

ANEXO 4.2.

DISEÑO MEZCLA ASFÁLTICA MÉTODO MARSHALL (AGREGADO CHANCADO)



UNIVERSIDAD AUTONOMA "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 DEL LLENANTE MINERAL, GRAVILLA ARENOSA, PIEDRA CHANCADA Y NO CHANCADA, EN LA RESPUESTA MECÁNICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Posta Municipal Tja.

FECHA: Octubre de 2020

LABORATORISTA: Univ. Freddy Anibal Huarachi López

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL (ASTM D 3515)

Tamices	tamaño (mm)	DOSIFICACIÓN						CURVA DE DOSIFICACIÓN				Especificaciones ASTM D3515	
		Grava *	Gravilla *	Arena *	Grava	Gravilla	Arena	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total	Mínimo	Máximo
		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	(%) 25.00	(%) 32.00	(%) 43.00	100.00					
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.0	173.84	0.00	0.00	43.46	0.00	0.00	43.46	43.46	0.87	99.13	90	100
1/2"	12.5	3414.15	40.37	0.00	853.54	12.92	0.00	866.46	909.92	18.20	81.80	-	-
3/8"	9.50	1092.15	1209.18	0.00	273.04	386.94	0.00	659.98	1569.89	31.40	68.60	56	80
Nº4	4.75	319.86	3750.45	117.15	79.97	1200.14	50.37	1330.48	2900.37	58.01	41.99	35	65
Nº8	2.36	0.00	0.00	371.02	0.00	0.00	159.54	159.54	3059.91	61.20	38.80	23	49
Nº16	1.18	0.00	0.00	786.66	0.00	0.00	338.26	338.26	3398.18	67.97	32.03	-	-
Nº30	0.60	0.00	0.00	1324.41	0.00	0.00	569.50	569.50	3967.67	79.36	20.64	-	-
Nº50	0.30	0.00	0.00	1286.32	0.00	0.00	553.12	553.12	4520.79	90.42	9.58	5	19
Nº100	0.15	0.00	0.00	766.29	0.00	0.00	329.50	329.50	4850.30	97.01	2.99	-	-
Nº200	0.075	0.00	0.00	220.54	0.00	0.00	94.83	94.83	4945.13	98.91	1.09	2	8
BASE	-	0.00	0.00	127.29	0.00	0.00	54.73	54.73	4999.86	100.00	0.00	-	-
PESO TOTAL		5000	5000	5000	1250.00	1600.00	2149.86	5000					

(*) = Pesos retenidos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 5.000 gramos.

Univ. Freddy Anibal Huarachi López
LABORATORISTA

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



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

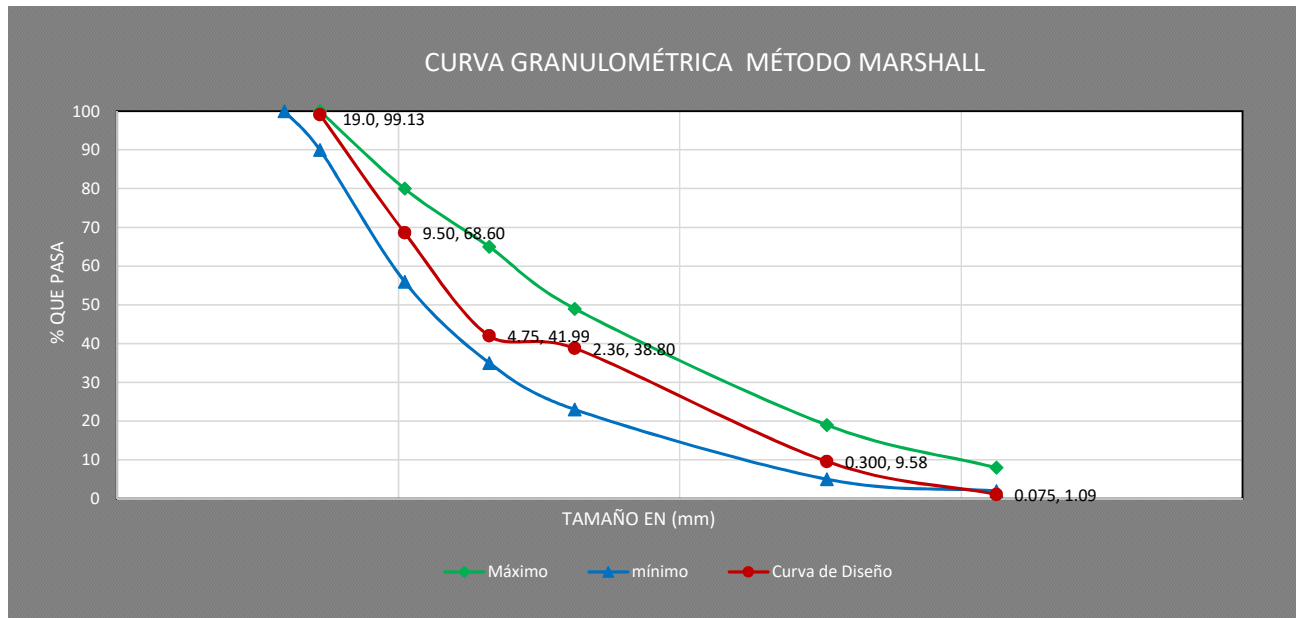
PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL LLENANTE MINERAL, GRAVILLA ARENOSA, PIEDRA CHANCADA Y NO CHANCADA, EN LA RESPUESTA MECÁNICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Posta Municipal Tja.

FECHA: Octubre de 2020

LABORATORISTA: Univ. Freddy Anibal Huarachi López

CURVA DE DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL (ASTM D 3515)



Univ. Freddy Anibal Huarachi López
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAE 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 DEL LLENANTE MINERAL, GRAVILLA ARENOSA, PIEDRA CHANCADA Y NO CHANCADA, EN LA RESPUESTA MECÁNICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Posta Municipal Tja. LABORATORISTA: Univ. Freddy Anibal Huarachi L.
TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: PROBISA 85/100 FECHA: Noviembre de 2020

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

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava (%)	25
Ponderación de Gravilla (%)	32
Ponderación de Arena (%)	43

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

PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA					
Porcentaje de C.A. (%)	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%
Porcentaje de Agregado (%)	95.50%	95.00%	94.50%	94.00%	93.50%
Peso del Cemento Asfáltico (gr) *	54.00	60.00	66.00	72.00	78.00
Peso de Grava (gr) *	286.50	285.00	283.50	282.00	280.50
Peso de Gravilla (gr) *	366.72	364.80	362.88	360.96	359.04
Peso de Arena (gr) *	492.78	490.20	487.62	485.04	482.46
Peso total de la briqueta (gr) *	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. Freddy Anibal Huarachi López
LABORATORISTA

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 VIAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO PROBISA 85/100

PROCEDENCIA: CHILE

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: POSTA MUNICIPAL DE TARIJA

FECHA: DICIEMBRE/ 2020

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO (AGREGADO CHANCADO)

Granulometría Formada	P. Especifico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.66	56.79
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.68	43.21
Peso Especifico Total	2.67	100

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: CONVENCIONAL	85/100
NÚMERO DE GOLPES POR CARA	75
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (gr/cm3)	1.0240

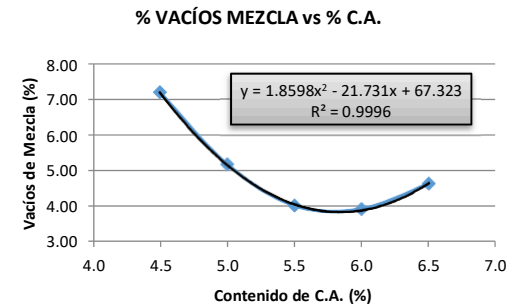
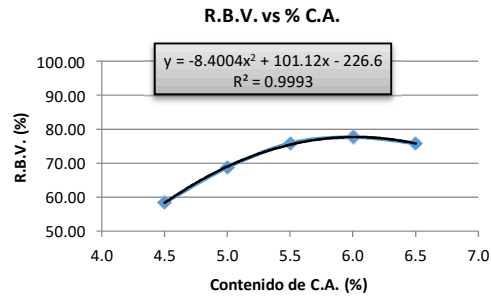
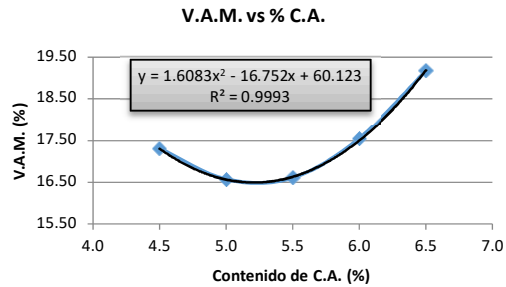
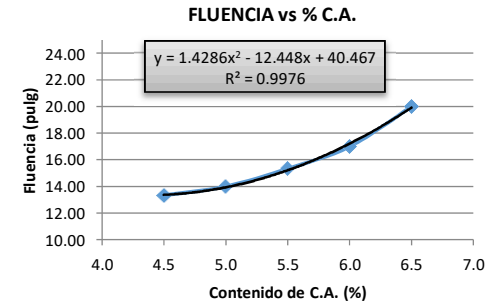
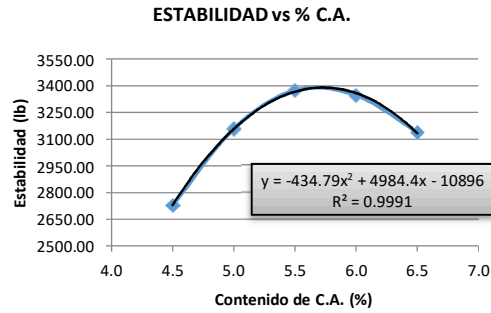
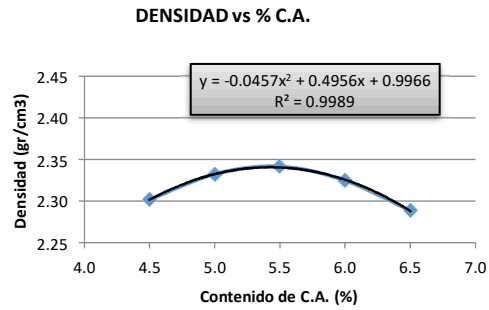
Agregado	P.E.	%
Grava	2.64	25
Gravilla	2.65	32
Arena	2.68	43

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta	Peso Briqueta			Volumen probeta	Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall				Fluencia		
	base Mezcla	base Agregados		seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teórica	% 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 compactación	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio
	%	%		grs.	grs.	grs.		cm3	grs/cm3	grs/cm3	grs/cm3	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg
1			6.85	1150.7	1153.2	659	494.2	2.33												
2	4.50		6.10	1182.4	1184.7	669	515.7	2.29	2.30	2.48	7.20	17.31	58.43	1008	2696.1211	0.89	2389.57	2728.1171	13	13.33
3			6.14	1209.5	1210.5	681	529.5	2.28						1030	2755.3627	1.07	2950.99		12	
4			6.15	1191.6	1193.4	682	511.4	2.33						1004	2685.3499	1.06	2843.79		15	
5	5.00	5.26	6.08	1195.7	1197.5	686	511.5	2.34	2.33	2.46	5.18	16.57	68.74	1016	2717.6635	1.06	2869.85	3157.8944	14	14.00
6			6.00	1194.7	1196.7	684	512.7	2.33						1113	2978.8651	1.08	3211.22		13	
7			6.00	1193.2	1195.6	684	511.6	2.33						1149	3075.8059	1.10	3392.61		15	
8	5.50	5.82	6.13	1194.7	1195.5	686	509.5	2.34	2.34	2.44	4.03	16.60	75.75	1168	3126.9691	1.10	3449.05	3375.0158	14	15.33
9			6.13	1193.7	1195.4	687	508.4	2.35						1179	3156.5899	1.06	3352.30		16	
10			6.10	1174.6	1203.4	687	516.4	2.27						1169	3129.6619	1.06	3323.70		16	
11	6.00	6.38	6.40	1173.6	1171.2	679	492.2	2.38	2.32	2.42	3.93	17.55	77.62	1365	3657.4507	1.07	3917.13	3346.5786	16	17.00
12			6.25	1172.4	1187.3	681	506.3	2.32						1373	3678.9931	0.99	3633.01		17	
13			6.10	1189.7	1190.3	689	501.3	2.37						907	2424.1483	1.03	2489.60		18	
14	6.50	6.95	6.20	1192.4	1210.9	679	531.9	2.24	2.29	2.40	4.64	19.17	75.80	1151	3081.1915	1.07	3299.96	3138.2602	21	20.00
15			6.20	1190.4	1211.8	683	528.8	2.25						1178	3153.8977	1.04	3280.05		20	
														1019	2725.7419	1.04	2834.77		19	
ESPECIFICACIONES				minimo							3	13	75					1800		8
				máximo							5	-	82					-		16

Univ. Freddy Anibal Huarachi López
LABORATORISTA

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

**CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO**



	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Estabilidad Marshall (Lb)	3386.90	5.73
	Densidad máxima (gr/cm3)	2.34	5.42
	Vacíos de la mezcla (%)	4.00	5.50
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) =	5.55



UNIVERSIDAD AUTONOMA 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 del llenante mineral, gravilla arenosa, piedra chancada y no chancada, en la respuesta mecánica asfáltica"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Posta Municipal de Tarija

LABORATORISTA: Univ. Freddy Anibal Huarachi López

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: PROBISA 85/100

FECHA: Diciembre de 2020

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

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava (%)	25
Ponderación de Gravilla (%)	32
Ponderación de Arena (%)	43
	41
	39
	38
	37
	35

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje de Agregado	$Y=100 - X$
Porcentaje de Ligante	X
Porcentaje de ADITIVO	X1
Porcentaje de Cemento Asfáltico	$X2 = X - X1$

PORCENTAJES DE FILLER (Cemento Portland)						
Porcentaje de Filler (%)	0.00%	2.00%	4.00%	5.00%	6.00%	8.00%
Porcentaje de Cemento Asfáltico (%)	5.55%	5.55%	5.55%	5.55%	5.55%	5.55%
Porcentaje de Agregado (%)	94.45%	94.45%	94.45%	94.45%	94.45%	94.45%
Peso de Filler (gr) *	0.000	22.668	45.336	56.670	68.004	90.672
Peso de Cemento Asfáltico (gr) *	66.60	66.60	66.60	66.60	66.60	66.60
Peso de Grava (gr) *	283.35	283.35	283.35	283.35	283.35	283.35
Peso de Gravilla (gr) *	362.69	362.69	362.69	362.69	362.69	362.69
Peso de Arena (gr) *	487.36	464.69	442.03	430.69	419.36	396.69
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. Freddy Anibal Huarachi López
LABORATORISTA

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



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAE SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACION
LABORATORIO DE ASFALTOS

TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO PROBISA 85/100

PROCEDENCIA: CHILE

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: POSTA MUNICIPAL DE TARIJA (agregado chancado)

FECHA: NOVIEMBRE 2020

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
MEZCLA ASFÁLTICA CON LLENANTE MINERAL (FILLER)

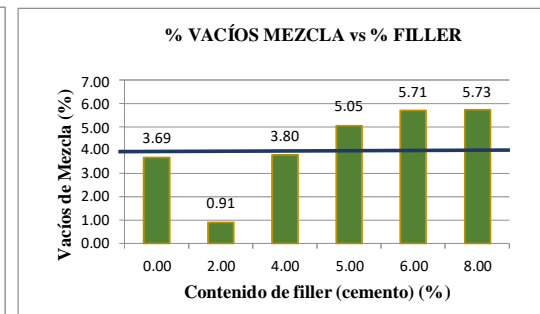
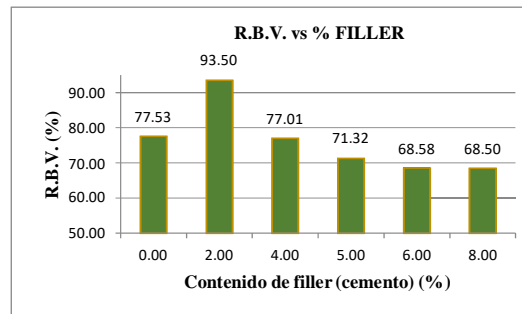
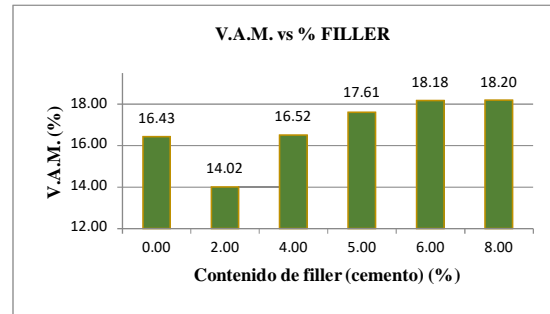
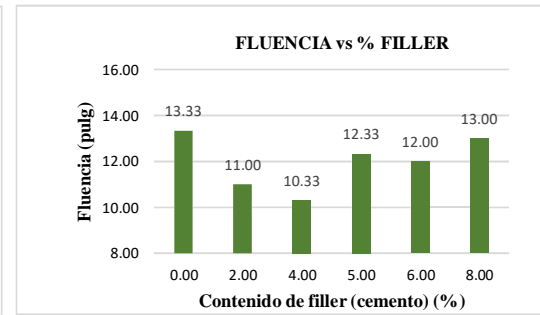
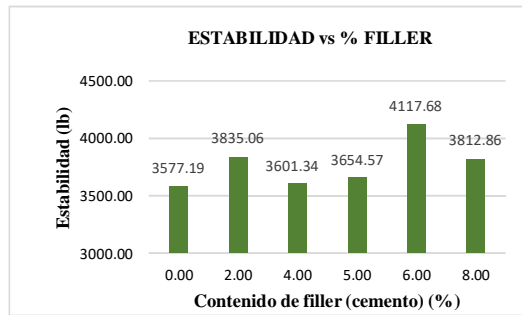
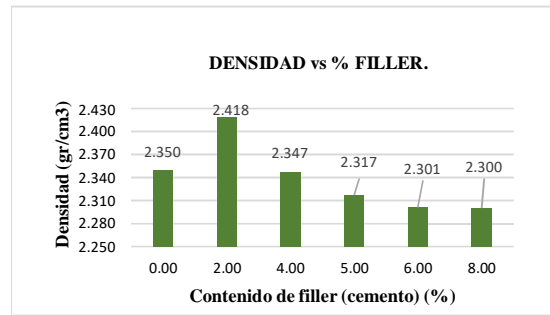
Granulometría Formada	P. Especifico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.65	56.79
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.71	43.21
Peso Especifico Total	2.67	100

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: CONVENCIONAL	85/100
NÚMERO DE GOLPES POR CARA	75
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (gr/cm3)	1.0240

Agregado	P.E.	%
Grava	2.64	25
Gravilla	2.65	32
Arena	2.68	43

N° de probeta	% FILLER (Cemento)	% de Asfalto		altura de probeta	Peso Briqueta			Volumen probeta	Densidad			Vacíos			Estabilidad				Fluencia		
		base Mezcla	base Agregados		seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teórica	% 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 corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio
1	0.00	5.55	5.88	5.90	1193.2	1195.6	685	510.6	2.34	2.350	2.44	3.69	16.43	77.53	1163	3113.5051	1.13	3530.71	3577.1936	14	13.33
2				5.90	1196.3	1199.3	689	510.3	2.34						1175	3145.8187	1.13	3567.36		13	
3				5.80	1185.7	1187.6	687	500.6	2.37						1165	3118.8907	1.17	3633.51		13	
4	2.00	5.55	5.88	5.90	1163.5	1165.4	695	470.4	2.47	2.418	2.44	0.91	14.02	93.50	1446	3875.5675	1.13	4394.89	3835.0604	10	11.00
5				5.90	1153.1	1156.4	684	472.4	2.44						934	2496.8539	1.13	2831.43		12	
6				5.90	1179.3	1182.2	678	504.2	2.34						1408	3773.2411	1.13	4278.86		11	
7	4.00	5.55	5.88	5.90	1156.4	1160.0	668	492.0	2.35	2.347	2.44	3.80	16.52	77.01	1009	2698.8139	1.13	3060.45	3601.3427	10	10.33
8				5.80	1172.7	1175.2	669	506.2	2.32						1411	3781.3195	1.17	4405.24		10	
9				5.90	1152.8	1155.4	670	485.4	2.37						1100	2943.8587	1.13	3338.34		11	
10	5.00	5.55	5.88	5.90	1184.8	1186.3	668	518.3	2.29	2.317	2.44	5.05	17.61	71.32	1143	3059.6491	1.13	3469.64	3654.5668	13	12.33
11				5.90	1185.1	1186.9	665	521.9	2.27						1045	2795.7547	1.13	3170.39		12	
12				5.80	1138.0	1139.4	664	475.4	2.39						1385	3711.3067	1.17	4323.67		12	
13	6.00	5.55	5.88	5.80	1159.4	1161.1	661	500.1	2.32	2.301	2.44	5.71	18.18	68.58	1224	3277.7659	1.17	3818.60	4117.68	13	12.00
14				5.8	1170.9	1173.1	661	512.1	2.29						1420	3805.5547	1.16	4433.47		12	
15				5.70	1170.8	1171.7	662	509.7	2.30						1278	3423.1771	1.20	4100.97		11	
16	8.00	5.55	5.88	5.90	1183.6	1184.8	661	523.8	2.26	2.300	2.44	5.73	18.20	68.50	1259	3372.0139	1.13	3823.86	3812.8639	14	13.00
17				5.90	1166.7	1168.0	666	502.0	2.32						1253	3355.8571	1.13	3805.54		12	
18				5.80	1173.8	1174.7	668	506.7	2.32						1221	3269.6875	1.17	3809.19		13	
ESPECIFICACIONES				mínimo	3	13	75										1800			8	
				máximo	5	-	82														16

CURVAS MÉTODO MARSHALL
MEZCLA ASFÁLTICA CON LLENANTE MINERAL (FILLER)



Propiedad Marshall	Valor	% Filler
Densidad máxima (gr/cm ³)	2,418	2%
Estabilidad máxima (lb)	4117,68	6%
Vacíos de la mezcla (%)	3,80	4%
PROMEDIO		4%

Univ. Freddy Anibal Huarachi López
LABORATORISTA

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

ANEXO 4.3.

DISEÑO MEZCLA ASFÁLTICA MÉTODO MARSHALL (GRAVILLA ARENOSA)



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL LLENANTE MINERAL, GRAVILLA ARENOSA, PIEDRA CHANCADA Y NO CHANCADA, EN LA RESPUESTA MECÁNICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Posta Municipal Tja.

FECHA: Octubre de 2020

LABORATORISTA: Univ. Freddy Anibal Huarachi López

DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL (ASTM D 3515)

Tamices	tamaño (mm)	DOSIFICACIÓN						CURVA DE DOSIFICACIÓN				Especificaciones ASTM D3515	
		Grava *	Gravilla *	Arena *	Grava	Gravilla	Arena	Peso Ret.	Ret. Acum	% Ret	% que pasa del total	Mínimo	Máximo
		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (gr)	(%) 0.00	(%) 42.00	(%) 58.00	100.00					
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
3/4"	19.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1/2"	12.5	0.00	40.37	0.00	0.00	16.96	0.00	16.96	16.96	0.34	99.66	90	100
3/8"	9.50	0.00	1209.18	0.00	0.00	507.86	0.00	507.86	524.81	10.50	89.50	-	-
Nº4	4.75	0.00	3750.45	117.15	0.00	1575.19	67.95	1643.14	2167.95	43.36	56.64	44	74
Nº8	2.36	0.00	0.00	371.02	0.00	0.00	215.19	215.19	2383.14	47.66	52.34	28	58
Nº16	1.18	0.00	0.00	786.66	0.00	0.00	456.26	456.26	2839.40	56.79	43.21	-	-
Nº30	0.60	0.00	0.00	1324.41	0.00	0.00	768.16	768.16	3607.56	72.15	27.85	-	-
Nº50	0.30	0.00	0.00	1286.32	0.00	0.00	746.07	746.07	4353.62	87.08	12.92	5	21
Nº100	0.15	0.00	0.00	766.29	0.00	0.00	444.45	444.45	4798.07	95.97	4.03	-	-
Nº200	0.075	0.00	0.00	220.54	0.00	0.00	127.91	127.91	4925.99	98.52	1.48	2	10
BASE	-	0.00	0.00	127.29	0.00	0.00	73.83	73.83	4999.81	100.00	0.00	-	-
PESO TOTAL		0	5000	5000	0.00	2100.00	2899.81	5000					

(*) = Pesos retenidos que se obtienen de las curvas granulométricas de cada tipo de agregado, referidas a un peso total de 5.000 gramos.

Univ. Freddy Anibal Huarachi López
LABORATORISTA

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



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

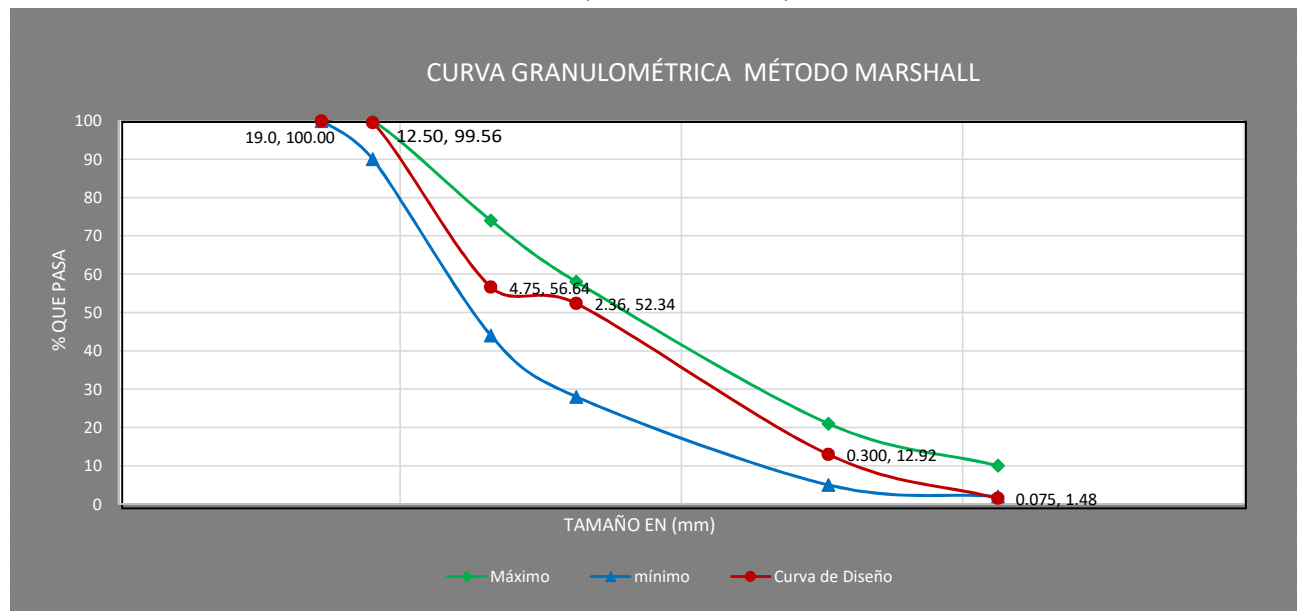
PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL LLENANTE MINERAL, GRAVILLA ARENOSA, PIEDRA CHANCADA Y NO CHANCADA, EN LA RESPUESTA MECÁNICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Posta Municipal

FECHA: Octubre de 2020


LABORATORISTA: Univ. Freddy Anibal Huarachi López

CURVA DE DISEÑO GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MARSHALL (ASTM D 3515)



Univ. Freddy Anibal Huarachi López
LABORATORISTA

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

	UNIVERSIDAD AUTONOMA 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 DEL LLENANTE MINERAL, GRAVILLA ARENOSA, PIEDRA CHANCADA Y NO CHANCADA, EN LA RESPUESTA MECÁNICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS”	
	PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Posta Municipal de Tarija	LABORATORISTA: Univ. Freddy Anibal Huarachi López
	TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: PROBISA 85/100	FECHA: Noviembre de 2020

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

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava (%)	0
Ponderación de Gravilla (%)	42
Ponderación de Arena (%)	58

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

PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO EN LA MEZCLA					
Porcentaje de C.A. (%)	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%
Porcentaje de Agregado (%)	95.50%	95.00%	94.50%	94.00%	93.50%
Peso del Cemento Asfáltico (gr) *	54.00	60.00	66.00	72.00	78.00
Peso de Grava (gr) *	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de Gravilla (gr) *	481.32	478.80	476.28	473.76	471.24
Peso de Arena (gr) *	664.68	661.20	657.72	654.24	650.76
Peso total de la briqueta (gr) *	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. Freddy Anibal Huarachi López
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 VIAS DE COMUNICACIÓN
LABORATORIO DE ASFALTOS

TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO PROBISA 85/100

PROCEDENCIA :CHILE

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: POSTA MUNICIPAL DE TARIJA

FECHA: DICIEMBRE / 2020

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO (GRAVILLA-ARENA)

Granulometría Formada	P. Específico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.65	42
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.68	58
Peso Específico Total	2.67	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/cm ³)	1.0240

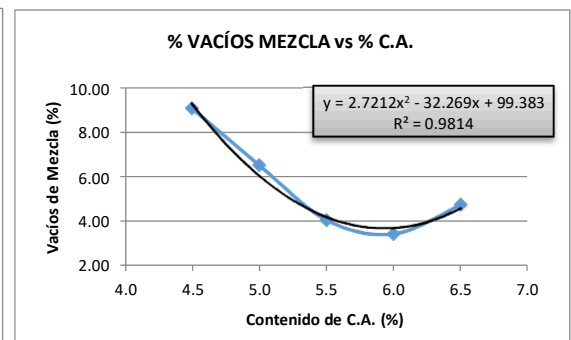
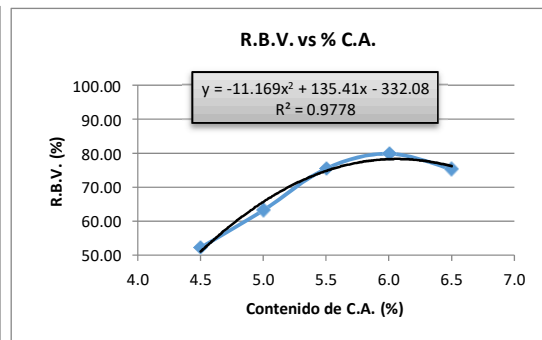
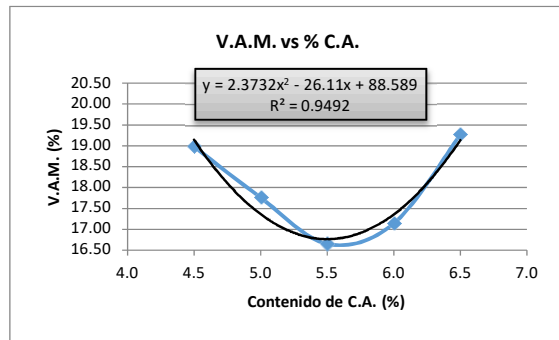
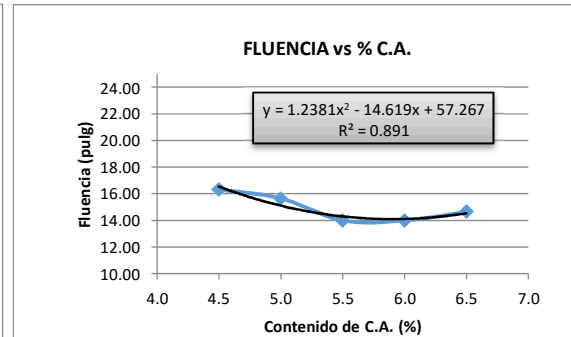
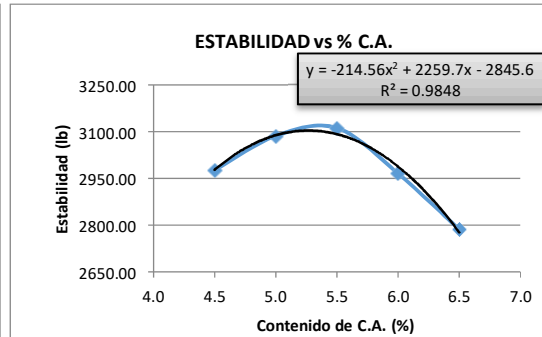
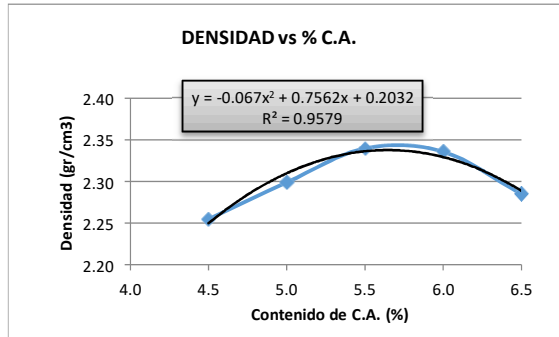
Agregado	P.E.	%
Grava	0.00	0
Gravilla	2.65	42
Arena	2.68	58

N° de probeta	% de Asfalto		altura promedio de probeta	Peso Briqueta			Volumen probeta	Densidad Briqueta			% de Vacíos			Estabilidad Marshall				Fluencia		
	base Mezcla	base Agregados		seco	sat. Sup. Seca	sumergida en agua		densidad real	Densidad promedio	densidad máxima teórica	% 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 compactación	Estabilidad real corregida	Estabilidad promedio	lectura dial del flujo	Fluencia promedio
	%	%		grs.	grs.	grs.		cm ³	grs/cm ³	grs/cm ³	grs/cm ³	%	%	%	mm	libras	-	libras	libras	0,01 pulg
1	4.50	4.71	6.30	1189.8	1190.2	664	526.2	2.26	2.25	2.48	9.07	18.98	52.22	1053	2817.2971	1.01	2853.92	2976.4701	16	16.33
2			6.25	1185.2	1188.4	662	526.4	2.25						1086	2906.1595	1.03	2984.63		17	
3			6.23	1194.6	1197.4	667	530.4	2.25						1119	2995.0219	1.03	3090.86		16	
4	5.00	5.26	6.31	1175.3	1178.2	682	496.2	2.37	2.30	2.46	6.53	17.76	63.22	1139	3048.8779	1.01	3082.42	3086.4807	16	15.67
5			6.30	1185.7	1188.5	674	514.5	2.30						1144	3062.3419	1.01	3102.15		15	
6			6.30	1188.8	1190.6	656	534.6	2.22						1134	3035.4139	1.01	3074.87		16	
7	5.50	5.82	6.20	1160.5	1162.3	667	495.3	2.34	2.34	2.44	4.08	16.65	75.50	1187	3178.1321	1.04	3305.26	3112.1207	15	14.00
8			6.35	1162.5	1164.2	668	496.2	2.34						1172	3137.7403	1.00	3137.74		14	
9			6.25	1161.2	1163.5	666	497.5	2.33						1053	2817.2971	1.03	2893.36		13	
10	6.00	6.38	6.35	1172.4	1174.5	676	498.5	2.35	2.34	2.42	3.45	17.14	79.86	1132	3030.0283	1.00	3030.03	2965.3224	14	14.00
11			6.25	1169.8	1170.6	668	502.6	2.33						1089	2914.2379	1.03	2992.92		12	
12			6.30	1171.5	1173.1	670	503.1	2.33						1060	2836.1467	1.01	2873.02		16	
13	6.50	6.95	6.30	1183.2	1185.8	663	522.8	2.26	2.29	2.40	4.77	19.27	75.27	915	2445.6907	1.01	2477.48	2786.0801	15	14.67
14			6.25	1181.5	1183.9	664	519.9	2.27						1030	2755.3627	1.03	2829.76		16	
15			6.25	1175.1	1177.5	671	506.5	2.32						1110	2970.7867	1.03	3051.00		13	
ESPECIFICACIONES			3	13			75						1800			8				
			mínimo	5			-			82						-		16		
			máximo																	

Univ. Freddy Anibal Huarachi López
LABORATORISTA

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

**CURVAS MÉTODO MARSHALL
PARA EL CONTENIDO ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO**



	Ensayo	Valor de Diseño	% de C.A.
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE CEMENTO ASFÁLTICO	Estabilidad Marshall (Lb)	3104.07	5.27
	Densidad máxima (gr/cm3)	2.34	5.62
	Vacíos de la mezcla (%)	4.00	5.50
	% Porcentaje óptimo de C.A.	Promedio (%) =	5.46



UNIVERSIDAD AUTONOMA 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 DEL LLENANTE MINERAL, GRAVILLA ARENOSA, PIEDRA CHANCADA Y NO CHANCADA, EN LA RESPUESTA MECÁNICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS"

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: Posta Municipal Tja.

LABORATORISTA: Univ. Freddy Anibal Huarachi López

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: PROBISA 85/100

FECHA: Diciembre de 2020

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

Peso Total de Briqueta (gr)	1200
Ponderación de Grava (%)	0
Ponderación de Gravilla (%)	42
Ponderación de Arena (%)	58
	56
	54
	53
	52
	50

Porcentaje de Briqueta	100%
Porcentaje de Agregado	$Y=100 - X$
Porcentaje de Ligante	X
Porcentaje de ADITIVO	X1
Porcentaje de Cemento Asfáltico	$X2 = X-X1$

PORCENTAJES DE ADITIVO						
Porcentaje de Filler (%)	0.00%	2.00%	4.00%	5.00%	6.00%	8.00%
Porcentaje de Cemento Asfáltico (%)	5.46%	5.46%	5.46%	5.46%	5.46%	5.46%
Porcentaje de Agregado (%)	94.54%	94.54%	94.54%	94.54%	94.54%	94.54%
Peso de Cemento Portland (gr) *	0.000	22.690	45.379	56.724	68.069	90.758
Peso de Cemento Asfáltico (gr) *	65.52	65.52	65.52	65.52	65.52	65.52
Peso de Grava (gr) *	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de Gravilla (gr) *	476.48	476.48	476.48	476.48	476.48	476.48
Peso de Arena (gr) *	658.00	635.31	612.62	601.27	589.93	567.24
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. Freddy Anibal Huarachi López
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

TIPO DE LIGANTE: CEMENTO ASFÁLTICO PROBISA 85/100

PROCEDENCIA : CHILE

PROCEDENCIA DEL AGREGADO: POSTA MUNICIPAL DE TARIJA (gravilla arenosa)

FECHA: DICIEMBRE 2020

PLANILLA MÉTODO MARSHALL
MEZCLA ASFÁLTICA CON LLENANTE MINERAL

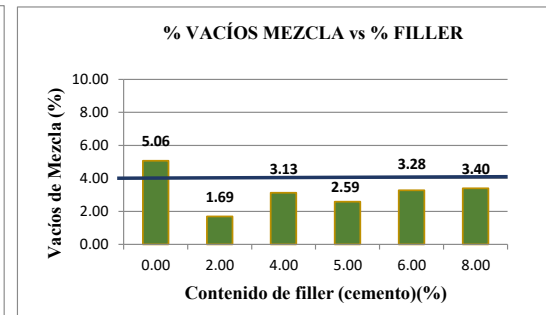
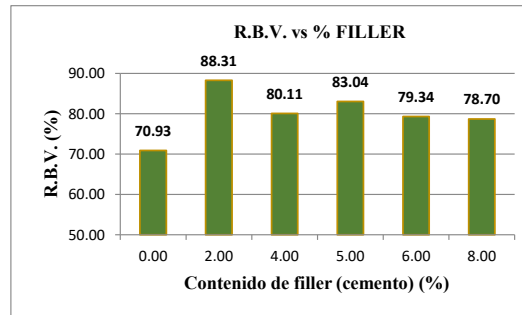
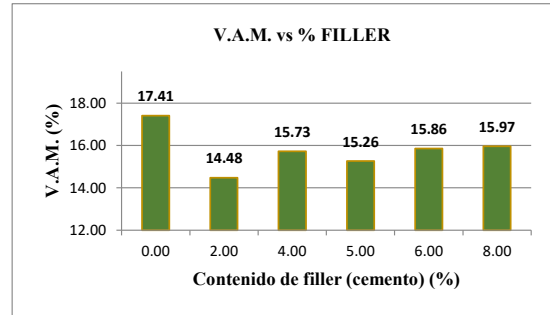
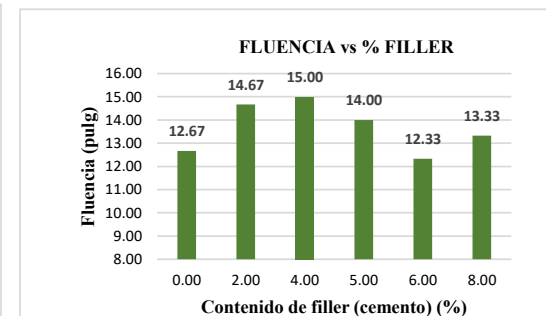
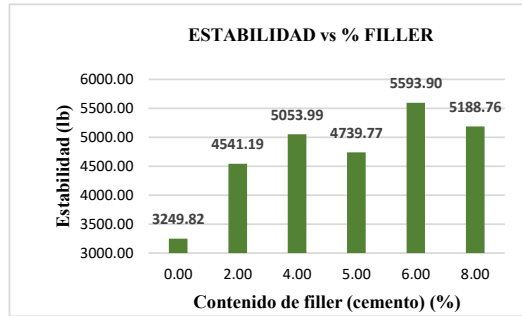
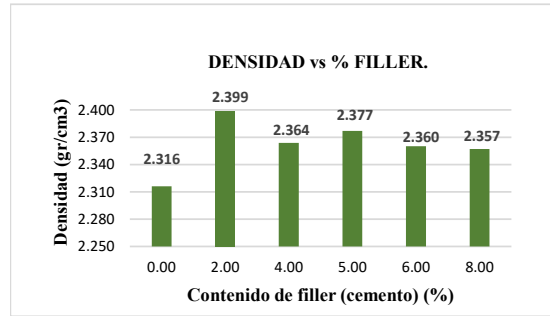
Granulometría Formada	P. Especifico	% agregado
Mat. Retenido Tamiz N° 4	2.65	56.79
Mat. Pasa Tamiz N° 4	2.79	43.21
Peso Especifico Total	2.67	100

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO: CONVENCIONAL	85/100
NÚMERO DE GOLPES POR CARA	75
TEMPERATURA DE MEZCLADO (°C)	160
PESO ESPECIFICO DEL LIGANTE AASHTO T-229 (gr/cm3)	1.0240

Agregado	P.E.	%
Grava	0.00	0
Gravilla	2.65	42
Arena	2.68	58

N° de probeta	% ADITIVO	% de Asfalto		altura de probeta cm	Peso Briqueta			Volumen cm ³	Densidad			Vacíos			Estabilidad					Fluencia	
		base Mezcla %	base Agregados %		seco grs.	sat. Sup. Secca grs.	sumergida en agua grs.		densidad real grs/cm ³	Densidad promedio grs/cm ³	densidad maxima teorica grs/cm ³	% de vacíos mezcla total %	V.A.M.(vacíos agregado mineral) %	R.B.V. (relacion betumen vacíos) %	lectura del dial mm	carga libras	factor de correccion de altura de probeta -	Estabilidad real corregida libras	Estabilidad promedio libras	lectura dial del flujo 0,01 pulg	Fluencia promedio 0,01 pulg
1	0.00	5.46	5.78	6.10	1193.5	1195.3	685	510.3	2.34	2.316	2.44	5.06	17.41	70.93	1184	3170.0539	1.07	3395.13	3249.8206	12	12.67
2				6.30	1218.3	1220.6	681	539.6	2.26						1169	3129.6619	1.01	3170.35		13	
3				6.30	1192.4	1193.8	687	506.8	2.35						1174	3143.1259	1.01	3183.99		13	
4	2.00	5.46	5.78	7.09	1176.3	1177.5	687	490.5	2.40	2.399	2.44	1.69	14.48	88.31	1447	3878.2603	0.99	3839.48	4541.19	17	14.67
5				7.09	1168.7	1169.8	686	483.8	2.42						1665	4465.2907	1.07	4777.86		15	
6				7.08	1175.4	1176.4	683	493.4	2.38						1652	4430.2843	1.13	5006.22		12	
7	4.00	5.46	5.78	7.10	1173.2	1174.2	683	491.2	2.39	2.364	2.44	3.13	15.73	80.11	1874	5028.0859	1.11	5581.18	5053.9886	17	15.00
8				7.11	1180.6	1181.6	682	499.6	2.36						1676	4494.9115	1.10	4944.40		12	
9				7.11	1187.5	1188.6	681	507.6	2.34						1601	4292.9515	1.08	4636.39		16	
10	5.00	5.46	5.78	7.06	1180.8	1181.9	685	496.9	2.38	2.377	2.44	2.59	15.26	83.04	1666	4467.9835	1.07	4780.74	4739.7705	13	14.00
11				7.04	1183.1	1184.1	686	498.1	2.38						1612	4322.5723	1.10	4754.83		16	
12				7.09	1176.4	1177.5	683	494.5	2.38						1588	4257.9451	1.10	4683.74		14	
13	6.00	5.46	5.78	7.12	1189.2	1190.4	685	505.4	2.35	2.360	2.44	3.28	15.86	79.34	1832	4914.9883	1.07	5259.04	5593.8965	14	12.33
14				7.10	1182.7	1183.8	684	499.8	2.37						1898	5092.7131	1.10	5601.98		12	
15				7.07	1184.4	1185.7	684	501.7	2.36						1886	5060.3995	1.17	5920.67		11	
16	8.00	5.46	5.78	7.00	1183.0	1184.5	685	499.5	2.37	2.357	2.44	3.40	15.97	78.70	1822	4888.0603	1.13	5523.51	5188.7563	14	13.33
17				7.08	1190.3	1191.5	684	507.5	2.35						1613	4325.2651	1.10	4757.79		13	
18				7.10	1185.9	1187.1	684	503.1	2.36						1841	4939.2235	1.07	5284.97		13	
ESPECIFICACIONES				minimo				3	13	75						1800	8				
				maximo				5	-	82						-	16				

GRAFICAS MÉTODO MARSHALL
MEZCLA ASFÁLTICA CON LLENANTE MINERAL



Propiedad Marshall	Valor	% Filler
Densidad maxima (gr/cm3)	2,399	2%
Estabilidad maxima (lb)	5093,90	6%
Vacios de la mezcla (%)	3,40	8%
PROMEDIO		* 5,33%

* Nota, al obtener un valor de 5,33 %, se opta por asumir el valor inmediato superior de estudio por lo que el valor a adoptar es del 6 %.

ANEXO 5
CERTIFICADO DE CALIDAD DEL
CEMENTO ASFÁLTICO

80/100 85/100

DEFINICIÓN

Los asfaltos son obtenidos a partir del proceso de destilación fraccionada del petróleo crudo, físicamente el asfalto es un líquido viscoso o un sólido negro, consistiendo esencialmente en hidrocarburos y sus derivados principalmente del tipo nafténicos y aromáticos.

Probisa produce los diferentes tipos de cementos asfálticos que se utilizan en Chile de acuerdo a las especificaciones del Laboratorio Nacional de Vialidad, SERVIU y la Norma Chilena NCh 2440. Los asfaltos se clasifican en Chile de acuerdo a la penetración que presentan a 25 °C.

El CA 80/100 y 85/100 son asfaltos sólidos a temperatura ambiente y son bombeables a partir de los 125° C, son productos no contaminantes.

APLICACIONES

El asfalto es un material ampliamente usado en Ingeniería civil, por sus características visco-elásticas para la pavimentación de caminos, carreteras, autopistas, aceras etc. Sus propiedades de ligante dúctil, y sus características reológicas lo hacen el material ideal para las diferentes soluciones que se necesitan hoy en la pavimentación de todo tipo de caminos.

Para su aplicación se debe usar en caliente, entre 140 y 150 °C, para producir la mezcla asfáltica a usar en bases asfálticas, binder y carpetas de rodado.

La temperatura óptima de mezclado es la requerida para obtener una viscosidad de 0.2 Pa.s (2 Poises), valor que puede ser obtenido en forma rápida sumando +/- 100°C a la temperatura de punto de ablandamiento del asfalto, una estimación más precisa es graficando en un Nomograma Viscosidad - temperatura diferentes valores de viscosidad vs. Temperatura.

El CA 80/100 y CA 85/100 se usan en las zonas de menor temperatura promedio del país, en general de Puerto Montt al sur.

ESPECIFICACIONES

Volumen N° 8 Manual de carreteras

Tabla 8.301.1.A

Penetración a 25°C, 100g, 5s, dmm.	80 - 100
Punto de Inflamación, °C.	Mín 232
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm.	+100
Solubilidad en Tricloroetileno	Mín 99.0
Ensayo de la mancha heptano/ xilol, % xilol	-20
Índice de Penetración, IP	+/- 1
ENSAYE PELICULA DELGADA ROTATORIA	
Perdida por calentamiento, %	Máx. 1.0
Penetración de residuo, % original.	Mín 50
Ductilidad de residuo a 25°C, 5 cm/min, cm	100
Índice de durabilidad	Máx 3.5



PRODUCTOS BITUMINOSOS S.A.
PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS DEL PETROLEO



CASA MATRIZ Carro Sombrero N° 1010 - Fono: +56226759200
 Maipo - Santiago - Chile
SUCURSAL N°3519 - Talcahuano - Chile
SUCURSAL Avda. Quinta Industrial N° 555, complejo Portuario Mejillones
 Mejillones - Antofagasta - Chile
 www.probisa.cl

CERTIFICADO DE CALIDAD

Producto: Cemento Asfáltico CA 85-100
Cantidad: 12,87 Toneladas
Cliente: SEMAED
Fuente: TARIJA, BOLIVIA
Partida: 887
Guía: 123242
Fecha control: 26-07-2017

Certificado N°: 8607
Fecha: 02-08-2017

Parámetro	Unidad	Valor	Especificación	Método
Penetración 25°C, 100gr, 5 seg	0,1 mm	91	Min. 85 Max. 100	AASHTO T49 ASTM D-5
Viscosidad 80°C	Poise	1353	Informar	AASHTO T316 ASTM D-4402
Gravedad Específica a 25°C	Kg/m3	1,04	Min. 1,00 Max. 1,05	AASHTO T228 ASTM D-70
Punto de Ablandamiento	°C	46	Min. 43 Max. 53	AASHTO T53 ASTM D-36
Ductilidad 25°C, 5cm/min	cm	150	Min. 100	AASHTO T51 ASTM D-113
Ensayo de la mancha con heptano/Xilol (20% Xilol)		Negativo	Negativo	AASHTO T102 -
Punto de inflamación	°C	>232	Min. 232	AASHTO T48 ASTM D-92
Índice de penetración		-0,6	Min. -1,5 Max. +1,0	P. Abl.-Pen.
Solubilidad en Tricloroetileno	%	>99,0	Min. 99	AASHTO T44 ASTM D-2042
Contenido de Agua (%de Volumen)	%	<0,2	Máx. 0,2	AASHTO T55 ASTM D-95
Película Delgada Rotatoria				
Penetración del Residuo (% del Original)	%	55	Min. 54	AASHTO T49 ASTM D-5
Pérdida de Calentamiento	%	0,08	Máx. 1,0	AASHTO T240 ASTM D-2872
Viscosidad 80°C	Poise	3410	Informar	AASHTO T316 ASTM D-4402
Ductilidad del Residuo 25°C, 5cm/min	cm	150	Min. 100	AASHTO T51 ASTM D-113
Índice de durabilidad		2,5	Máx. 4,0	AASHTO T240 ASTM D-2872

Informaciones adicionales llamar al departamento técnico
 Teléfono: +56226759200



ANEXO 6
ESPECIFICACIONES QUÍMICAS Y
FÍSICAS DEL CEMENTO



Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

INFORME DE CONTROL DE LA CALIDAD DE CEMENTO
ORJ-CCL-CC.085

Fecha de emisión del formato: 11/09/2013

Numero de revision del formato: 04

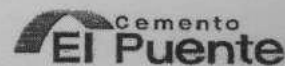
Fecha:	Agosto de 2019		Cemento Portland El puente	Norma Boliviana IP - 30 (NB-011)
ESPECIFICACIONES QUIMICAS	PPF	%	3.83	< 7
	SiO2	%	29.60	
	Al2O3	%	5.78	
	Fe2O3	%	2.96	
	CaO	%	51.79	
	MgO	%	3.12	< 6.0
	SO3	%	1.79	< 4.0
	R.I.	%	16.28	
	Cal Libre	%	1.23	

ESPECIFICACIONES FISICAS	BLAINE	cm2/g.	4642	> 2600	
	TIEMPO DE FRAGUADO	INICIAL	Min.	159	> 45
		FINAL	Hrs.	05:33	< 07:00
	EXPANSION LE CHATELIER	mm.	0.21	< 8	
	RELACION a/c	ml/g.	0.5209		
	FLUIDEZ	%	109.77		
	RESIDUO EN MALLAS	200 M	%Ret.	0.38	
		325 M	%Ret.	4.68	
	PESO ESPECIFICO	g./l.	3020		
	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	3 DIAS	MPa	23.68	> 10
7 DIAS		Mpa	Pendien99	> 17	
28 DIAS		Mpa	Pendien99	> 30	

	Elaborado por:	Aprobado por:
Nombre	Jesús Garnica	Max Silbermann
Cargo	Jefe de control de calidad	Gerente de Planta
Fecha	02/09/2019	02/09/2019
Firma		

Contacto Soboce
800-103-606
 Línea gratuita
 www.soboce.com

Oficinas El Puente Comercialización: Av. Hernan Siles Suazo, Barrio German Busch
 Tel. (591-4) 6643680 / 6645041 • Fax (591-4) 6634233 • Casilla 168
 Planta Industrial El Puente: Carretera al Norte Km. 110 • Tel. (591-4) 6133695 / 6133696 • Fax (591-4) 6133697
 Planta Ready Mix: Av. Froilan Tejerina entre calles Pisagua y Padilla Telf: 6668545
 Tarija - Bolivia



ANEXO 7
REPORTE FOTOGRAFICO ENSAYOS
EN LABORATORIO

TITULO: “ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL LLENANTE MINERAL, GRAVILLA ARENOSA, PIEDRA CHANCADA Y NO CHANCADA EN LA RESPUESTA MECÁNICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS”

Para el siguiente proyecto de grado se utilizó material pétreo de dos lugares como se muestra en las siguientes imágenes como también el cemento asfáltico

Selección de los agregados y cemento asfáltico:

Seccionadora de áridos “San Blas”



Leyenda: Sel. De donde se obtuvo el material pétreo no chancado (grava 3/4” y gravilla 3/8”)

Posta municipal de Tarija (campamento zona La Pintada)



Leyenda: Campamento de la posta municipal de donde se obtuvo material pétreo chancado y arena (grava 3/4” y gravilla 3/8”), para los ensayos de agregado chancado y gravilla arenosa.

Posta municipal de Tarija (campamento zona La Pintada)



Leyenda: Campamento donde se obtuvo el cemento asfáltico PROBISA 85-100 para los ensayos en laboratorio.

Ensayos de laboratorio:

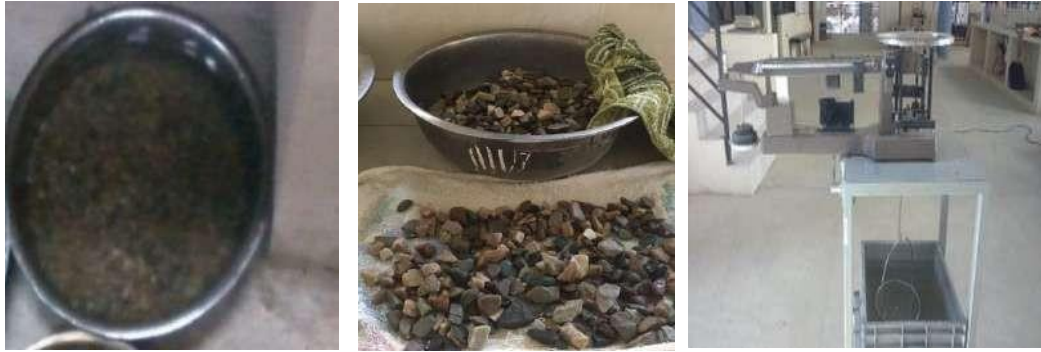
Caracterización de agregados

Granulometría



Leyenda: Pesado y tamizado de los agregados grueso y fino, para su caracterización granulométrica con el agitador mecánico (Rop-Tap)

Peso Específico para agregados gruesos



Leyenda: Ensayo de determinación del peso específico de agregado grueso.

Peso Específico para agregado fino



Leyenda: Ensayo de determinación de peso específico para agregado fino.

Peso unitario de agregados



Leyenda: Ensayo de determinación del peso unitario de los agregados grueso y fino suelto y compactado.

Desgaste en la máquina de Los Ángeles



Leyenda: Determinación del porcentaje de desgaste del agregado grueso por medio de la máquina de Los Ángeles.

Equivalente de arena



Leyenda: Determinación de alturas mediante el ensayo de Equivalente de Arena.

Caracterización del cemento asfáltico PROBISA 85-100:

Ensayo de ductilidad ASTM D 113



Leyenda: Ensayo para determinar la ductilidad del material bituminoso

Ensayo de penetración ASTM D 5



Leyenda: Medida de consistencia del material bituminoso por medio del ensayo de penetración.

Ensayo de punto de inflamación ASTM D 1310-01



Leyenda: Determinación del punto de ignición mínimo del asfalto por medio del ensayo de punto inflamación y combustión mediante la copa abierta de Cleveland.

Ensayo de película delgada ASTM D 1754



Leyenda: Medición del efecto de calor y aire en una película en movimiento de material asfáltico por medio del ensayo de película delgada.

Ensayo de Peso Específico del C.A. ASTM D 70



Leyenda: Determinación del peso específico del material bituminoso

Ensayo de punto de ablandamiento ASTM D 36



Leyenda: Determinación del punto de ablandamiento de betún por medio del aparato de anillo y bola.

Caracterización del llenante mineral o filler (cemento portland):

Peso específico del cemento



Leyenda: Determinación del peso específico del cemento.

Ensayo de finura del cemento



Leyenda: Determinación de la finura del cemento mediante el proceso de tamizado.

Diseño de mezcla asfáltica por el Método Marshall

- Para diseñar una mezcla asfáltica y determinar el porcentaje óptimo de cemento asfáltico como de llenante mineral el proceso de elaboración de briquetas es el mismo como se muestra en las siguientes fotografías:



Leyenda: Pesado de materiales de la mezcla asfáltica.



Leyenda: Material y proceso de mezclado de los agregados grueso, fino y betún en una mezcla homogénea, para luego compactarla dentro de un molde abierto en los extremos para la elaboración de las briquetas.



Leyenda: Proceso de enfriamiento, desmolde y marcación de las briquetas.



Leyenda: Proceso de medición de las alturas de las briquetas



Leyenda: Proceso de pesado de las briquetas en seco, saturado y sumergido en agua para establecer las densidades.



Leyenda: Equipo para la determinación de las propiedades de las mezclas asfálticas por medio del Método Marshall.



Leyenda: Proceso de rotura de la briqueta para la determinación de estabilidad y fluencia de la mezcla asfáltica.