<b>Proyecto:</b> Analisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL)	<b>Identif. Muestra:</b> Grava Triturada
<b>Procedencia:</b> Posta Municipal (Cercado)	<b>Laboratorista:</b> Fabian Martinez Duchen
<b>Solicitante:</b> Fabian Martinez Duchen	<b>Fecha:</b> Mayo del 2024

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SAT. DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm <sup>3</sup> )	PESO ESPECÍFICO S.S.S. (gr/cm <sup>3</sup> )	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm <sup>3</sup> )	% DE ABS.
1	4875,00	4949,70	3058,50	2,58	2,62	2,68	1,53
2	4905,00	4990,40	3070,00	2,55	2,60	2,67	1,74
3	4905,00	4975,10	3074,00	2,58	2,62	2,68	1,43
<b>PROMEDIO</b>				<b>2,57</b>	<b>2,61</b>	<b>2,68</b>	<b>1,57</b>

Univ. Fabian Martinez Duchen  
**Laboratorista**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**Resp. Lab. Hormigones y Resistencia**



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

PROYECTO: "Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL)"

TIPO DE AGREGADO: Arena

FECHA: Mayo de 2024

LABORATORISTA: Univ. Fabian Martinez Duchen

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

N° de Muestra	H1	H2	Equivalente de Arena (%)	NORMA
	(cm)	(cm)		
1	9,20	9,40	97,87	NORMA
2	9,70	9,90	97,98	
3	9,30	9,70	95,88	
<b>Promedio</b>			<b>97,24</b>	> 50%

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

Equivalente de Arena (%)	NORMA
<b>97,24</b>	> 50%

Univ. Fabian Martinez Duchen  
LABORATORISTA

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

- Penetración.



Fuente: Elaboración personal



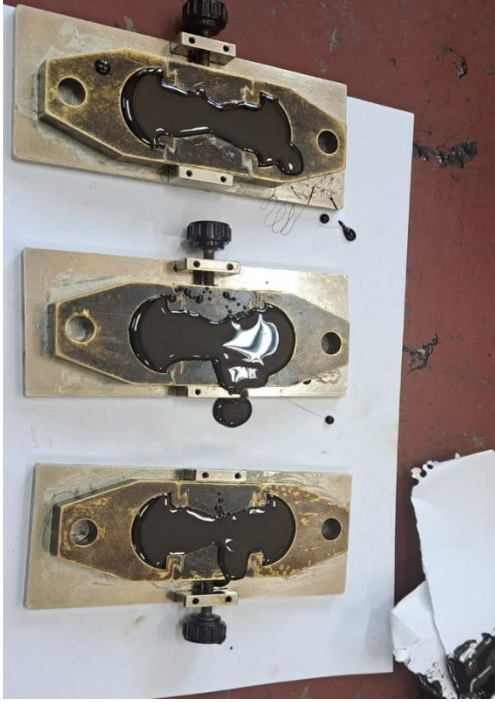
- **Punto de Ablandamiento.**

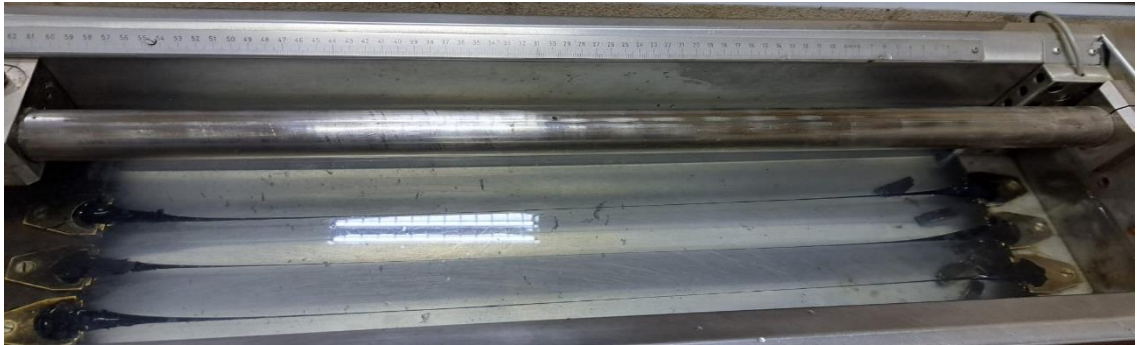






- **Ductilidad.**







- **Peso específico**



- **Punto de inflamación y Combustión.**





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

**PROYECTO:** "Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL) "

**TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO:** 85-100

**FECHA:** Mayo de 2024

**LABORATORISTA:** Univ. Fabian Martinez Duchén

**CARACTERIZACIÓN DE LIGANTE ASFÁLTICO**  
**ASFALTO CONVENCIONAL 85-100**  
ORIGEN: Brasil

ENSAYO	UNIDAD	MUESTRAS			RESULTADO	ESPECIFICACIONES	
		1	2	3		Mínimo	Máximo
<b>Penetración a 25°C, 100s. 5seg. (AASHTO T49-97)</b>							
Lectura N°1	0,1 mm	85	95	91	<b>89</b>	85	100
Lectura N°2	0,1 mm	100	88	81			
Lectura N°3	0,1 mm	90	89	84			
Penetración Promedio	0,1 mm	92	91	85			
<b>Peso Específico a 25°C (AASHTO 7229-97)</b>							
Peso Picnómetro	gr	34,8	35,9	34,1	<b>1,020</b>	1	1,05
Peso Picnómetro + Agua (25°C)	gr	88,1	87,1	87,3			
Peso Picnómetro + Muestra	gr	64,7	64,2	61,5			
Peso Picnómetro + Agua + Muestra	gr	88,6	88,3	87,5			
Peso Específico Promedio	gr/cm <sup>3</sup>	1,014	1,041	1,004			
<b>Punto de Inflamación (AASHTO T79-96)</b>	°C	280	282	290	<b>284</b>	232	-
<b>Punto de ablandamiento (AASHTO T53-96)</b>	°C	45,0	41,0	44,0	<b>43</b>	42	53
<b>Ductilidad a 25°C (AASHTO T51-00)</b>	cm	98	107	99	<b>101</b>	100	-
<b>Viscosidad Saybolt-Furol a 50°C</b>	sF	-	-	-	-	85	400

Univ. Fabian Martinez Duchén  
LABORATORISTA

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

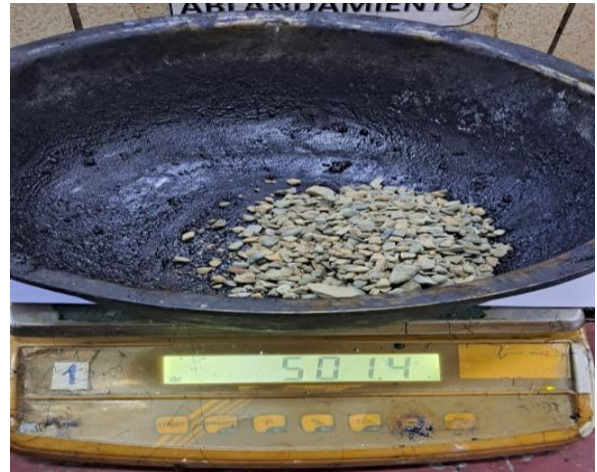
- Granulometría del agregado para mezclas asfálticas abiertas



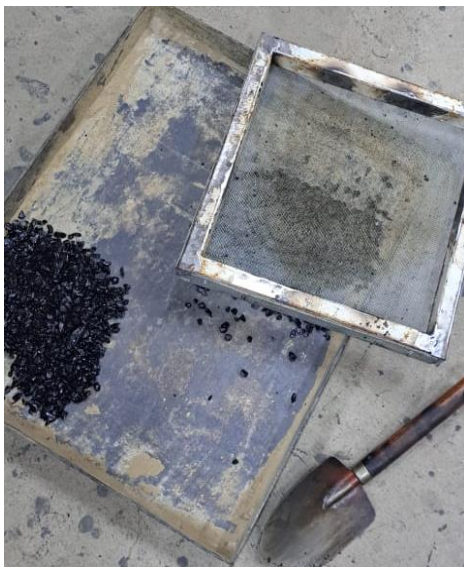
- **Dosificación para el diseño.**







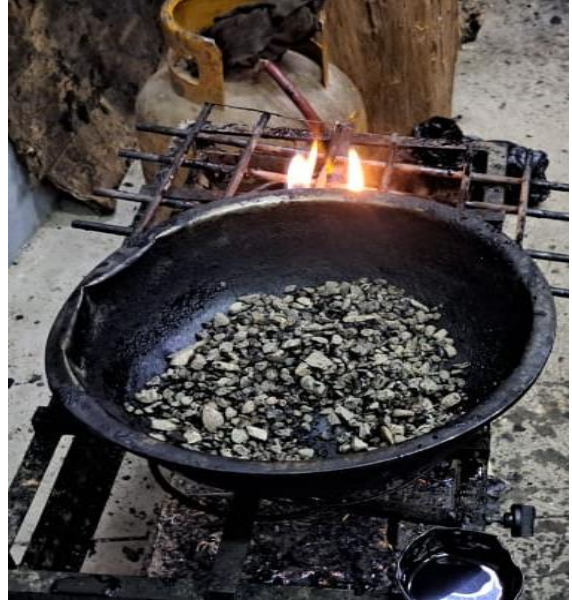
- **Diseño de mezclas asfálticas abiertas.**





- **Dosificación para las briquetas.**







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

**PROYECTO:** "Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL) "

**TIPO DE MEZCLA ASFÁLTICA:** DE GRANULOMETRÍA ABIERTA

**FECHA:** Mayo de 2024

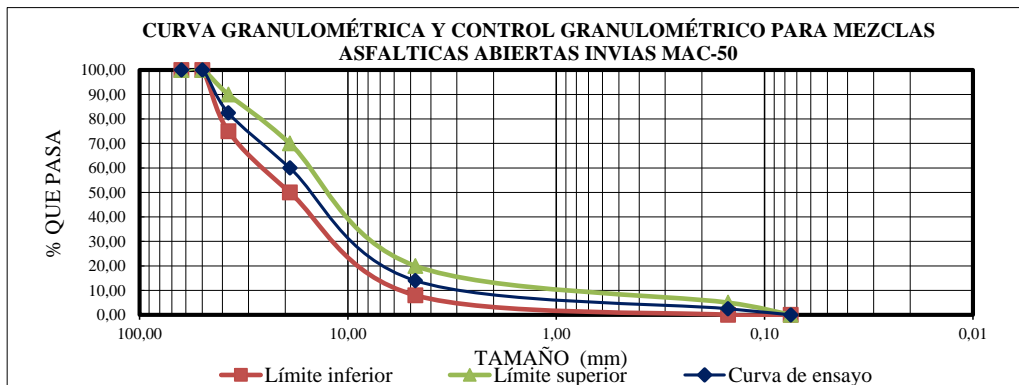
**LABORATORISTA:** Univ. Fabian Martinez Duchén

**CANTIDAD DE AGREGADO POR CADA PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO - DISEÑO**

Para CA (%)= 3,35	
Mezcla asfáltica (gr)	500,00
CA (gr)	16,8
Agregado (gr)	483,25

Peso Total (gr.) =		483,3					
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% Que pasa del total	% Que pasa s/g Especific. INVIAS MAC-50	
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)			
2 1/2"	63,00	0,0	0,00	0,00	<b>100,00</b>	100,00	100,00
2	50,00	0,0	0,00	0,00	<b>100,00</b>	100,00	100,00
1 1/2	37,50	84,6	84,57	17,50	<b>82,50</b>	75,00	90,00
1	25,00	-	-	-	-	-	-
3/4	19,00	108,7	193,30	40,00	<b>60,00</b>	50,00	70,00
1/2	12,50	-	-	-	-	-	-
3/8	9,50	-	-	-	-	-	-
Nº4	4,75	222,3	415,60	86,00	<b>14,00</b>	8,00	20,00
Nº8	2,50	-	-	-	-	-	-
Nº100	0,15	55,6	471,17	97,50	<b>2,50</b>	0,00	5,00
Nº200	0,075	12,1	483,25	100,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00
SUMA =		483,3					

TAMAÑO MAX = 1 1/2"



Univ. Fabian Martinez Duchén  
**LABORATORISTA**

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



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

**PROYECTO:** "Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL) "

**TIPO DE MEZCLA ASFALTICA:** DE GRANULOMETRÍA ABIERTA

**FECHA:** Mayo de 2024

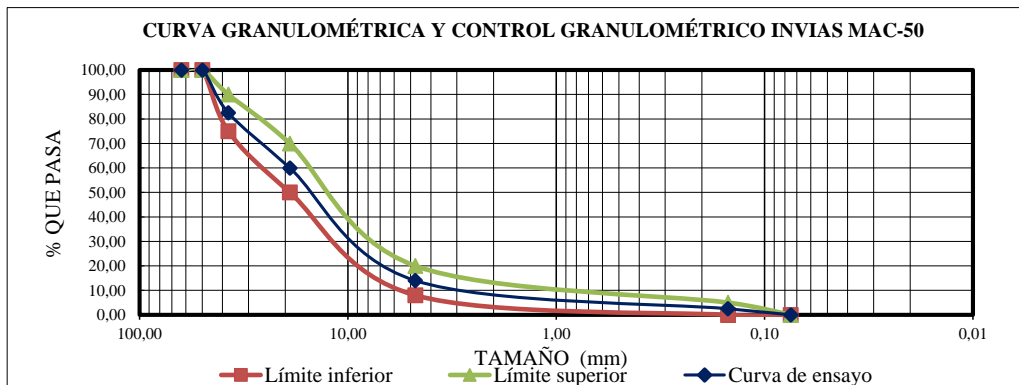
**LABORATORISTA:** Univ. Fabian Martinez Duchén

**CANTIDAD DE AGREGADO POR CADA PORCENTAJE DE CEMENTO ASFALTICO - DISEÑO**

Para CA (%)= 2,85	
Mezcla asfáltica (gr)	500,00
CA (gr)	14,3
Agregado (gr)	485,75

Peso Total (gr.) =		485,8					
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% Que pasa del total	% Que pasa s/g Especific. INVIAS MAC-50	
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)			
2 1/2"	63,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
2	50,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1 1/2	37,50	85,0	85,01	17,50	82,50	75,00	90,00
1	25,00	-	-	-	-	-	-
3/4	19,00	109,3	194,30	40,00	60,00	50,00	70,00
1/2	12,50	-	-	-	-	-	-
3/8	9,50	-	-	-	-	-	-
Nº4	4,75	223,4	417,75	86,00	14,00	8,00	20,00
Nº8	2,50	-	-	-	-	-	-
Nº100	0,15	55,9	473,61	97,50	2,50	0,00	5,00
Nº200	0,075	12,1	485,75	100,00	0,00	0,00	0,00
SUMA =		485,8					

TAMAÑO MAX = 11/2"



Univ. Fabian Martinez Duchén  
**LABORATORISTA**

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



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

**PROYECTO:** "Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL) "

**TIPO DE MEZCLA ASFALTICA:** DE GRANULOMETRÍA ABIERTA

**FECHA:** Mayo de 2024

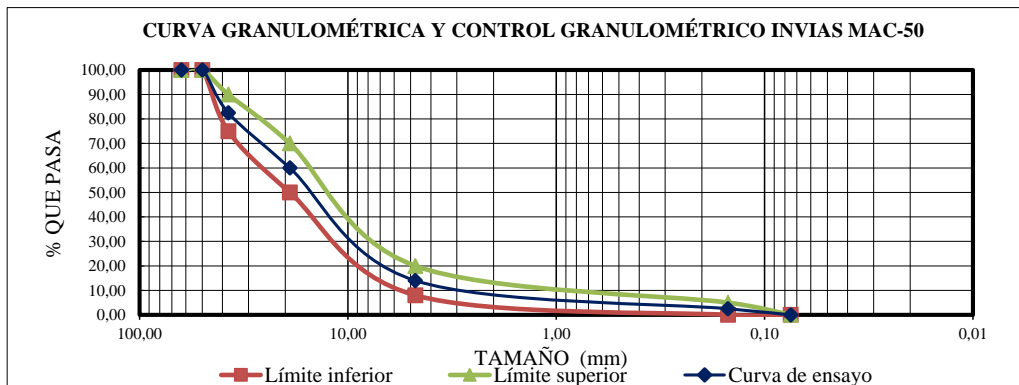
**LABORATORISTA:** Univ. Fabian Martinez Duchén

**CANTIDAD DE AGREGADO POR CADA PORCENTAJE DE CEMENTO ASFALTICO - DISEÑO**

Para CA (%)= 3,85	
Mezcla asfáltica (gr)	500,00
CA (gr)	19,3
Agregado (gr)	480,75

Peso Total (gr.) =		480,8					
Tamices	Tamaño	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% Que pasa del total	% Que pasa s/g Especific. INVIAS MAC-50	
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)			
2 1/2"	63,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
2	50,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1 1/2	37,50	84,1	84,13	17,50	82,50	75,00	90,00
1	25,00	-	-	-	-	-	-
3/4	19,00	108,2	192,30	40,00	60,00	50,00	70,00
1/2	12,50	-	-	-	-	-	-
3/8	9,50	-	-	-	-	-	-
Nº4	4,75	221,1	413,45	86,00	14,00	8,00	20,00
Nº8	2,50	-	-	-	-	-	-
Nº100	0,15	55,3	468,73	97,50	2,50	0,00	5,00
Nº200	0,075	12,0	480,75	100,00	0,00	0,00	0,00
SUMA =		480,8					

TAMAÑO MAX = 1 1/2"



Univ. Fabian Martinez Duchén  
**LABORATORISTA**

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



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

**PROYECTO:** "Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL) "

**TIPO DE MEZCLA ASFALTICA:** DE GRANULOMETRIA ABIERTA

**FECHA:** Mayo de 2024

**LABORATORISTA:** Univ. Fabian Martinez Duchén

**DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS ABIERTAS ( AASHTO R12-85)**

MUESTRA N°	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SAT. DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	% DE ABS.
1	4875,00	4949,70	3058,50	1,53
2	4905,00	4990,40	3070,00	1,74
3	4905,00	4975,10	3074,00	1,43
<b>Kc=</b>				<b>1,57</b>

$$CA (\%) = 1,5 K_c + 1,0$$

Donde:

CA: Porcentaje tentativo de cemento asfáltico referido al árido.

K<sub>c</sub>: Constante de absorción del árido grueso.

Porcentaje tentativo	
CA (%)=	3,35
CA (%) - 0,5%=	2,85
CA (%) + 0,5%=	3,85

CANTIDAD DE CEMENTO ASFALTICO PARA 500 gr DE AGREGADO		
Cemento asfáltico tentativo	16,8	gr M1
Cemento asfáltico tentativo - 0,5%	14,3	gr M2
Cemento asfáltico tentativo + 0,5%	19,3	gr M3

Coloque la muestra en un embudo confeccionado con malla de 0,630 mm, el que se coloca sobre un recipiente previamente tarado. Deje drenar la mezcla durante 30 min en un horno a la temperatura de 120 ± 5° C.

Si drena, determine el exceso de asfalto de acuerdo a la expresión:

$$\text{Exceso asfalto (\%)} = \frac{\text{Peso final} - \text{Tara}}{\text{Peso árido}} \times 100$$

N° de mezcla según porcentaje	Peso tara (gr)	Peso final (gr)	Peso arido (gr)	Exceso asfalto (%)	asfalto efectivo (%)
1	81,10	81,10	483,24	0,00	3,35
2	79,00	79,10	485,74	0,02	2,83
3	79,00	79,00	480,74	0,00	3,85

Univ. Fabian Martinez Duchén  
 LABORATORISTA

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





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

**PROYECTO:** "Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL) "

**TIPO DE MEZCLA ASFALTICA:** DE GRANULOMETRÍA ABIERTA

**FECHA:** Mayo de 2024

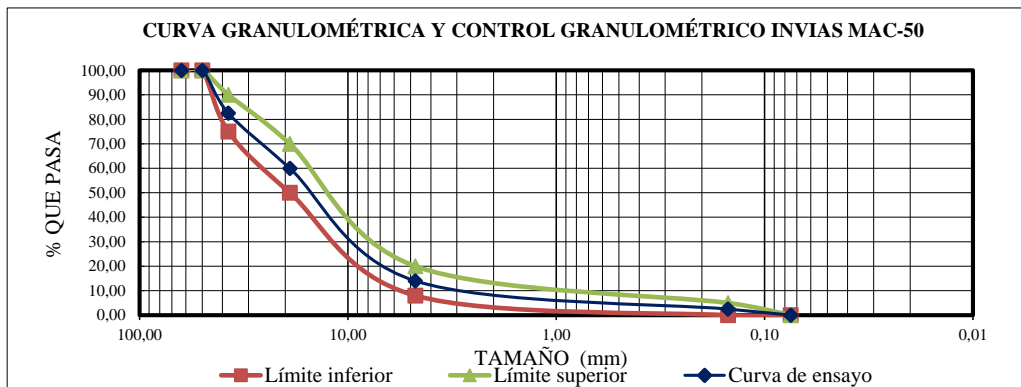
**LABORATORISTA:** Univ. Fabian Martinez Duchén

**CANTIDAD DE AGREGADO POR CADA PORCENTAJE DE CEMENTO ASFALTICO - BRIQUETAS**

<b>Para CA (%)= 3,35</b>	
<b>Mezcla asfáltica (gr)</b>	1000,00
<b>CA (gr)</b>	33,5
<b>Agregado (gr)</b>	966,50

<b>Peso Total (gr.) =</b>		<b>966,5</b>					
<b>Tamices</b>	<b>Tamaño (mm)</b>	<b>Peso Ret. (gr)</b>	<b>Retenido Acumulado (gr)</b>	<b>(%)</b>	<b>% Que pasa del total</b>	<b>% Que pasa s/g Especific. INVIAS MAC-5</b>	
2 1/2"	63,00	0,0	0,00	0,00	<b>100,00</b>	100,00	100,00
2	50,00	0,0	0,00	0,00	<b>100,00</b>	100,00	100,00
1 1/2	37,50	169,1	169,14	17,50	<b>82,50</b>	75,00	90,00
1	25,00	-	-	-	-	-	-
3/4	19,00	217,5	386,60	40,00	<b>60,00</b>	50,00	70,00
1/2	12,50	-	-	-	-	-	-
3/8	9,50	-	-	-	-	-	-
N°4	4,75	444,6	831,19	86,00	<b>14,00</b>	8,00	20,00
N°8	2,50	-	-	-	-	-	-
N°100	0,15	111,1	942,34	97,50	<b>2,50</b>	0,00	5,00
N°200	0,075	24,2	966,50	100,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00
<b>SUMA =</b>		<b>966,5</b>					

TAMAÑO MAX = 11/2"





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

PROYECTO: "Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL) "

TIPO DE MEZCLA ASFALTICA: DE GRANULOMETRIA ABIERTA

FECHA: Mayo de 2024

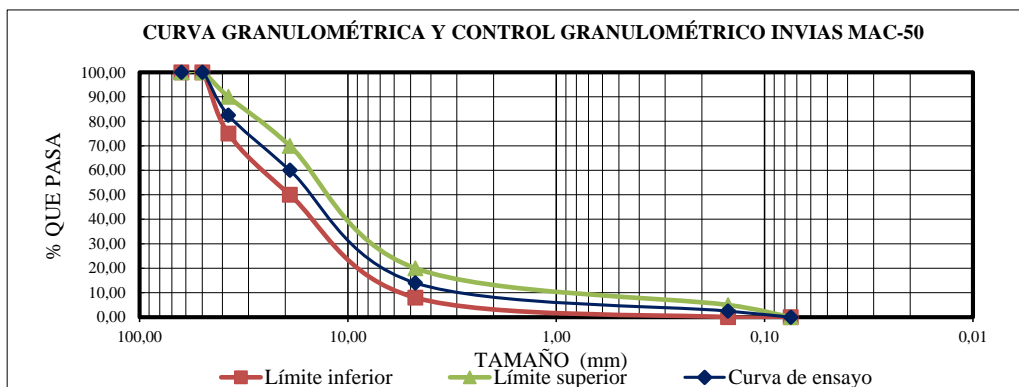
LABORATORISTA: Univ. Fabian Martinez Duchén

CANTIDAD DE AGREGADO POR CADA PORCENTAJE DE CEMENTO ASFALTICO - BRIQUETAS

Para CA (%)= 2,83	
Mezcla asfáltica (gr)	1000,00
CA (gr)	28,3
Agregado (gr)	971,70

Peso Total (gr.) =		971,7					
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Retenido Acumulado (gr)	Retenido Acumulado (%)	% Que pasa del total	% Que pasa s/g Especif. INVIAS MAC-5	
2 1/2"	63,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
2	50,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1 1/2	37,50	170,0	170,05	17,50	82,50	75,00	90,00
1	25,00	-	-	-	-	-	-
3/4	19,00	218,6	388,68	40,00	60,00	50,00	70,00
1/2	12,50	-	-	-	-	-	-
3/8	9,50	-	-	-	-	-	-
N°4	4,75	447,0	835,66	86,00	14,00	8,00	20,00
N°8	2,50	-	-	-	-	-	-
N°100	0,15	111,7	947,41	97,50	2,50	0,00	5,00
N°200	0,075	24,3	971,70	100,00	0,00	0,00	0,00
SUMA =		971,7					

TAMAÑO MAX = 1 1/2"





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

PROYECTO: "Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL) "

TIPO DE MEZCLA ASFALTICA: DE GRANULOMETRIA ABIERTA

FECHA: Mayo de 2024

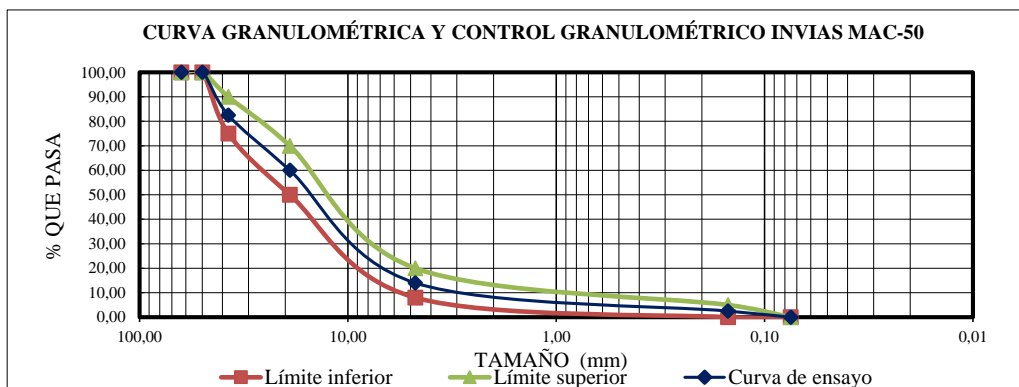
LABORATORISTA: Univ. Fabian Martinez Duchén

CANTIDAD DE AGREGADO POR CADA PORCENTAJE DE CEMENTO ASFALTICO - BRIQUETAS

Para CA (%)= 3,85	
Mezcla asfaltica (gr)	1000,00
CA (gr)	38,5
Agregado (gr)	961,50

Peso Total (gr.) =		961,5					
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Retenido Acumulado (gr)	Retenido Acumulado (%)	% Que pasa del total	% Que pasa s/g Especific. INVIAS MAC-5	
2 1/2"	63,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
2	50,00	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1 1/2	37,50	168,3	168,26	17,50	82,50	75,00	90,00
1	25,00	-	-	-	-	-	-
3/4	19,00	216,3	384,60	40,00	60,00	50,00	70,00
1/2	12,50	-	-	-	-	-	-
3/8	9,50	-	-	-	-	-	-
N°4	4,75	442,3	826,89	86,00	14,00	8,00	20,00
N°8	2,50	-	-	-	-	-	-
N°100	0,15	110,6	937,46	97,50	2,50	0,00	5,00
N°200	0,075	24,0	961,50	100,00	0,00	0,00	0,00
SUMA =		961,5					

TAMAÑO MAX = 1 1/2"





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

**PROYECTO:** "Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL) "

**TIPO DE MEZCLA ASFÁLTICA:** DE GRANULOMETRÍA ABIERTA  
**FECHA:** Mayo de 2024  
**LABORATORISTA:** Univ. Fabian Martínez Duchén

**CANTIDAD DE AGREGADO POR CADA PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO - BRIQUETAS**

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: CONVENCIONAL	85/100
NÚMERO DE GOLPES POR CARA	50
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
PESO ESPECÍFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (gr/cm <sup>3</sup> )	1,0200

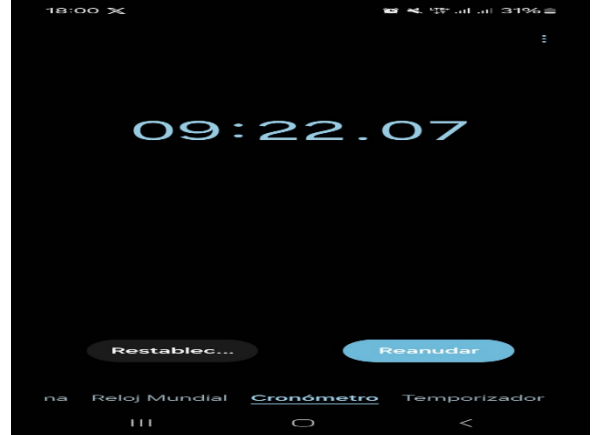
N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta	Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta		Estabilidad Marshall				Fluencia		
	base Mezcla	base Agregados		seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		probeta	densidad real	Densidad promedio	lectura del dial	carga	factor de corrección de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo
	%	%		grs.	grs.	grs.	cm <sup>3</sup>	grs/cm <sup>3</sup>	grs/cm <sup>3</sup>	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg	0,01 pulg
1	2,83	2,91	5,95	997,6	1013,9	565	448,9	2,22	2,22	468	1242,01	1,12	1388,57	1408,75	23	16,33
2			5,79	983,9	999,2	562	437,2	2,25		434	1150,45	1,17	1343,73		13	
3			5,90	972,2	986,8	545	441,8	2,20		496	1317,41	1,13	1493,94		13	
4	3,35	3,47	5,93	984,8	1001,3	555	446,3	2,21	2,20	670	1785,95	1,12	2007,41	1744,00	15	17,00
5			5,95	990,3	1008,5	558	450,5	2,20		669	1783,26	1,12	1993,69		21	
6			5,92	990,5	1007,8	559	448,8	2,21		412	1091,21	1,13	1230,89		15	
7	3,85	4,00	5,91	985,7	1003,0	558	445,0	2,22	2,22	872	2329,90	1,13	2635,12	2426,513	20	21,00
8			5,99	988,3	1005,9	560	445,9	2,22		879	2348,75	1,11	2597,72		17	
9			5,86	977,5	991,2	554	437,2	2,24		670	1785,95	1,15	2046,70		26	
ESPECIFICACIONES						minimo						1800	8			
						maximo						-	16			

Univ. Fabian Martínez Duchén  
**LABORATORISTA**

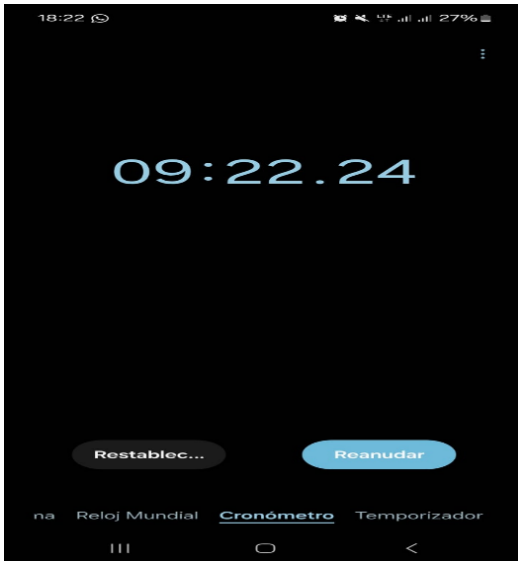
Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval  
**RESP. DE LAB. DE ASFALTOS**

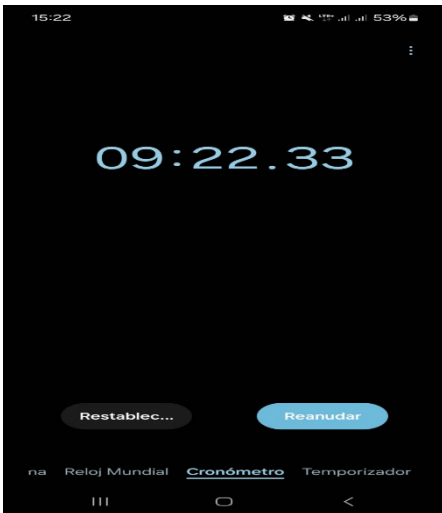
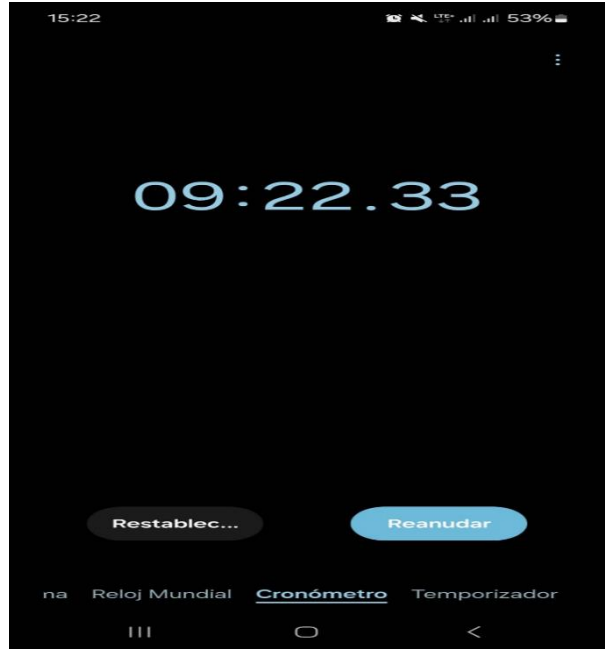
- Caracterización de las mezclas asfálticas abiertas mediante el método UCL.





Fuente: Elaboración personal





Fuente: Elaboración personal





## DESGASTE DE LOS ANGELES - AGREGADO GRUESO

**Proyecto:** Análisis de la compatibilidad de los agregados gruesos utilizados en mezclas asfálticas mediante el método universal de caracterización de ligantes (UCL)

**Identif. Muestra:** Briquetas

**Procedencia:** Posta Municipal (Cercado)

**Laboratorista:** Fabian Martinez Duchén

**Solicitante:** Fabian Martinez Duchén

**Fecha:** Mayo del 2024

### ENSAYO DEL CANTABRO - BRIQUETAS

BRIQUETAS	PESO INICIAL	PESO FINAL	PERDIDA
N°	P1 (gr)	P2 (gr)	P (%)
1	1026	87,2	91,50
2	980,3	77	92,15
3	988,5	116,4	88,22
4	1004,8	66,8	93,35
5	1003	136,1	86,43
6	983,9	152,5	84,50
7	1011,4	171,1	83,08
8	988,8	0	100,00
9	985	33,4	96,61
10	1004,7	27,6	97,25
11	990,8	139,3	85,94
12	995,1	30,7	96,91
13	996,3	348,2	65,05
14	961,6	344,3	64,20
15	1008,7	373,6	62,96
16	963,8	39,5	95,90
17	1009,2	27,2	97,30
18	996,5	16,2	98,37
19	995,3	335,3	66,31
20	1007,6	431,5	57,18
21	1017,5	220,1	78,37
22	993,3	251,2	74,71
23	981,5	48,8	95,03
24	991,6	105,9	89,32
25	994,7	587,3	40,96
26	970,9	440,5	54,63
27	1003,2	397,5	60,38
28	999,8	38	96,20
29	981,3	43,7	95,55
<b>PROMEDIO</b>			<b>82,36</b>

$$p = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100\%$$

Donde:

p = valor de la pérdida por desgaste, en %.

P<sub>1</sub> = masa inicial de la probeta, a 0,1 g.

P<sub>2</sub> = masa final de la probeta, a 0,1 g.

Univ. Fabian Martinez Duchén  
**Laboratorista**

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
**Resp. Lab. Hormigones y Resistencia**