

ANEXO 3.1

DISEÑOS GRANULOMÉTRICOS

	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 INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES VOLUMÉTRICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE CON CARBÓN MINERAL"	PROCEDENCIA DEL AGREGADO: CHARAJAS FECHA: Noviembre de 2019 LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi García Sullea

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL **(ASTM D 3515)** **Natural sin Carbón Mineral**

Tamices	tamaño (mm)	DOSIFICACIÓN								CURVA DE DOSIFICACIÓN				Especificaciones ASTM D3515	
		Grava *	Gravilla *	Arena *	Grava	Gravilla	Arena	Peso Ret. 100,00	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total	Mínimo	Máximo		
		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	(%)	(%)	(%)								
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100			
3/4"	19,0	3330,90	0,00	0,00	666,18	0,00	0,00	666,18	6,66	93,34	90	100			
1/2"	12,5	3275,47	818,27	0,00	655,09	286,39	0,00	941,49	1607,67	16,08	83,92	-	-		
3/8"	9,50	2261,63	4292,10	0,00	452,33	1502,24	0,00	1954,56	3562,23	35,62	64,38	56	80		
Nº4	4,75	1050,53	3818,47	270,83	210,11	1336,46	121,88	1668,45	5230,67	52,31	47,69	35	65		
Nº8	2,36	81,47	853,40	742,00	16,29	298,69	333,90	648,88	5879,56	58,80	41,20	23	49		
Nº16	1,18	0,00	217,77	1575,50	0,00	76,22	708,98	785,19	6664,75	66,65	33,35	-	-		
Nº30	0,60	0,00	0,00	2600,67	0,00	0,00	1170,30	1170,30	7835,05	78,35	21,65	-	-		
Nº50	0,30	0,00	0,00	2581,33	0,00	0,00	1161,60	1161,60	8996,65	89,97	10,03	5	19		
Nº100	0,15	0,00	0,00	1529,00	0,00	0,00	688,05	688,05	9684,70	96,85	3,15	-	-		
Nº200	0,075	0,00	0,00	700,67	0,00	0,00	315,30	315,30	10000,00	100,00	0,00	2	8		
BASE	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10000,00	100,00	0,00	-	-		
PESO TOTAL		10000,0	10000,0	10000,0	2000,00	3500,00	4500,00	10000,0							

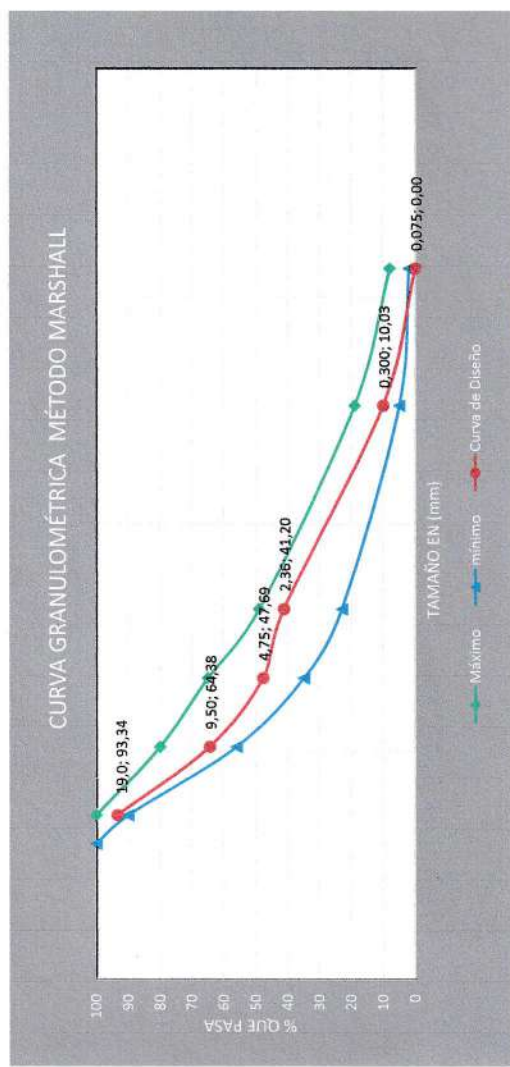
(*) = Pesos retenidos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 10.000 gramos.


 Univ. Raul Fredi García Sullea
 LABORATORISTA

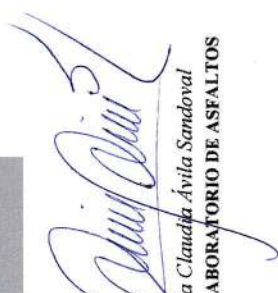

 Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
 RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

 UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO" FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACION LABORATORIO DE ASFALTOS	PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES VOLUMÉTRICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE CON CARBÓN MINERAL." PROCEDENCIA DEL AGREGADO: CHARAJAS FECHA: Noviembre de 2019 LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi García Sullca
---	---

CURVA DE DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
(ASTM D 3515)
Natural sin Carbón Mineral




Univ. Raul Fredi García Sullca
LABORATORISTA


Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO 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 INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES VOLUMÉTRICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE CON CARBÓN MINERAL"	
PROCEDENCIA DEL AGREGADO: CHARAJAS	FECHA: Noviembre de 2019
LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi Garcia Sulica	

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
(ASTM D 3515)
1 % Carbón Mineral

Tamices	tamaño (mm)	Grava *					DOSIFICACIÓN				CURVA DE DOSIFICACIÓN				Especificaciones ASTM D3515	
		Peso Ret. (gr)	Gravilla * Peso Ret. (gr)	Arena * Peso Ret. (gr)	Filler * Peso Ret. (gr)		Grava (%)	Gravilla (%)	Arena (%)	Filler (%)	Peso Ret. 100,00	Ret. Acum.	% Ret.	% que pasa del total	Mínimo	Máximo
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	0,00		20,00	35,00	44,00	1,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100
3/4"	19,0	3330,90	0,00	0,00	0,00		666,18	0,00	0,00	0,00	666,18	666,18	6,66	93,34	90	100
1/2"	12,5	3275,47	818,27	0,00	0,00		655,09	286,39	0,00	0,00	941,49	1607,67	16,08	83,92	-	-
3/8"	9,50	2261,63	4292,10	0,00	0,00		452,33	1502,24	0,00	0,00	1954,56	3562,23	35,62	64,38	56	80
Nº4	4,75	1050,53	3818,47	270,83	0,00		210,11	1336,46	119,17	0,00	1665,74	5227,97	52,28	47,72	35	65
Nº8	2,36	81,47	853,40	742,00	0,00		16,29	298,69	326,48	0,00	641,46	5869,43	58,69	41,31	23	49
Nº16	1,18	0,00	217,77	1575,50	0,00		0,00	76,22	693,22	0,00	769,44	6638,87	66,39	33,61	-	-
Nº30	0,60	0,00	0,00	2600,67	0,00		0,00	0,00	1144,29	0,00	1144,29	7783,16	77,83	22,17	-	-
Nº50	0,30	0,00	0,00	2581,33	0,00		0,00	0,00	1135,79	0,00	1135,79	8918,95	89,19	10,81	5	19
Nº100	0,15	0,00	0,00	1529,00	0,00		0,00	0,00	672,76	0,00	672,76	9591,71	95,92	4,08	-	-
Nº200	0,075	0,00	0,00	700,67	0,00		0,00	0,00	308,29	0,00	308,29	9900,00	99,00	1,00	2	8
BASE	-	0,00	0,00	0,00	10000,00		0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	10000,00	100,00	0,00	-	-
PESO TOTAL		10000,0	10000,0	10000,0	10000,0		2000,00	3500,00	4400,00	100,00	10000,0	10000,0				

(*) = Pesos retenidos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 10.000 gramos.



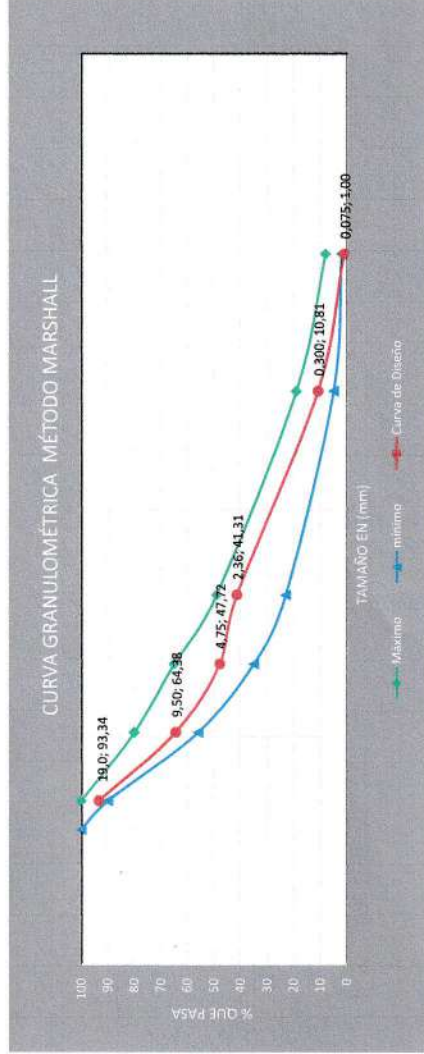
Univ. Raul Fredi Garcia Sulica
LABORATORISTA



LABORATORIO DE ASFALTOS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Univ. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

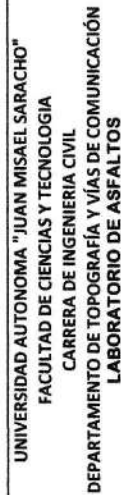
	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO" FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN LABORATORIO DE ASFALTOS
PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES VOLUMÉTRICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE CON CARBÓN MINERAL"	
PROCEDENCIA DEL AGREGADO: CHARAJAS	FECHA: Noviembre de 2019
LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi Garcia Sulca	

CURVA DE DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
(ASTM D 3515)
1 % Carbón Mineral




 Univ. Raul Fredi Garcia Sulca
 LABORATORISTA


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



PROCTENCIA DEL AGREGADO: CHARAJAS

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
(ASTM D 3515)
2 % Carbón Mineral

Tamices	tamaño (mm)	DOSIFICACIÓN										CURVA DE DOSIFICACIÓN				Especificaciones ASTM D3515	
		Grava * Peso Ret. (gr)	Gravilla * Peso Ret. (gr)	Arena * Peso Ret. (gr)	Filler * Peso Ret. (gr)	Grava (%)	Gravilla (%)	Arena (%)	Filler (%)	Peso Ret. 100,00	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total	Mínimo	Máximo		
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	35,00	43,00	2,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100		
3/4"	19,0	3330,90	0,00	0,00	0,00	666,18	0,00	0,00	0,00	666,18	666,18	6,66	93,34	90	100		
1/2"	12,5	3275,47	818,27	0,00	0,00	655,09	286,39	0,00	0,00	941,49	1607,67	16,08	83,92	-	-		
3/8"	9,50	2261,63	4292,10	0,00	0,00	452,33	1502,24	0,00	0,00	1954,56	3562,23	35,62	64,38	56	80		
N°4	4,75	1050,53	3818,47	270,83	0,00	210,11	1336,46	116,46	0,00	1663,03	5225,36	52,25	47,75	35	65		
N°8	2,36	81,47	853,40	742,00	0,00	16,29	298,69	319,06	0,00	634,04	5859,30	58,59	41,41	23	49		
N°16	1,18	0,00	217,77	1575,50	0,00	0,00	76,22	677,47	0,00	753,68	6612,98	66,13	33,87	-	-		
N°30	0,60	0,00	0,00	2600,67	0,00	0,00	0,00	1118,29	0,00	1118,29	7731,27	77,31	22,69	-	-		
N°50	0,30	0,00	0,00	2581,33	0,00	0,00	0,00	1109,97	0,00	1109,97	8841,24	88,41	11,59	5	19		
N°100	0,15	0,00	0,00	1529,00	0,00	0,00	0,00	657,47	0,00	657,47	9498,71	94,99	5,01	-	-		
N°200	0,075	0,00	0,00	700,67	0,00	0,00	0,00	301,29	0,00	301,29	9800,00	98,00	2,00	2	8		
BASE	-	0,00	0,00	0,00	10000,00	0,00	0,00	0,00	200,00	10000,00	100,00	0,00	0,00	-	-		
PESO TOTAL		10000,0	10000,0	10000,0	10000,0	2000,00	3500,00	4300,00	200,00	10000,0							

*) = Pesos retenidos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 10.000 gramos.



Univ. Raul Pinedi Garcia Saldaña
LABORATORISTA

Ing. Sella Claudia Ávila Sandoval



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 INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES VOLUMÉTRICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE CON CARBÓN MINERAL"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: CHARAJAS

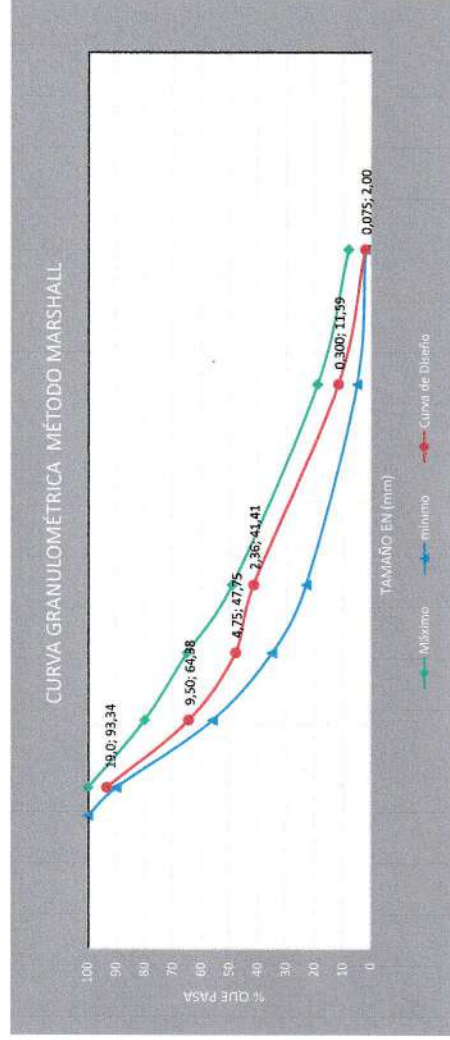
FECHA: Noviembre de 2019

LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi García Sulica

CURVA DE DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL

(ASTM D 3515)

2 % Carbón Mineral



Univ. Raul Fredi García Sulica
LABORATORISTA



Ing. Seila Claudia Ávila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO 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 INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES VOLUMÉTRICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE CON CARBÓN MINERAL"	
PROCEDENCIA DEL AGREGADO: CHARAJAS	FECHA: Noviembre de 2019
LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi García Sulca	

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
(ASTM D 3515)
3 % Carbón Mineral

Tamices	Tamaño (mm)	DOSIFICACIÓN					CURVA DE DOSIFICACIÓN				Especificaciones ASTM D3515	
		Grava *	Gravilla *	Arena *	Filler *	Filler (%)	Grava (%)	Gravilla (%)	Arena (%)	Filler (%)	Peso Ret. 100,00	% que pasa del total
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	35,00	42,00	3,00	0,00	100,00
3/4"	19,0	3330,90	0,00	0,00	0,00	0,00	666,18	0,00	0,00	0,00	666,18	6,66
1/2"	12,5	3275,47	818,27	0,00	0,00	0,00	655,09	286,39	0,00	0,00	941,49	16,08
3/8"	9,50	2261,63	4292,10	0,00	0,00	0,00	452,33	1502,24	0,00	0,00	1954,56	35,62
Nº4	4,75	1050,53	3818,47	270,83	0,00	0,00	210,11	1336,46	113,75	0,00	1660,32	52,23
Nº8	2,36	81,47	853,40	742,00	0,00	0,00	16,29	298,69	311,64	0,00	626,62	58,49
Nº16	1,18	0,00	217,77	1575,50	0,00	0,00	0,00	76,22	661,71	0,00	737,93	65,87
Nº30	0,60	0,00	0,00	2600,67	0,00	0,00	0,00	0,00	1092,28	0,00	1092,28	76,79
Nº50	0,30	0,00	0,00	2581,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1084,16	0,00	1084,16	87,64
Nº100	0,15	0,00	0,00	1529,00	0,00	0,00	0,00	0,00	642,18	0,00	642,18	94,06
Nº200	0,075	0,00	0,00	700,67	0,00	0,00	0,00	0,00	294,28	0,00	294,28	97,00
BASE	-	0,00	0,00	0,00	10000,00	10000,00	0,00	0,00	0,00	300,00	300,00	100,00
PESO TOTAL		10000,0	10000,0	10000,0	10000,0	10000,0	2000,00	3500,00	4200,00	300,00	10000,0	0,00

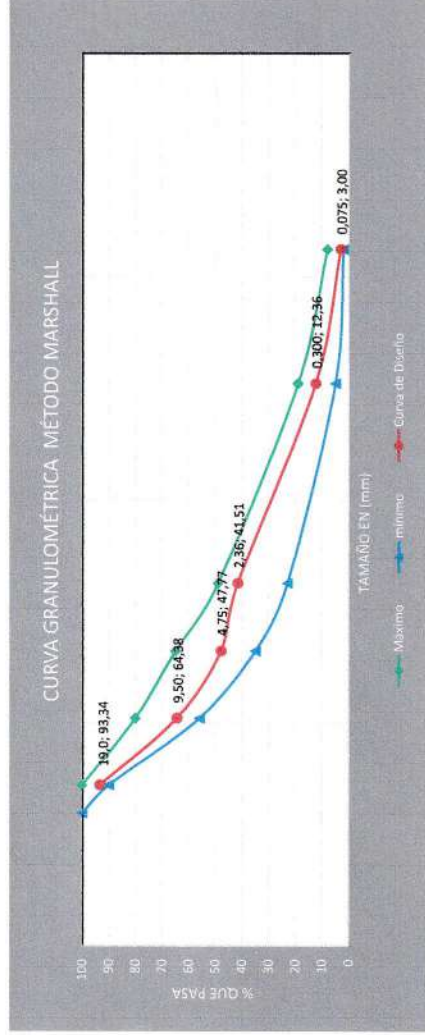
(*) = Pesos retenidos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 10.000 gramos.



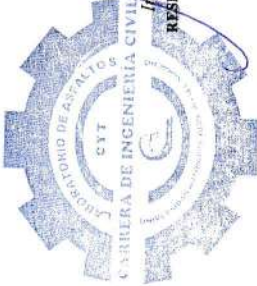

Univ. Raul Fredi García Sulca
LABORATORISTA

	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 INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES VOLUMÉTRICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE CON CARBÓN MINERAL" PROCEDENCIA DEL AGREGADO: CHARAJAS FECHA: Noviembre de 2019 LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi García Sullca	

CURVA DE DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
(ASTM D 3515)
3 % Carbón Mineral




 Univ. Raul Fredi García Sullca
 LABORATORISTA


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



PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES VOLUMÉTRICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE CON CARBÓN MINERAL"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: CHARAJAS

FECHA: Noviembre de 2019

LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi Garcia Sullca

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL

(ASTM D 3515)

4 % Carbón Mineral

[illegible]

(*) = Pesos retenidos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 10.000 gramos.


Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO 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 INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES VOLUMÉTRICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE CON CARBÓN MINERAL"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: CHARAJAS

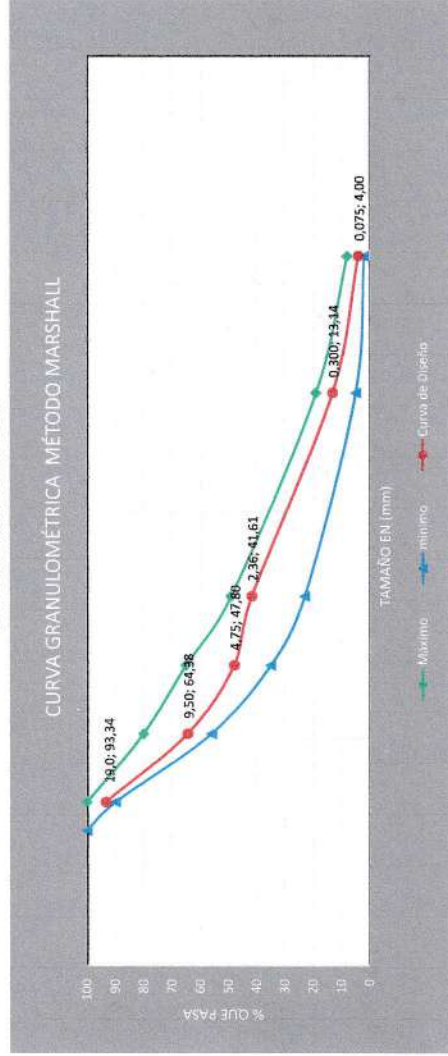
FECHA: Noviembre de 2019

LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi García Sulca

CURVA DE DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL

(ASTM D 3515)

4 % Carbón Mineral



Univ. Raul Fredi García Sulca
LABORATORISTA

Ing. Saida Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO 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 INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES VOLUMÉTRICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE CON CARBÓN MINERAL"	
PROCEDENCIA DEL AGREGADO: CHARAJAS	FECHA: Noviembre de 2019 LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi García Sullca

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
(ASTM D 3515)
5 % Carbón Mineral

Tániques	tamaño (mm)	DOSIFICACIÓN					CURVA DE DOSIFICACIÓN				Especificaciones ASTM D3515	
		Grava *	Gravilla *	Arena *	Filler *		Grava (%)	Gravilla (%)	Arena (%)	Filler (%)	Peso Ret. 100,00	% que pasan del total
1"	25,4	0,00	0,00	0,00	0,00		20,00	35,00	40,00	5,00	0,00	100,00
3/4"	19,0	3330,90	0,00	0,00	0,00		666,18	0,00	0,00	0,00	666,18	93,34
1/2"	12,5	3275,47	818,27	0,00	0,00		655,09	286,39	0,00	0,00	941,49	83,92
3/8"	9,50	2261,63	4292,10	0,00	0,00		452,33	1502,24	0,00	0,00	1954,56	64,38
Nº4	4,75	1050,53	3818,47	270,83	0,00		210,11	1336,46	108,33	0,00	1654,90	52,17
Nº8	2,36	81,47	853,40	742,00	0,00		16,29	298,69	296,80	0,00	611,78	58,29
Nº16	1,18	0,00	217,77	1575,50	0,00		0,00	76,22	630,20	0,00	706,42	65,35
Nº30	0,60	0,00	0,00	2600,67	0,00		0,00	0,00	1040,27	0,00	1040,27	75,76
Nº50	0,30	0,00	0,00	2581,33	0,00		0,00	0,00	1032,53	0,00	1032,53	86,08
Nº100	0,15	0,00	0,00	1529,00	0,00		0,00	0,00	611,60	0,00	611,60	92,20
Nº200	0,075	0,00	0,00	700,67	0,00		0,00	0,00	280,27	0,00	280,27	95,00
BASE	-	0,00	0,00	0,00	10000,00		0,00	0,00	0,00	500,00	500,00	100,00
PESO TOTAL		10000,0	10000,0	10000,0	10000,0		2000,00	3500,00	4000,00	500,00	10000,0	10000,0

(*) = Pesos retenidos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 10.000 gramos.

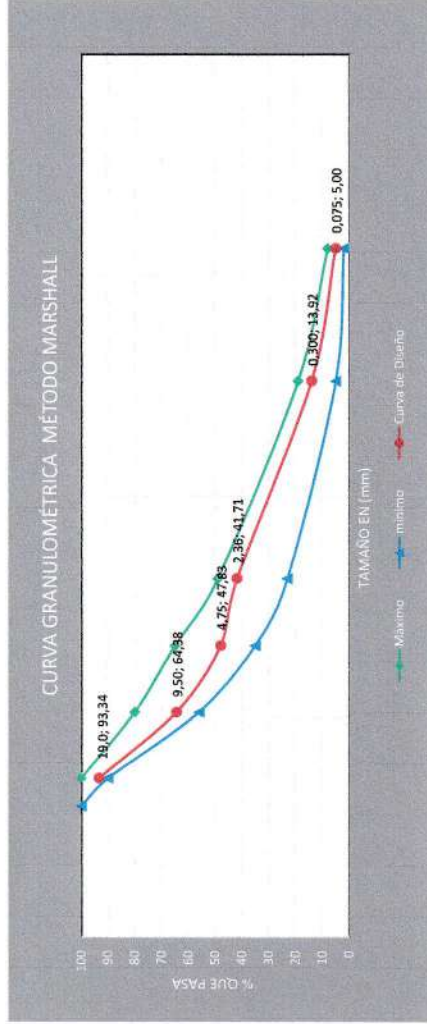


Univ. Raul Fredi García Sullca
LABORATORISTA

Ing. Sheila Claudia Ayala Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO" FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACION LABORATORIO DE ASFALTOS
PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES VOLUMÉTRICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE CON CARBÓN MINERAL"	
PROCEDENCIA DEL AGREGADO: CHARAJAS	FECHA: Noviembre de 2019 LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi García Sulca

CURVA DE DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL
(ASTM D 3515)
5 % Carbón Mineral




 Raul Fredi García Sulca
 LABORATORISTA


 Ing. Bella Claudia Avila Sandoval
 RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

ANEXO 3.2

DOSIFICACIONES

	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 INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES VOLUMÉTRICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE CON CARBÓN MINERAL"	
	PROCEDENCIA DEL AGREGADO: CHARAJAS	LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi García Sullca
	TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: 85/100	FECHA: Noviembre de 2019

DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CONVENCIONALES
CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO SEGÚN GRANULOMETRÍA DE DISEÑO

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Contenido de Grava (%)	20
Contenido de Gravilla (%)	35
Contenido de Arena (%)	45
Total (%)	100

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje de Cemento Asfáltico	X%
Porcentaje de Agregado	Y=100 - X

Ponderación de Filler (%)	Con Carbón Mineral					
	0%	1%	2%	3%	4%	5%
Contenido óptimo de cemento asfáltico	5,77%	5,60%	6,02%	6,03%	6,05%	6,20%
Porcentaje de Agregado (%)	94,23%	93,40%	91,98%	90,97%	89,95%	88,80%
Peso del Cemento Asfáltico (gr) *	69,24	67,20	72,24	72,36	72,60	74,40
Peso de Grava (gr) *	226,15	224,16	220,75	218,33	215,88	213,12
Peso de Gravilla (gr) *	395,77	392,28	386,32	382,07	377,79	372,96
Peso de Arena (gr) *	508,84	504,36	496,69	491,24	485,73	479,52
Peso de Carbón Mineral (gr) *	0,00	12,00	24,00	36,00	48,00	60,00
Peso total de la briqueta (gr) *	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

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


 Univ. Raul Fredi García Sullca
 LABORATORISTA



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

ANEXO 3.3

PLANILLAS MARSHALL PARA

DETERMINAR ÓPTIMOS



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

FECHA: Diciembre de 2019

LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi García Sullca

PROYECTO: "Análisis de la influencia en las propiedades volumétricas de mezclas asfálticas en caliente con carbón mineral"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Planta de Charajas

PROCEDENCIA DEL LIGANTE ASFÁLTICO: Brasil

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO "MEZCLA NATURAL" (0% CARBÓN MINERAL)

Granulometría Formada		Peso Específico	% Agregado	Tipo de Cemento Asfáltico: Convencional		Número de golpes por cara:		Temperatura de mezclado (°C)		Peso específico del ligante AASHTO T-229 (gr/cm³)		Agregado		P.E.	%
Mat. Retenido Tamiz N° 4		2,67	52,31									Grava		2,63	20
Mat. Pasa Tamiz N° 4		2,69	47,69									Gravilla		2,70	35
Peso Específico Total		2,68	100									Arena		2,69	45

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta		Peso Briqueta			Volumen		Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall				Fluencia	
	base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad teorica	% de vacíos	V.A.M.(vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen vacíos)	lectura del dial	carga	factor de corrección de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio		
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
ESPECIFICACIONES		minimo		maximo		minimo		maximo		minimo		maximo		minimo		maximo		minimo		maximo	
		5,73		5,73		482,5		482,5		3		75		1800		1800		8		16	

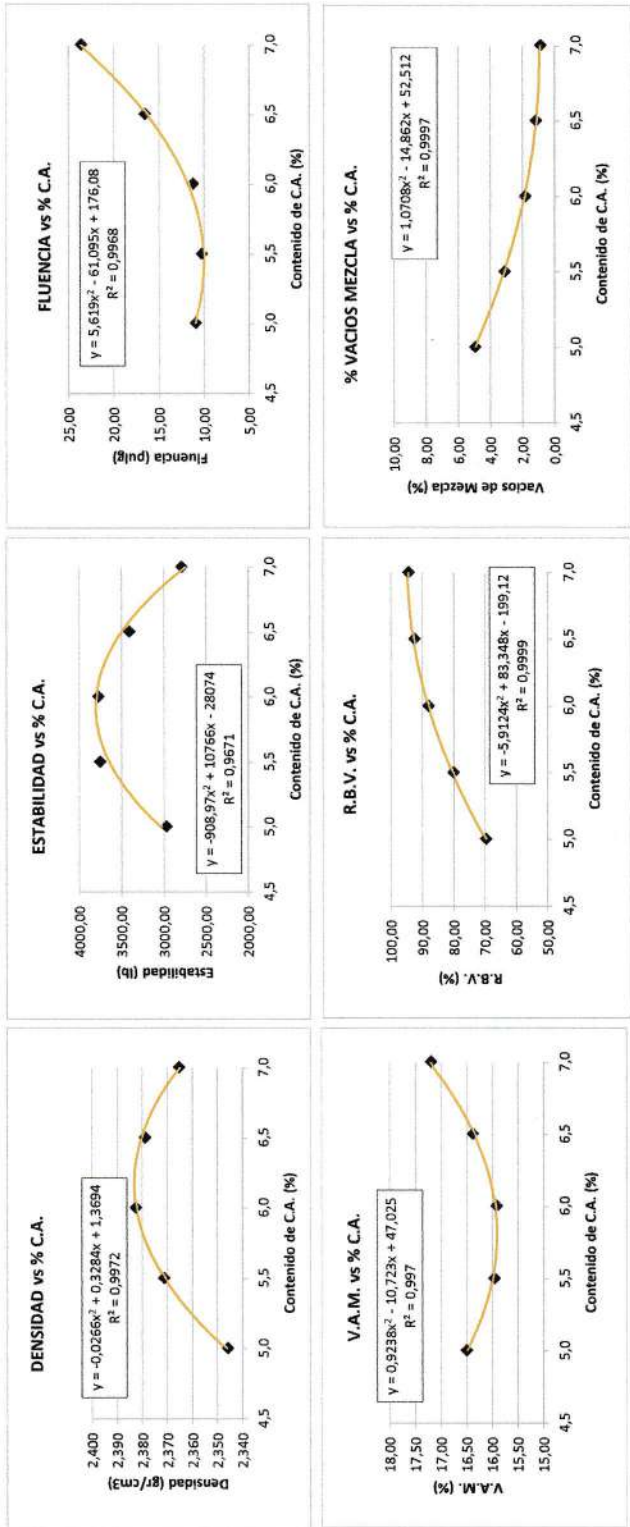


Univ. Raul Fredi García Sullca
LABORATORISTA



Ing. Nelia Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO "MEZCLA NATURAL" (0% CARBÓN MINERAL)



DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
	Densidad máxima (gr/cm3)	2,38	6,17
	Estabilidad máxima (Lb)	3804,60	5,92
	Vacíos de la mezcla (%)	4,00	5,23
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) =	5,77

Ing. Sella Claudia Ayala Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

LABORATORISTA



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 influencia en las propiedades volumétricas de mezclas asfálticas en caliente con carbón mineral"

FECHA: Diciembre de 2019

LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi García Sulca

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Planta de Charajas

PROCEDENCIA DEL LIGANTE ASFÁLTICO: Brasil

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO "MEZCLA CON 1% DE CARBÓN MINERAL"

Granulometría Formada				Peso Especifico		% Agregado		Tipo de Cemento Asfáltico: Convencional		85/100		Agregado		P.E.		%	
Mat. Retenido Tamiz N° 4				2,67		52,28		Número de golpes por cara:		75		Grava		2,63		20	
Mat. Pasa Tamiz N° 4				2,83		47,72		Temperatura de mezclado (°C)		160		Gravilla		2,70		35	
Peso Especifico Total				2,74		100		Peso especifico del ligante AASHTO T-229 (gr/cm3)		1,0170		Arena		2,69		44	
												Carbon Mineral		8,81		1	

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta	Peso Briqueña			Volumen		Densidad Briqueña			% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia	
	base Mezcla	base Agregados		seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacíos agregado (mineral)	R.B.V. (relación betumen vacíos)	factor de correcion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia				
1	%	%	cm	grs.	grs.	grs.	cm3	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	libras	libras	libras	0,01 pulg	0,01 pulg				
2	5,00	5,26	5,86	1167,0	1168,7	677	491,9	2,37	2,39	2,52	5,29	17,02	68,92	1390	3724,77	1,15	4268,59	4043,57	12	13,00	
3			5,97	1182,2	1184,2	693	491,7	2,40	2,39	2,50	4,12	17,07	75,85	1425	3819,02	1,11	4246,75	4043,57	14	13,67	
4			6,00	1198,5	1200,2	697	503,2	2,38	2,39	2,40	4,12	17,07	75,85	1224	3277,77	1,10	3615,38	4043,57	13	13,00	
5	5,50	5,82	5,89	1179,3	1180,2	688	492,2	2,40	2,39	2,50	4,12	17,07	75,85	1535	4115,23	1,14	4679,01	4264,14	14	13,67	
6			5,95	1182,0	1183,2	690	493,7	2,39	2,39	2,48	3,41	17,52	80,56	1311	3512,04	1,12	3926,46	4264,14	14	13,67	
7			5,85	1170,0	1171,2	683	488,7	2,39	2,39	2,48	3,41	17,52	80,56	1360	3643,99	1,15	4186,94	4264,14	13	13,67	
8	6,00	6,38	5,94	1187,7	1188,2	692	496,7	2,39	2,39	2,48	3,41	17,52	80,56	1258	3369,32	1,27	4279,04	3987,68	15	15,67	
9			5,89	1180,4	1180,9	688	492,9	2,39	2,39	2,48	3,41	17,52	80,56	1295	3445,09	1,12	3739,81	3987,68	15	15,67	
10			5,95	1184,8	1185,8	690	495,8	2,39	2,39	2,45	2,72	17,98	84,89	1249	3390,86	1,14	3855,41	3675,61	17	17,67	
11	6,50	6,95	5,89	1177,0	1177,5	686	492,0	2,39	2,39	2,45	2,72	17,98	84,89	1266	3345,09	1,12	3671,36	3675,61	16	17,67	
12			5,94	1184,3	1184,9	688	496,9	2,38	2,39	2,45	2,72	17,98	84,89	1223	3275,07	1,12	3671,36	3675,61	18	17,67	
13			5,85	1173,3	1173,7	683	491,2	2,39	2,39	2,43	2,51	18,84	86,69	1138	3046,19	1,15	3500,07	2948,83	19	20,33	
14	7,00	7,53	5,82	1179,6	1181,0	682	499,0	2,36	2,37	2,43	2,51	18,84	86,69	913	2440,31	1,13	2752,66	2948,83	20	20,33	
15			5,92	1179,6	1181,0	682	499,0	2,36	2,37	2,43	2,51	18,84	86,69	1005	2688,04	1,16	3107,38	2948,83	19	20,33	
			5,83	1171,5	1172,4	681	491,4	2,38	2,37	2,43	2,51	18,84	86,69	972	2599,18	1,15	2986,46	2948,83	22	20,33	
			5,85	1180,3	1181,1	683	498,1	2,37	2,37	2,43	2,51	18,84	86,69	972	2599,18	1,15	2986,46	2948,83	22	20,33	
Especificaciones			minimo	1180,3	1181,1	683	498,1	2,37	2,37	2,43	3	13	75	972	2599,18	1,15	2986,46	1800	8	8	
			maximo								5	-	82						16	16	

LABORATORIO DE ASFALTOS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Sello Claudia Avila Sandoval

RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

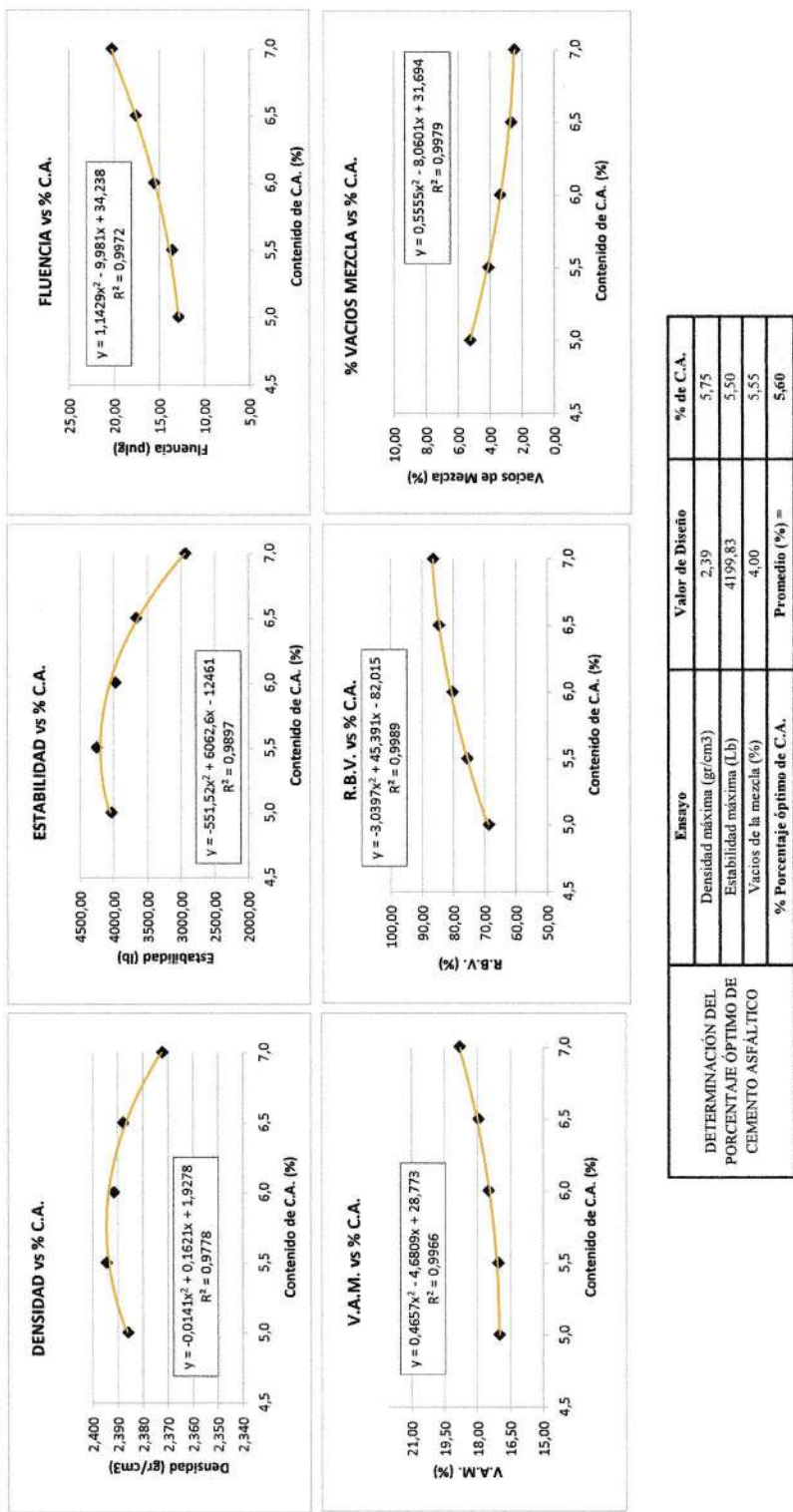


LABORATORIO DE ASFALTOS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Sello Raul Fredi García Sulca

LABORATORISTA



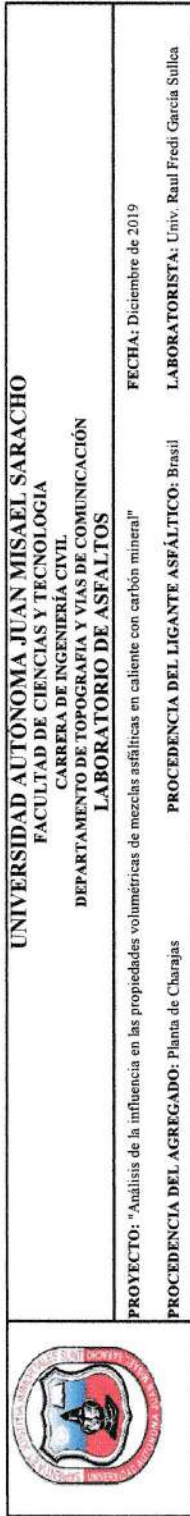
CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO " MEZCLA CON 1% DE CARBÓN MINERAL "



DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
	Densidad máxima (gr/cm3)	2,39	5,75
	Estabilidad máxima (Lb)	4199,83	5,50
	Vacios de la mezcla (%)	4,00	5,55
	% Porcentaje óptimo de C.A.		Promedio (%) = 5,60



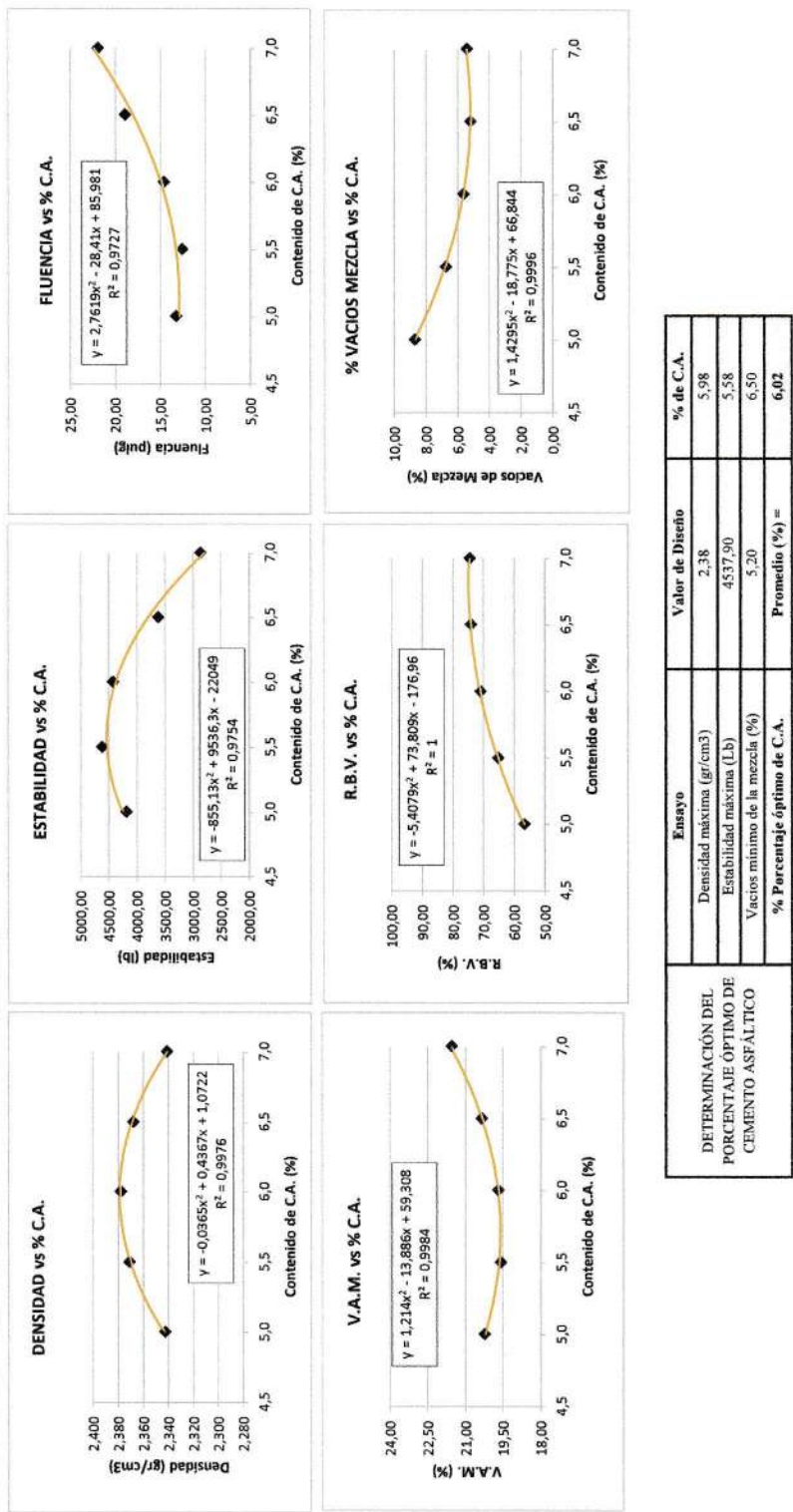
Univ. Raúl Freyre García Sullca
LABORATORISTA



PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO " MEZCLA CON 2% DE CARBÓN MINERAL "

[illegible]

CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO " MEZCLA CON 2% DE CARBÓN MINERAL "



DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	
Ensayo	Valor de Diseño
Densidad máxima (gr/cm3)	2.38
Estabilidad máxima (Lb)	4537.90
Vacios mínimo de la mezcla (%)	5.20
% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) = 6.02

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

LABORATORIO DE ASFALTOS
CYT
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Unidad Académica de Ingeniería
LABORATORISTA



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 influencia en las propiedades volumétricas de mezclas asfálticas en caliente con carbón mineral"

FECHA: Diciembre de 2019

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Planta de Charajas

PROCEDENCIA DEL LIGANTE ASFÁLTICO: Brasil

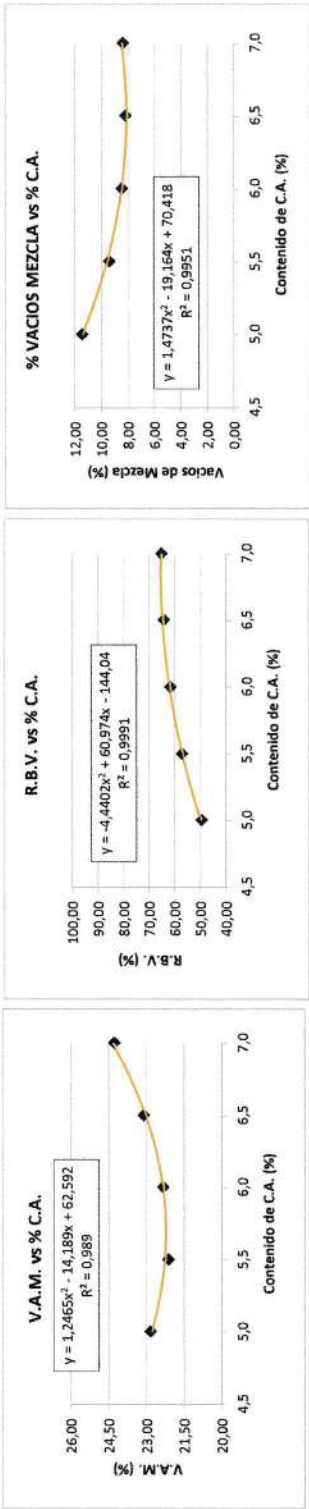
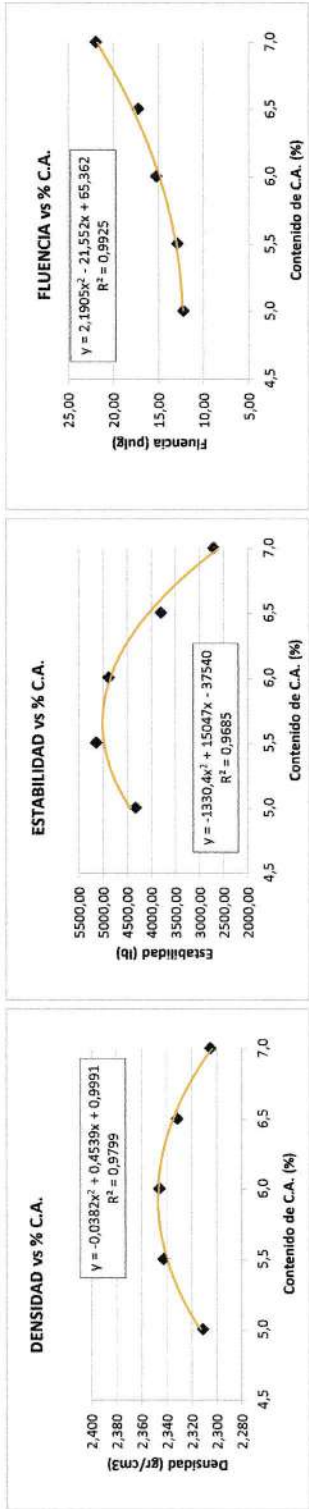
LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi Garcia Sulca

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO " MEZCLA CON 3% DE CARBÓN MINERAL"

Granulometría Formada				Peso Especifico	% Agregado											Agregado		P.E.	%
Mat. Retenido Tamaz N° 4				2,67	52,23											Grava		2,63	20
Mat. Pasa Tamiz N° 4				3,10	47,77											Gravilla		2,70	35
Peso Especifico Total				2,86	100											Arena		2,69	42
																Carbon Mineral		8,81	3

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta		Peso Briqueta			Volumen		Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia	
	base Mezcla	base Agregados	cm	grs.	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	grs/cm3	densidad real	Densidad promedio	densidad teorica	% de vacíos	V.A.M.(vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacíos)	lectura del dial	carga	factor de correcion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio
1			6,04	1175,2	1178,8	674	504,8	2,33		2,31	2,61	11,50	22,87	49,70	1140	3051,57	1,09	3326,21	12	12,33		
2	5,00	5,26	5,99	1159,6	1163,5	660	503,5	2,30		2,34	2,59	9,46	22,14	57,25	1821	4885,37	1,11	5403,22	11	13,00		
3			6,06	1168,2	1170,6	664	507,1	2,30		2,35	2,56	8,50	22,34	61,96	1475	3953,66	1,08	4285,77	14	15,33		
4	5,50	5,82	5,93	1164,4	1166,4	667	499,4	2,33		2,33	2,54	8,22	23,13	64,44	1998	5361,99	1,12	6026,88	12	17,33		
5			5,94	1162,8	1165,1	672	493,1	2,36		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	1651	4427,59	1,12	4963,33	13	22,00		
6			6,16	1193,8	1196,2	686	510,2	2,34		2,35	2,56	8,50	22,34	61,96	1590	4263,33	1,05	4489,29	14			
7			6,30	1198,5	1210,4	698	512,4	2,34		2,35	2,56	8,50	22,34	61,96	1455	3899,80	1,27	4952,75	15	15,33		
8	6,00	6,38	6,05	1187,7	1189,0	684	504,8	2,35		2,35	2,56	8,50	22,34	61,96	1810	4855,75	1,09	5278,20	15	15,33		
9			6,01	1172,7	1175,0	676	499,5	2,35		2,35	2,56	8,50	22,34	61,96	1649	4422,21	1,01	4462,01	16			
10			6,05	1195,5	1196,0	690	505,8	2,36		2,35	2,56	8,50	22,34	61,96	1140	3051,57	1,09	3317,06	19	17,33		
11	6,50	6,95	5,90	1156,5	1157,8	650	507,6	2,28		2,33	2,54	8,22	23,13	64,44	1460	3913,27	1,13	4437,64	18			
12			5,90	1162,9	1164,0	670	494,0	2,35		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	1215	3253,53	1,13	3689,50	15	22,00		
13			6,11	1186,3	1173,6	665	508,6	2,33		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	944	2523,78	1,07	2695,40	22			
14	7,00	7,53	5,95	1179,8	1181,5	671	510,5	2,31		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	907	2424,15	1,12	2710,20	24	22,00		
15			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
ESPECIFICACIONES			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1,11	2749,55	20			
			5,97	1159,2	1178,9	669	509,9	2,27		2,31	2,52	8,42	24,29	65,33	925	2472,62	1					

CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO " MEZCLA CON 3% DE CARBÓN MINERAL "



DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	
Ensayo	Valor de Diseño
Densidad máxima (gr/cm3)	2,35
Estabilidad máxima (Lb)	5005,89
Vacíos mínimo de la mezcla (%)	8,12
% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) = 6,03

LABORATORIO DE ASFALTO Y CARRETERA DE INGENIERÍA CIVIL
 CVT

Ing. Juan Fredi García Salica
 LABORATORISTA

Ing. Sella Claudia Avila Sandoval
 RESP. DE LABORATORIO 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 influencia en las propiedades volumétricas de mezclas asfálticas en caliente con carbón mineral"

FECHA: Diciembre de 2019

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Planta de Charajas

PROCEDENCIA DEL LIGANTE ASFÁLTICO: Brasil

LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi Garcia Sulca

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO "MEZCLA CON 4% DE CARBÓN MINERAL"

Granulometría Formada				Peso Específico		% Agregado		Tipo de Cemento Asfáltico. Convencional		85/100		Agregado		P.E.		%	
Mat. Retenido Tamaz Nº 4				2.67		52.20		Número de golpes por cara:		75		Grava		2.63		20	
Mat. Pasa Tamiz Nº 4				3.23		47.80		Temperatura de mezclado (°C)		160		Gravilla		2.70		35	
Peso Específico Total				2.92		100		Peso específico del ligante AASHTO T-229 (gr/cm³)		1,0170		Arena		2.69		41	
												Carbón Mineral		8,81		4	

Nº de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta		Peso Briqueta			Volumen		Densidad Briqueta			% de Vacíos				Estabilidad Marshall					Fluencia		
	base Mezcla	base Agregados	cm	%	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	cm³	grs/cm³	densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teórica	% de vacíos	V.A.M.(vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen vacíos)	lectura del dial	carga	factor de correcion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio	
1			6.13		1169.6	1170.3	660	510.5		2.29		2.30	2.65	13.42	24.72	45.70	1969	5283.90	1.06	5611.50	5981.30	18	17.33	
2	5.00	5.26	6.19		1189.6	1189.9	672	517.9		2.31		2.31	2.65	13.42	24.72	45.70	2235	6000.19	1.04	6258.19	6604.19	14		
3			6.21		1187.2	1187.6	673	514.6		2.30		2.31	2.63	11.37	23.98	52.58	2216	5949.02	1.07	6371.40	6610.73	15		
4	5.50	5.82	6.10		1181.7	1181.9	676	505.7		2.34		2.33	2.63	11.37	23.98	52.58	2341	6285.62	1.09	6870.19	7180.19	14	14.67	
5			6.03		1180.0	1181.0	677	504.0		2.34		2.31	2.63	10.28	24.07	57.29	2292	6133.68	1.07	6590.59	6870.19	15		
6			6.10		1182.2	1183.8	673	510.8		2.31		2.33	2.61	10.28	24.07	57.29	1938	5200.43	1.27	6604.34	6244.16	13	14.00	
7	6.00	6.38	6.02		1180.2	1180.9	675	505.9		2.33		2.34	2.61	10.28	24.07	57.29	2048	5496.63	1.10	6024.31	6244.16	16		
8			6.05		1177.5	1178.5	676	502.3		2.34		2.32	2.58	9.60	24.51	60.83	2092	5615.12	1.09	6103.63	5161.10	13		
9			6.09		1177.0	1178.0	670	508.0		2.32		2.33	2.58	9.60	24.51	60.83	1511	4050.60	1.07	4350.34	5161.10	18	17.00	
10			6.13		1186.1	1187.3	682	505.3		2.35		2.33	2.58	9.60	24.51	60.83	1997	5359.30	1.06	5691.58	5161.10	17		
11	6.50	6.95	5.89		1137.6	1138.3	651	487.3		2.33		2.33	2.56	9.98	25.82	61.35	1784	4785.73	1.14	5441.38	5161.10	16		
12			6.02		1155.7	1158.2	673	505.2		2.29		2.30	2.56	9.98	25.82	61.35	1031	2758.06	1.10	3022.83	2955.75	19		
13			5.88		1174.3	1177.7	668	509.7		2.30		2.30	2.56	9.98	25.82	61.35	954	2550.71	1.14	2907.81	2955.75	24	21.67	
14	7.00	7.53	5.93		1161.9	1180.5	678	502.5		2.31		2.31	2.56	3	13	75	977	2612.64	1.12	2936.61	2955.75	22		
15					minimo									5		82					1800		8	
ESPECIFICACIONES																								

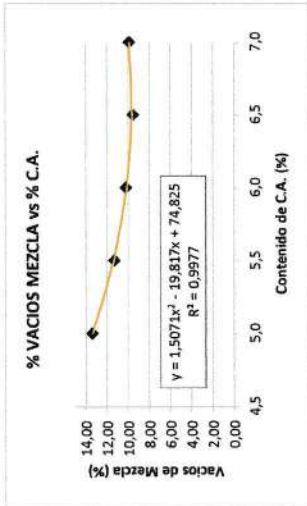
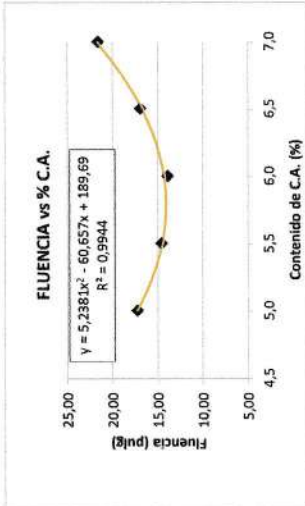
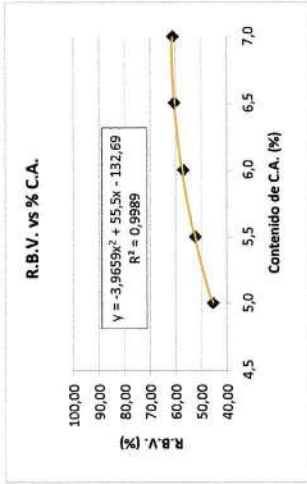
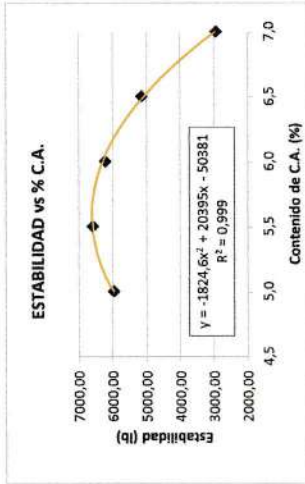
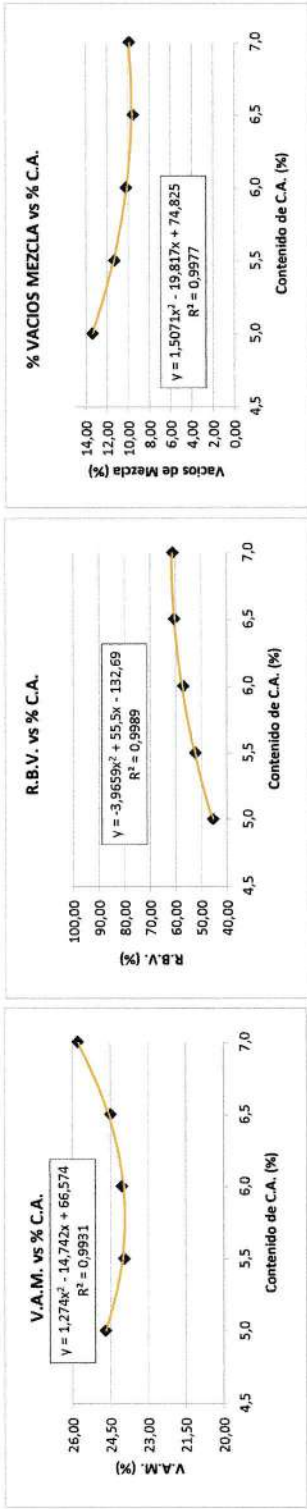
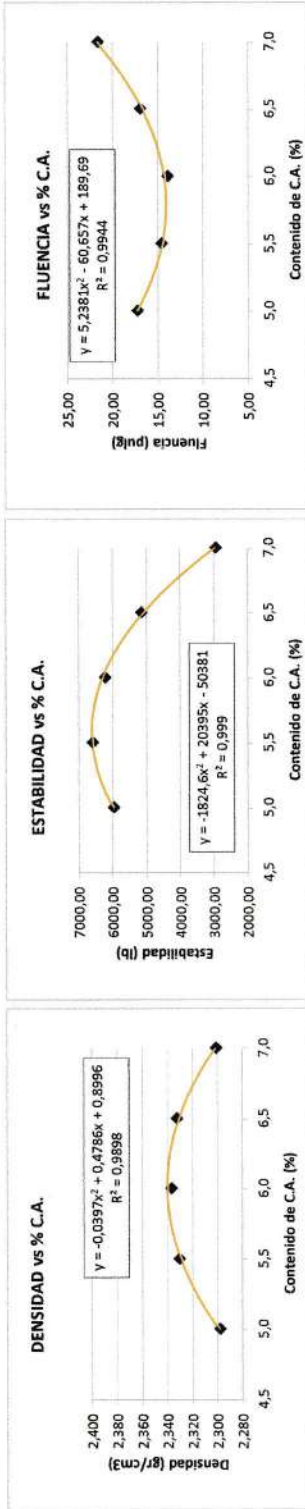


Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



Univ. Raul Fredi Garcia Sulca
LABORATORISTA

CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO " MEZCLA CON 4% DE CARBÓN MINERAL "



DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
	Densidad máxima (gr/cm³)	2.34	6.03
	Estabilidad máxima (Lb)	6611.77	5.59
	Vacios mínimo de la mezcla (%)	9.68	6.53
	% Porcentaje óptimo de C.A.		Promedio (%) = 6.05

LABORATORIO DE ASFALTOS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

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

Univ. Ramiro de la Cruz Salica
LABORATORISTA



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

FECHA: Diciembre de 2019

LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi García Sulles

PROYECTO: "Análisis de la influencia en las propiedades volumétricas de mezclas asfálticas en caliente con carbón mineral"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Brasil

PROCEDENCIA DEL LIGANTE ASFÁLTICO: Brasil

PLANILLA MÉTODO MARSHALL

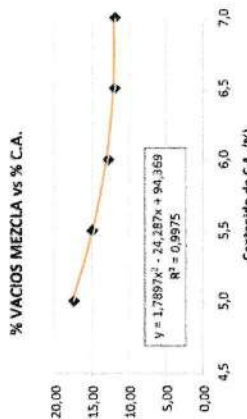
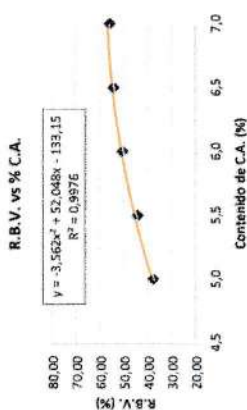
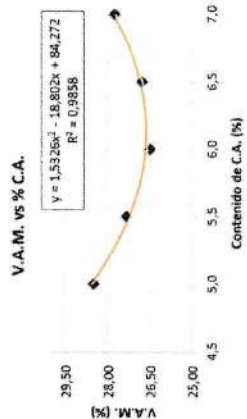
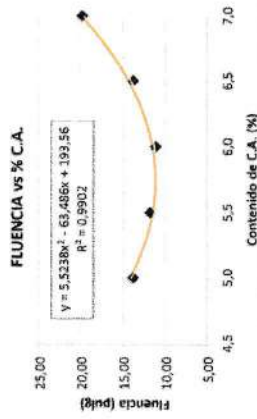
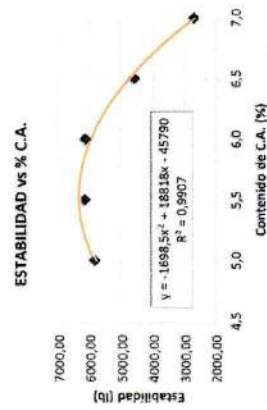
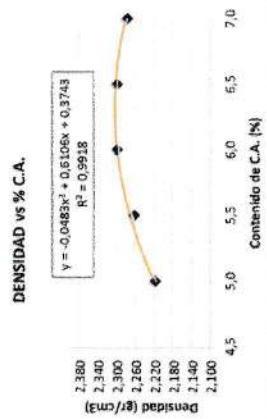
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO "MEZCLA CON 5% DE CARBÓN MINERAL"

Nº de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta		Peso Briqueta			Volumen		Densidad Briqueta		% de Varios				Estabilidad Marshall				Fluencia	
	base Mezcla	base Agregados	cm	grs	rec	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad	densidad teórica	% de vacíos	V. A. (vacíos agregados)	R. B. V. (relación bitumen vacíos)	carga	factor de corrección de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura final del flujo	P.E.	%
1	5.00	5.26	6.40	1163.6	1164.7	648	516.7	2.25	2.25	2.22	2.70	17.60	28.52	38.28	2172	5830.54	0.99	5757.66	16	2.63	20
2	5.00	5.26	6.38	1157.0	1157.9	628	530.4	2.18	2.18	2.22	2.70	17.60	28.52	38.28	2136	5733.60	0.95	5425.15	14	2.70	35
3	5.00	5.26	6.36	1172.6	1173.0	647	526.0	2.23	2.23	2.27	2.67	15.11	27.37	44.78	2400	6444.50	1.00	6428.39	14	2.69	40
4	5.50	5.82	6.35	1175.2	1177.0	657	519.8	2.26	2.26	2.27	2.67	15.11	27.37	44.78	2271	6097.13	1.00	6097.13	14	2.69	40
5	5.50	5.82	6.36	1180.3	1180.9	662	518.9	2.27	2.27	2.27	2.67	15.11	27.37	44.78	2275	6107.90	1.00	6092.63	13	2.69	40
6	6.00	6.38	6.39	1180.1	1181.6	660	521.6	2.26	2.26	2.27	2.67	15.11	27.37	44.78	2400	6404.50	0.99	6380.05	9	2.69	40
7	6.00	6.38	6.14	1180.6	1182.3	676	506.8	2.33	2.33	2.30	2.64	12.95	26.53	51.18	2052	5807.40	1.27	6984.40	11	2.69	40
8	6.00	6.38	6.20	1177.9	1180.5	666	515.0	2.29	2.29	2.30	2.64	12.95	26.53	51.18	1940	5205.81	1.04	5414.04	12	2.69	40
9	6.00	6.38	6.49	1221.4	1224.2	690	534.0	2.29	2.29	2.30	2.64	12.95	26.53	51.18	2461	6319.48	0.97	6117.60	11	2.69	40
10	6.50	6.95	6.16	1178.0	1180.9	667	507.5	2.31	2.31	2.30	2.62	12.09	26.80	54.88	2264	6078.28	1.06	6607.09	12	2.69	40
11	6.50	6.95	6.05	1172.0	1174.0	667	507.5	2.30	2.30	2.28	2.59	12.09	27.78	56.49	920	2459.15	1.06	2611.62	14	2.69	40
12	7.00	7.53	6.13	1181.6	1182.8	670	519.2	2.28	2.28	2.28	2.59	12.09	27.78	56.49	980	2620.72	1.06	2753.15	18	2.69	40
13	7.00	7.53	6.14	1183.1	1184.2	665	519.2	2.28	2.28	2.28	2.59	12.09	27.78	56.49	1015	2714.97	1.05	2848.60	22	2.69	40
14	7.00	7.53	6.17	1176.7	1177.9	662	515.9	2.28	2.28	2.28	2.59	12.09	27.78	56.49	895	2391.83	1.09	2599.92	20	2.69	40
15	7.00	7.53	6.05	1182.6	1183.8	665	518.8	2.28	2.28	2.28	2.59	12.09	27.78	56.49	895	2391.83	1.09	2599.92	20	2.69	40
RESPECIFICACIONES																					
mínimo																					
máximo																					
8																					
16																					

LABORATORISTA

RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO "MEZCLA CON 5% DE CARBÓN MINERAL"



DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
	Densidad máxima (gr/cm³)	2.30	6.32
	Estabilidad máxima (lb)	6332.04	5.54
	Vacío mínimo de la mezcla (%)	11.97	6.75
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) =	6.20





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: "Análisis de la influencia en las propiedades volumétricas de mezclas asfálticas en caliente con carbón mineral"

FECHA: Diciembre de 2019

LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi García Sulica

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Planta de Charajas

PROCEDENCIA DEL LIGANTE ASFÁLTICO: Brasil

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
CON EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO PARA LA MEZCLA NATURAL (0% CARBÓN MINERAL)

Granulometría Formada	Peso Específico	% Agregado	
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2,67	52,31	
Mat. Pase Tamiz N° 4	2,69	47,69	
Peso Específico Total	2,68	100	

Tipo de Cemento Asfáltico: Convencional	85/100
Número de golpes por cata:	75
Temperatura de mezclado (°C)	160
Peso específico del ligante AASHTO T-229 (gr/cm³)	1,0170

Agregado	P.E.	%
Grava	2,63	20
Gravilla	2,70	35
Areña	2,69	45

N° de probeta	% de Óptimo Asfalto		Peso Briqueta			Volumen		Densidad Briqueta		% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia	
	base Mezcla	base Agregados	seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad	densidad teorica	% de vacíos	V.A.M.(vacíos agregado mineral)	R.B.V.(relación betumen vacíos)	lectura del dial	carga	factor de corrección de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad libras	lectura dial del flujo	Fluencia promedio
1			grs.	grs.	grs.	cm³	grs/cm³	grs/cm³	grs/cm³	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg	0,01 pulg
2			1153,9	1154,8	676	478,8	2,410						1325	3549,74	1,06	3769,82		14	
3	5,77	6,12	1170,3	1171,2	689	482,2	2,427	2,41	2,44	1,02	14,71	93,06	1465	3926,73	1,07	4205,53	4097,61	8	12,00
4			1181,5	1181,9	697	484,9	2,437						1449	3883,65	1,06	4124,43		13	
5			1182,6	1183,1	693	490,1	2,413						1389	3722,08	1,04	3852,35		9	
			1177,0	1178,2	683	495,2	2,377						1639	4395,28	1,03	4335,93	1800	16	8
ESPECIFICACIONES										3	13	75							
										5	-	82							16



LABORATORIO DE ASFALTOS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

Ing. Sella Claudia Avila Sandoval

RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

Univ. Raul Fredi García Sulica

LABORATORISTA



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 influencia en las propiedades volumétricas de mezclas asfálticas en caliente con carbón mineral"

FECHA: Diciembre de 2019

LABORATORISTA: Univ. Raúl Fredi García Sullta

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Planta de Charajas

PROCEDENCIA DEL LIGANTE ASFÁLTICO: Brasil

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
CON EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO PARA LA MEZCLA CON 1% CARBÓN MINERAL

Granulometría Formada		Peso Específico	% Agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4		2,67	52,28
Mat. Pasa Tamiz N° 4		2,69	47,72
Peso Específico Total		2,68	100

Tipo de Cemento Asfáltico: Convencional		\$5/100
Número de golpes por cara:		75
Temperatura de mezclado (°C)		160
Peso específico del ligante AASHTO T-229 (gr/cm³)		1,0170

Agregado		P.E.	%
Grava		2,63	20
Gravilla		2,70	35
Arena		2,69	44
Carbón Mineral		8,81	1

Nº de probeta	% de Óptimo Asfalto		altura promedio de probeta		Peso Briqueta			Volumen		Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall						Fluencia		
	base Mezcla	base Agregados	cm	grs	grs	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	% de vacíos	V.A.M.(vacíos agregado mineral)	R.B.V.(relación betumen vacíos)	lectura del dial	carga	factor de correccion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio
1			6,16	1171,6	1172,6	687	485,6	2,413										1781	4777,66	1,05	5030,87		17	
2			6,25	1194,5	1196,1	700	496,1	2,408										1517	4066,76	1,03	4176,56		13	
3	5,60		6,27	1200,7	1201,3	706	495,3	2,424		2,42	2,44				1,18	14,48	91,87	1740	4667,25	1,02	4765,26	4555,37	15	15,60
4			6,32	1208,0	1208,6	711	497,6	2,428										1639	4395,28	1,01	4430,44		16	
5			6,35	1194,7	1196,5	700	496,5	2,406										1631	4373,74	1,00	4373,74		17	8
ESPECIFICACIONES			minimo		maximo										3	13	75							
															5	-	82							



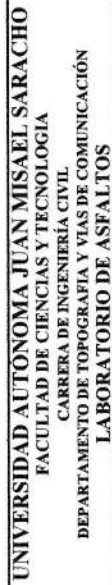
LABORATORIO DE ASFALTOS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



LABORATORISTA



RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS



FECHA: Diciembre de 2019

LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi García Sullca

PROCEDENCIA DEL LIGANTE ASFÁLTICO: Brasil

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Planta de Charajas

PLANILLA MÉTODO MARSHALL

CON EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO PARA LA MEZCLA CON 2% CARBÓN MINERAL

Tipo de Cemento Asfáltico: Convencional	85/100
Número de golpes por cara:	75
Temperatura de mezclado (°C)	160
Peso específico del ligante AASHTO T-229 (gr/cm ³)	1.0170

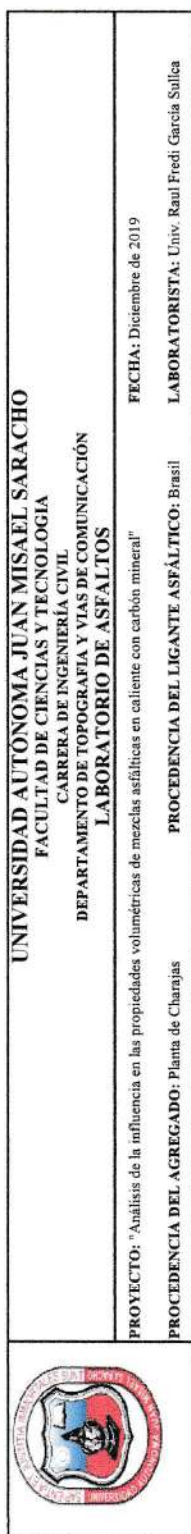
Agregado	P.E.	%
Grava	2,63	20
Gravilla	2,70	35
Areña	2,69	43
Carbon Mineral	8,81	2

Nº de probeta	% de Óptimo Asfalto		altura promedio de probeta		Peso Briqueta			Volumen		Densidad Briqueta			% de Vacíos				Estabilidad Marshall					Fluencia	
	base Mezcla	base Agregados	%	cm	grs.	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad maxima teorica	%	V.A.M.(vacíos agregado mineral)	R.H.V. (relación betumen vacíos)	carga	factor de correcion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad libras	promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio		
1			6,18	1168,4	1170,8	681	489,8	2,385							1571	4212,17	1,05	4405,93			0,01 pulg	0,01 pulg	
2			6,35	1193,0	1194,7	700	494,7	2,412							1531	4104,46	1,00	4104,46				14	
3	6,02		6,24	1167,7	1169,4	681	488,4	2,391		2,39	2,43	1,58	15,72	89,94	1659	4449,13	1,03	4578,16	4505,04			12	
4			6,11	1158,0	1160,3	675	485,3	2,386							1892	5076,56	1,07	5421,76				11	
5			6,38	1199,9	1203,1	697	506,1	2,371							1509	4045,21	0,99	4014,87				15	
ESPECIFICACIONES																							
minimo										3	13	75							1800			16	8
maximo										5		82							-				16



Ing. Seila Claudia Avila Sandoval

Univ. Raúl Freyre García Siles



LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi García Sullca

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Planta de Charajas

PROCEDENCIA

PLANILLA MÉTODO MARSHALL

CON EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO PARA LA MEZCLA CON 3% CARBÓN MINERAL

Granulometría Formada		Peso Especifico	% Agregado
Mat Retenido Tamiz N° 4		2,67	52,23
Mat. Pasa Tamiz N° 4		2,69	47,77
Peso Especifico Total		2,68	100

Agregado	P.E.	%
Grava	2,63	20
Gravilla	2,70	35
arena	2,69	42
Carbon Mineral	8,81	3

Tipo de Cemento Asfáltico: Convencional	85/100
Numero de golpes por cara:	75
Temperatura de mezclado (°C)	160
Peso especifico del ligante AASHTO T-229 (gr/cm3)	1,0170

Nº de probeta	% de Óptimo Asfalto		altura promedio de probeta	Peso Briqueta			Volumen	Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia			
	base Mezcla	base Agregados		seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teorica	% de vacíos	mezcla total	V.A.M.(vacíos agregado mineral)	R.B.V.(relación betumen vacíos)	lectura del dial	carga	factor de corrección de altura de probeta	Estabilidad real	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio
1			6,36	1184,6	1189,3	682	507,3	2,335							1819	4879,98	1,00		4867,78		15	
2			6,39	1197,5	1199,1	690	509,1	2,352							1932	5184,27	0,99		5132,43		14	
3	6,03		6,38	1183,4	1185,8	684	501,8	2,338	2,43		2,86	16,84	83,03	1569	4206,78	0,99		4175,23	4949,88	18	15,80	
4			6,42	1207,3	1208,5	699	509,5	2,370							2047	5493,54	0,98		5397,80		13	
5			6,35	1185,1	1190,1	689	501,1	2,373							1929	5176,19	1,00		5176,19		19	
ESPECIFICACIONES				minimo						3	13	75							1800		8	
				maximo						5	13	82							-		16	

ESPECIFICACIONES



Univ. Raúl Freyre García Siles
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval



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

FECHA: Diciembre de 2019

LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi Garcia Sulica

PROYECTO: "Análisis de la influencia en las propiedades volumétricas de mezclas asfálticas en caliente con carbón mineral"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Planta de Charajas

PROCEDENCIA DEL LIGANTE ASFÁLTICO: Brasil

PLANILLA MÉTODO MARSHALL

CON EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO PARA LA MEZCLA CON 4% CARBÓN MINERAL

Granulometría Formada		Peso Específico	% Agregado
Mat. Retenido Tamiz Nº 4		2.67	52.20
Mat. Pasa Tamiz Nº 4		2.69	47.80
Peso Específico Total		2.68	100

Tipo de Cemento Asfáltico: Convencional		85/100
Número de golpes por catar		75
Temperatura de mezclado (°C)		160
Peso específico del ligante AASHTO T-229 (gr/cm³)		1.0170

Agregado		P.E.	%
Grava		2.63	20
Gravilla		2.70	35
Arena		2.69	41
Carbón Mineral		8.81	4

Nº de probeta	% de Óptimo Asfalto		altura promedio de probeta			Peso Briqueta			Volumen		Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall						Fluencia		
	base Mezcla	base Agregados	cm	grs.	grs.	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	cm³	grs/cm³	densidad real	Densidad		densidad máxima teórica	% de vacíos	V.A.M.(vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen vacíos)	lectura del dial	carga	factor de corrección de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio	
												grs/cm³	grs/cm³												
1			6.40	1191.2	1193.0	684	509.0	509.0	2.340										2472	6638.38	0.99	6555.40	libras	0.01 pulg	0.01 pulg
2			6.41	1181.5	1185.1	675	510.1	510.1	2.316										1711	4589.16	0.99	4520.32	libras	0.01 pulg	0.01 pulg
3	6.05	6.44	6.33	1176.3	1178.8	677	501.8	501.8	2.344	2.33	2.43		2.43	4.09	17.94	77.18		2212	5938.25	1.01	5967.94	5610.57	8	10.20	
4			6.37	1162.3	1166.3	661	505.3	505.3	2.300									1554	4166.39	1.00	4145.56		15		
5			6.45	1201.2	1203.8	689	514.8	514.8	2.333									2621	7039.61	0.98	6863.62	1800	7	8	
ESPECIFICACIONES				minimo											3	13	75								
				maximo												5		82							16




 Univ. Raul Fredi Garcia Sulica
 LABORATORISTA



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 influencia en las propiedades volumétricas de mezclas asfálticas en caliente con carbón mineral"

FECHA: Diciembre de 2019

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Planta de Charajas

LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi García Sulica

PLANILLA MÉTODO MARSHALL

CON EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO PARA LA MEZCLA CON 5% CARBÓN MINERAL

Granulometría Formada		Peso Específico	% Agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4		2,67	52,17
Mat. Pasa Tamiz N° 4		2,69	47,83
Peso Específico Total		2,68	100

Tipo de Cemento Asfáltico: Convencional	85/100
Número de golpes por cara:	75
Temperatura de mezclado (°C)	160
Peso específico del ligante AASHTO T-229 (gr/cm³)	1,0170

Agregado	P.E.	%
Grava	2,63	20
Gravilla	2,70	35
Arena	2,69	40
Carbón Mineral	8,81	5

Nº de probeta		% de Óptimo Asfalto		altura promedio de probeta		Peso Briqueta			Volumen		Densidad Briqueta			% de Vacíos				Estabilidad Marshall						Fluencia			
		base Mezcla	base Agregados	cm	grs.	grs.	sat. Sup. Seca	sumergida en agua	probeta	cm3	grs/cm3	Densidad promedio	densidad real	Densidad	densidad máxima teorica	% de vacíos mecla total	V.A.M.(vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relacion betumen vacíos)	lectura del dial	carga	factor de correcion de altura de probeta	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio		
1				6,43	1172,80	1174,7	666	508,7	2,305										2682	7203,87	0,98	7059,79			11	0,01 pulg	0,01 pulg
2				6,45	1171,6	1173,3	661	512,3	2,287										2960	7952,47	0,98	7753,66			8		
3	6,20	6,61		6,47	1181,4	1183,5	669	514,5	2,296				2,30	2,42	5,03	19,04	73,58		2859	7680,49	0,97	7450,08	7335,86		9	10,40	
4				6,46	1179,2	1180,9	667	513,9	2,295										2631	7066,54	0,97	6872,21			8		
5				6,54	1195,7	1197,0	679	518,0	2,308										2942	7904,00	0,95	7543,57			16		
ESPECIFICACIONES				minimo												3	13	75					1800			8	
				maximo														5	-	82					-		



LABORATORISTA



LABORATORIO DE ASFALTOS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Ing. Sheila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

ANEXO 3.4

PLANILLAS MARSHALL CON VALORES

ÓPTIMOS PARA VALIDACIÓN DE

RESULTADOS

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN LABORATORIO DE ASFALTOS			FECHA: Abril de 2021
	PROYECTO: "Análisis de la influencia en las propiedades volumétricas de mezclas asfálticas en caliente con carbón mineral"			LABORATORISTA: Univ. Raul Fredi Garcia Sulica
	PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Planta de Charajas		PROCEDENCIA DEL LIGANTE ASFÁLTICO: Brasil	

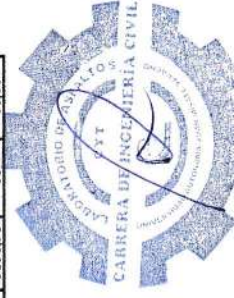
PLANILLA MÉTODO MARSHALL
MEZCLA CON ÓPTIMOS DE CEMENTO ASFÁLTICO (5,825%) Y CARBÓN MINERAL (2,5%)

Granulometría Formada			Tipo de Cemento Asfáltico: Convencional		
Mat. Retenido Tamiz Nº 4		2,67	Número de golpes por cara:		
Mat. Pasa Tamiz Nº 4		2,69	Temperatura de mezclado (°C)		
Peso Especifico Total		2,68	Peso especifico del ligante AASHTO T-229 (gr/cm3)		

Agregado		85/100
Grava		75
Gravilla		160
Arena		1.0170
Carbon Mineral		8,81

Agregado		P.E.	%
Grava		2,63	20
Gravilla		2,70	35
Arena		2,69	42,5
Carbon Mineral		8,81	2,5

N° de probeta	% de Asfalto		Peso Briqueta				Volumen	Densidad Briqueta				% de Vacíos			Estabilidad Marshall					Fluencia	
	base Mezcla	base Agregados	altura promedio de probeta		seco	sat. Sup. Seca		sumergida en agua	probeta	densidad real	Densidad promedio	densidad teorica	mezcla total	V.A.M.(vacíos agregado mineral)	R.B.V. (relación betumen vacíos)	lectura del dial	carga	factor de correccion de altura de probeta	Estabilidad real	Estabilidad final	lectura dial del flujo
			cm	gms.			gms.														
1	5,825	6,19	1180,0	1181,8	673	508,8	2,32	2,32	2,44	4,77	18,05	73,59	1316	3525,50	0,99	3472,62	3472,62	10	10,00		
2	5,825	6,19	1185,6	1187,3	677	510,3	2,32	2,32	2,44	4,60	17,90	74,32	1204	3223,91	0,98	3167,49	3167,49	18	18,00		
3	5,825	6,19	1190,4	1191,9	683	508,9	2,34	2,34	2,44	3,95	17,35	77,24	1206	3229,30	0,99	3188,93	3188,93	13	13,00		
4	5,825	6,19	1183,7	1186,5	672	514,5	2,30	2,30	2,44	5,53	18,71	70,45	1063	2844,23	0,98	2773,12	2773,12	14	14,00		
5	5,825	6,19	1085,6	1087,6	619	468,6	2,32	2,32	2,44	4,87	18,14	73,15	1082	2895,39	1,14	3309,43	3309,43	18	18,00		
6	5,825	6,19	1186,9	1189,4	681	508,4	2,33	2,33	2,44	4,14	17,51	76,38	1345	3603,59	0,96	3452,60	3452,60	9	9,00		
7	5,825	6,19	1190,9	1193,2	675	518,2	2,30	2,30	2,44	5,63	18,79	70,03	996	2663,81	1,27	3383,04	3383,04	8	8,00		
8	5,825	6,19	1287,4	1289,9	732	557,9	2,31	2,31	2,44	5,24	18,46	71,59	1132	3030,03	1,01	3045,18	3045,18	12	12,00		
9	5,825	6,19	1195,3	1197,6	688	509,6	2,35	2,35	2,44	3,68	17,12	78,48	1412	3784,01	0,97	3670,49	3670,49	14	14,00		
10	5,825	6,19	1200,6	1202,7	691	511,7	2,35	2,35	2,44	3,65	17,09	78,62	991	2650,34	1,14	3013,44	3013,44	16	16,00		
11	5,825	6,19	1191,8	1194,1	681	513,1	2,32	2,32	2,44	4,62	17,93	74,22	1228	3288,54	0,97	3181,66	3181,66	19	19,00		
12	5,825	6,19	1213,9	1215,0	695	520,0	2,33	2,33	2,44	4,14	17,51	76,35	1134	3035,41	1,00	3035,41	3035,41	13	13,00		
13	5,825	6,19	1228,3	1230,7	701	529,7	2,32	2,32	2,44	4,78	18,06	73,53	1008	2696,12	1,00	2682,64	2682,64	18	18,00		
14	5,825	6,19	1314,2	1316,5	745	571,5	2,30	2,30	2,44	5,57	18,74	70,26	947	2531,86	0,97	2449,57	2449,57	17	17,00		
15	5,825	6,19	1250,4	1252,9	713	539,9	2,32	2,32	2,44	4,90	18,16	73,03	942	2518,40	1,14	2870,97	2870,97	15	15,00		
16	5,825	6,19	1188,2	1190,4	677	513,4	2,31	2,31	2,44	4,97	18,22	72,75	1026	2744,59	1,01	2780,27	2780,27	11	11,00		
17	5,825	6,19	1143,7	1145,8	651	494,8	2,31	2,31	2,44	5,09	18,33	72,25	992	2653,04	0,97	2560,18	2560,18	12	12,00		
18	5,825	6,19	1193,4	1195,5	682	513,5	2,32	2,32	2,44	4,57	17,88	74,45	1144	3062,34	0,95	2922,70	2922,70	10	10,00		
19	5,825	6,19	1207,2	1210,2	695	515,2	2,34	2,34	2,44	3,74	17,17	78,20	1250	3347,78	0,97	3255,71	3255,71	11	11,00		
20	5,825	6,19	1181,5	1183,7	678	505,7	2,34	2,34	2,44	4,06	17,44	76,71	1255	3361,24	1,15	3851,98	3851,98	11	11,00		



21	5.825	6.19	6.41	1194.3	1196.8	685	511.8	2.33	2.33	2.33	2.44	4.18	17.54	76.18	1262	3380.09	0.99	3329.39	3329.39	9	9.00	
22	5.825	6.19	6.38	1245.8	1248.2	719	529.2	2.35	2.35	2.35	2.44	3.33	16.82	80.18	1120	2997.71	1.27	3807.10	3807.10	8	8.00	
23	5.825	6.19	6.12	1174.5	1176.9	673	503.9	2.33	2.33	2.33	2.44	4.29	17.64	75.68	1368	3665.53	1.07	3903.79	3903.79	12	12.00	
24	5.825	6.19	5.99	1202.1	1204.4	694	510.4	2.36	2.36	2.36	2.44	3.29	16.78	80.40	1300	3482.42	1.11	3851.56	3851.56	14	14.00	
25	5.825	6.19	6.23	1232.0	1234.3	700	534.3	2.31	2.31	2.31	2.44	5.32	18.52	71.30	1141	3054.26	1.03	3152.00	3152.00	16	16.00	
26	5.825	6.19	6.25	1226.8	1229.0	706	523.0	2.35	2.35	2.35	2.44	3.68	17.11	78.50	1225	3280.46	1.03	3369.03	3369.03	14	14.00	
27	5.825	6.19	6.32	1159.3	1161.5	663	498.5	2.33	2.33	2.33	2.44	4.51	17.83	74.72	1060	2836.15	1.01	2858.84	2858.84	13	13.00	
28	5.825	6.19	6.08	1132.6	1134.9	644	490.9	2.31	2.31	2.31	2.44	5.26	18.48	71.53	983	2628.80	1.08	2833.85	2833.85	13	13.00	
29	5.825	6.19	6.27	1166.8	1169.2	670	499.2	2.34	2.34	2.34	2.44	4.02	17.41	76.89	1210	3240.07	1.02	3308.11	3308.11	14	14.00	
30	5.825	6.19	5.95	1189.2	1192.0	681	511.0	2.33	2.33	2.33	2.44	4.44	17.77	75.02	1003	2682.66	1.12	2999.21	2999.21	17	17.00	
ESPECIFICACIONES										minimo	maximo	3	13	65							1800	14
										5	-	75							-	14		



Ing. Sheila Claudia Avila Sandoval
RESP. DE LABORATORIO DE ASFALTOS

Univ. Raúl Freire García Sallica
LABORATORISTA

ANEXO 4

PLANILLAS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MEZCLA CON FILLER CONVENCIONAL

Actividad: Pavimento flexible

Tipo de ligante Cemento asfáltico 85/100
asfáltico:

Unidad: m3

Cantidad: 1

A	MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs.)	Precio Total (Bs.)
-	Cemento asfáltico 85/100	kg	129,83	7,00	908,78
-	Grava triturada clasificada 3/4"	m³	0,171	152,00	26,00
-	Gravilla triturada clasificada 3/8"	m³	0,292	152,00	44,35
-	Arena N°4	m³	0,377	170,00	64,06
-	Gasolina	lt	18,00	3,72	66,96
D	TOTAL MATERIALES			(A)	1.110,14
B	MANO DE OBRA				
-	Chofer	Hr	0,0012	15,14	0,02
	Operador de equipo pesado	Hr	0,8201	23,28	19,09
-	Operador de equipo liviano	Hr	0,0820	18,30	1,50
-	Operador en planta	Hr	0,0900	23,28	2,10
-	Ayudante de maquinaria y equipo	Hr	0,0280	15,14	0,42
-	Capataz	Hr	1,8000	22,60	40,68
-	Peon	Hr	0,072	11,98	0,86
E	SUBTOTAL MANO DE OBRA			(B)	64,67
F	Cargas sociales	65,00%		(E)=	42,04
O	Impuestos al valor agregado	14,94%		(E+F)=	15,94
G-	TOTAL MANO DE OBRA			(E+F+O)=	122,65
C	EQUIPO MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
-	Cargador frontal de ruedas	Hr	0,0001	421,29	0,04
-	Compactador rodillo liso autotrop	Hr	0,0350	301,36	10,55
-	Escoba mecanica autopropulsado		0,0280	67,93	1,90
-	Planta de calentamiento de asfalto	Hr	0,0900	962,34	86,61
-	Compactador neumatico TSP ≥ 1000	Hr	0,0840	332,33	27,92
-	Terminadora de asfalto	Hr	0,0750	669,06	50,18
-	Volquete ≥ 12m³	Hr	0,0010	223,06	0,22
-	Herramientas menores		5,00%	(G)	6,13
I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPOS			(C+H)	183,55
J	SUB TOTAL			(D+G+I)	1416,35
L	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS		10,00%	(J)	141,63
M	PARCIAL			(J+L)	1.557,98
N	UTILIDAD		10,00%	(M)	155,80
R	IMPUESTOS		3,09%	(D+G+I+L+N)	52,96
Q	TOTAL PRECIO UNITARIO			(M+N+R)	1.766,73
	PRECIO FINAL				1.766,73

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MEZCLA CON CARBON MINERAL

Actividad: Pavimento flexible

Tipo de ligante Cemento asfáltico 85/100
asfáltico:

Unidad: m3

Cantidad: 1

A	MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (Bs.)	Precio Total (Bs.)
-	Cemento asfáltico 85/100	kg	131,06	7,00	917,44
-	Grava triturada clasificada 3/4"	m³	0,171	152,00	26,00
-	Gravilla triturada clasificada 3/8"	m³	0,292	152,00	44,35
-	Arena N°4	m³	0,356	170,00	60,50
	Filler carbon mineral	m³	0,006	7.000,00	44,70
-	Gasolina	lt	18,00	3,72	66,96
D	TOTAL MATERIALES			(A)	1.159,95
B	MANO DE OBRA				
-	Chofer	Hr	0,0012	15,14	0,02
	Operador de equipo pesado	Hr	0,8201	23,28	19,09
-	Operador de equipo liviano	Hr	0,0820	18,30	1,50
-	Operador en planta	Hr	0,0900	23,28	2,10
-	Ayudante de maquinaria y equipo	Hr	0,0280	15,14	0,42
-	Capataz	Hr	1,8000	22,60	40,68
-	Peon	Hr	0,072	11,98	0,86
E	SUBTOTAL MANO DE OBRA			(B)	64,67
F	Cargas sociales	65,00%		(E)=	42,04
O	Impuestos al valor agregado	14,94%		(E+F)=	15,94
G-	TOTAL MANO DE OBRA			(E+F+O)=	122,65
C	EQUIPO MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
-	Cargador frontal de ruedas	Hr	0,0001	421,29	0,04
-	Compactador rodillo liso autotrop	Hr	0,0350	301,36	10,55
-	Escoba mecanica autopropulsado		0,0280	67,93	1,90
-	Planta de calentamiento de asfalto	Hr	0,0900	962,34	86,61
-	Compactador neumatico TSP ≥ 1000	Hr	0,0840	332,33	27,92
-	Terminadora de asfalto	Hr	0,0750	669,06	50,18
-	Volquete ≥ 12m³	Hr	0,0010	223,06	0,22
-	Herramientas menores		5,00%	(G)	6,13
I	TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPOS			(C+H)	183,55
J	SUB TOTAL			(D+G+I)	1466,15
L	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS		10,00%	(J)	146,62
M	PARCIAL			(J+L)	1.612,77
N	UTILIDAD		10,00%	(M)	161,28
R	IMPUESTOS		3,09%	(D+G+I+L+N)	54,82
Q	TOTAL PRECIO UNITARIO			(M+N+R)	1.828,86
	PRECIO FINAL				1.828,86