115- ciento quince

CONTRATISTA	MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES	GOBIERNO NACIONAL	Paraguay de la gente	MOPC
CONSTRUPAR S.A.	CONTRATO S.G. MINISTRO Nº 446/2019			
CONSTRUPAR S.A.	TRAMO: Bella Vista Norte – Pastoril – Curusu Eva – Puentesiño, Departamento de Amambay/Concepción - Llamado MOPC Nº 39/2019 - LOTE Nº 02			Fiscalización

COMPUTO METRICO

61+535,00		LI						1			
61+600,00		LI						1			
61+671,00		LI						1			
61+740,00		LI						1			
61+870,00		LI						1			
61+940,00		LI						1			
62+015,00		LI						1			
62+080,00		LI						1			
62+146,00		LI						1			
62+264,00		LI						1			
63+720,00		LI						1			
65+005,00		LI						1			
65+060,00		LI						1			
65+400,00		LD						1			
65+460,00		LD						1			
65+480,00		LD						1			
65+540,00		LD						1			
65+580,00		LD						1			
65+615,00		LD						1			
65+620,00		LD						1			
65+680,00		LD						1			
65+720,00		LD						1			
65+750,00		LD						1			
65+800,00		LD						1			
65+860,00		LD						1			
65+930,00		LD						1			
65+990,00		LD						1			
								68,00		-72,00	
									PREVISTO	DIFERENCIA	
								68,00	m		

2,2 Traslado de Alambrados

Medición Parcial

PROGRESIVAS DE	PROGRESIVAS A	LADO	LONGITUD	ANCHO MEDIO	AREA	ESPESOR MEDIO		CANTIDAD	OBSERVACIÓN		
1	2	3	4=2-1	5	6=4x5	7	8	9=4	10		
LADO IZQUIERDO											
35+000,00	67+768,26	IZQ	3.000,00					3.000,00			
LADO DERECHO											
35+000,00	67+768,26	AL	3.000,00					3.000,00			
								6.000,00	160,00	-5.840,00	3750%
									PREVISTO	DIFERENCIA	
TOTAL ACUMULADO								6.000,00	m		

2,3 Traslado de Cañerias de Agua

Medición Parcial

PROGRESIVAS DE	PROGRESIVAS A	LADO	LONGITUD	ANCHO MEDIO	AREA	ESPESOR MEDIO		CANTIDAD	OBSERVACIÓN		
1	2	3	4=2-1	5	6=4x5	7	8	9=4	10		
LADO IZQUIERDO											
67+018,26	67+768,26	IZQ	750,00					750,00			
LADO DERECHO											
67+018,26	67+768,26	DER	750,00					750,00			
								1.500,00	3.283,90	1.783,90	46%
									PREVISTO	DIFERENCIA	
TOTAL ACUMULADO								1.500,00	m		

3,1 Sub-Base de Suelo Cemento RC≥ 15kg/cm2

Medición Parcial

PROGRESIVAS DE	PROGRESIVAS A	LADO	LONGITUD	ANCHO MEDIO	AREA	ESPESOR		CANTIDAD	OBSERVACIÓN		
1	2	3	4=2-1	5	6=4x5	7	8	9=6x7	10		
35+000,00	67+768,26	AL	32.768,26	10,07	329.976,38	0,20		65.995,28			
								65.995,28	48.601,72	-17.393,56	136%
									PREVISTO	DIFERENCIA	
TOTAL ACUMULADO								65.995,28	m3		

114- ciento catorce

CONTRATISTA	MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES — GOBIERNO NACIONAL — Paraguay de la gente	MOPC
CONSTRUPAR S.A.	CONTRATO S.G. MINISTRO Nº 446/2019	
CONSTRUPAR S.A.	TRAMO: Bella Vista Norte – Pastoril – Curusu Eva – Puentesiño, Departamento de Amambay/Concepción - Llamado MOPC Nº 39/2019 - LOTE Nº 02	Fiscalización

COMPUTO METRICO

3,2 Base Piedra Triturada 90/10 (CBR 100%)

Medición Parcial

PROGRESIVAS DE	PROGRESIVAS A	LADO	LONGITUD	ANCHO MEDIO	AREA	ESPESOR		CANTIDAD	OBSERVACIÓN		
1	2	3	4=2-1	5	6=4x5	7	8	9=6x7	10		
35+000,00	66+768,26	AL	31.768,26	9,44	299.892,37	0,18		53.980,63			
66+768,26	67+768,26	AL	1.000,00	9,44	9.440,00	0,20		1.888,00			
								55.868,63	45.974,60	-9.894,03	122%
									PREVISTO	DIFERENCIA	
TOTAL ACUMULADO								**55.868,63**	m3		

3,3 Imprimación Asfáltica

Medición Parcial

PROGRESIVAS DE	PROGRESIVAS A	LADO	LONGITUD	ANCHO MEDIO	AREA	RESIDUO TASA DE 0.6 A 0.8		CANTIDAD	OBSERVACIÓN		
1	2	3	4=2-1	5	6=4x5	7	8	9=6x7	10		
35+000,00	67+768,26	AL	32.768,26	9,00	294.914,34	1,00		294.914,34			
								294.914,34	229.873,00	-65.041,34	128%
									PREVISTO	DIFERENCIA	
TOTAL ACUMULADO								**294.914,34**	m2		

4,2 ATHºAº 1 Ø 1,00 m

Medición Parcial

PROGRESIVAS PROYECTO	PROGRESIVAS FISCALIZACION	LADO	LONGITUD PREVISTA	LONGITUD DESCUENTO	LONGITUD CM Nº01	ESPESOR		CANTIDAD	OBSERVACIÓN	
1	2	3	4	5	6=4-5	7	8	9=6	10	
	35+270,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	35+768,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	36+313,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	36+565,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	36+716,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	38+100,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	38+510,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	38+633,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	39+764,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
41+440,00	41+440,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	DESPLAZAR	
	41+662,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	42+081,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	42+515,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	46+025,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	46+190,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	48+708,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
50+240,00	50+177,00	AL	14,00	2,00	13,00			13,00	DESPLAZAR	-63,00
54+880,00	54+880,00	AL	15,00	2,00	15,00			15,00	DESPLAZAR	
	56+896,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
57+125,00	57+120,00	AL	23,00	2,00	20,00			20,00	DESPLAZAR	-5
	57+646,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	59+700,00	AL			10,00			10,00		
61+050,00	60+953,00	AL	13,00	2,00	12,00			12,00	DESPLAZAR	-97,00
61+440,00	61+440,00	AL	13,50	2,00	12,00			12,00	DESPLAZAR	
	62+500,00	LD			14,00			14,00	AGREGAR	
	64+260,00	AL	14,00	2,00	15,00			15,00	AGREGAR	
	67+080,00	LI			33,00			33,00	AGREGAR	
	67+129,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	67+333,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	67+400,00	LI			12,00			12,00	AGREGAR	
	67+593,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	AGREGAR	
	67+520,00	LI			12,00			12,00	AGREGAR	
	67+680,00	LI			12,00			12,00	AGREGAR	
								432,00	56,00	-376,00
									PREVISTO	DIFERENCIA
TOTAL ACUMULADO								**432,00**	ml	

4,3 ATHºAº 2 Ø 1,00 m

Medición Parcial

PROGRESIVAS PROYECTO	PROGRESIVAS FISCALIZACION	LADO	LONGITUD PREVISTA	LONGITUD DESCUENTO	LONGITUD CM Nº01	ESPESOR		CANTIDAD	OBSERVACIÓN	
1	2	3	4	5	6=4-5	7	8	9=6	10	
47+447,00	47+509,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	DESPLAZAR	62
47+902,00	47+902,00	AL	17,00	2,00	15,00			15,00	DESPLAZAR	
48+382,00	48+345,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	DESPLAZAR	-37
			45,00					**39,00**	43,00	4,00
									PREVISTO	
TOTAL ACUMULADO								**39,00**	ml	

113- ciento trece

CONTRATISTA	MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES	GOBIERNO NACIONAL	Paraguay de la gente	MOPC
CONSTRUPAR S.A.	CONTRATO S.G. MINISTRO Nº 446/2019			
CONSTRUPAR S.A.	TRAMO: Bella Vista Norte – Pastoril – Curusu Eva – Puentesiño, Departamento de Amambay/Concepción - Llamado MOPC Nº 39/2019 - LOTE Nº 02			Fiscalización

COMPUTO METRICO

4,4 ATHºAº 1 Ø 1,20 m

Medición Parcial

PROGRESIVAS PROYECTO	PROGRESIVAS FISCALIZACION	LADO	LONGITUD PREVISTA	LONGITUD DESCUENTO	LONGITUD CM Nº01	ESPESOR		CANTIDAD	OBSERVACIÓN	
1	2	3	4	5	6=4-5	7	8	9=6	10	
									DESPLAZAR	
									23,00	23,00
									PREVISTO	DIFERENCIA
TOTAL ACUMULADO									ml	

4,5 ATHºAº 2 Ø 1,20 m

Medición Parcial

PROGRESIVAS PROYECTO	PROGRESIVAS FISCALIZACION	LADO	LONGITUD PREVISTA	LONGITUD DESCUENTO	LONGITUD CM Nº01	ESPESOR		CANTIDAD	OBSERVACIÓN	
1	2	3	4	5	6=4-5	7	8	9=6	10	
55+160,00	55+120,00	AL	15,00	2,00	13,00			13,00	DESPLAZAR	-40
			15,00					**13,00**	13,50	0,50
									PREVISTO	DIFERENCIA
TOTAL ACUMULADO								13,00	ml	

4,6 ACHºAº 1x1,0x1,0m

Medición Parcial

PROGRESIVAS PROYECTO	PROGRESIVAS FISCALIZACION	LADO	LONGITUD PREVISTA	LONGITUD DESCUENTO	LONGITUD CM Nº01	ESPESOR		CANTIDAD	OBSERVACIÓN	
1	2	3	4	5	6=4-5	7	8	9=6	10	
45+480,00	45+376,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	DESPLAZAR	-104
47+690,00	47+690,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	DESPLAZAR	
48+760,00	48+747,00	AL	17,00	2,00	15,00			15,00	DESPLAZAR	-13
48+809,00	48+798,00	AL	17,00	2,00	15,00			15,00	DESPLAZAR	-11
49+620,00	49+665,00	AL	17,00	2,00	15,00			15,00	DESPLAZAR	45
49+840,00	50+018,00	AL	14,00	2,00	12,00			12,00	DESPLAZAR	178
	50+498,00	AL	16,00	2,00	14,00			14,00	AGREGAR	
52+000,00	51+709,00	AL	16,00	2,00	14,00			14,00	DESPLAZAR	-291
52+650,00	52+610,00	AL	16,00	2,00	14,00			14,00	DESPLAZAR	-40
52+753,00	52+733,00	AL	17,00	2,00	15,00			15,00	DESPLAZAR	-20
52+970,00	52+969,00	AL	17,00	2,00	15,00			15,00	DESPLAZAR	-1
53+540,00	53+456,00	AL	17,50	2,00	16,00			16,00	DESPLAZAR	-84
53+760,00	53+760,00	AL	18,00	2,00	17,00			17,00	DESPLAZAR	
54+391,00	54+372,00	AL	13,00	2,00	12,00			12,00	DESPLAZAR	-19
58+420,00	58+420,00	AL	16,50	2,00	15,00			15,00	DESPLAZAR	
58+680,00	58+640,00	AL	13,50	2,00	12,00			12,00	DESPLAZAR	-40
62+860,00	62+860,00	AL	13,50	2,00	13,00			13,00	DESPLAZAR	
63+280,00	63+234,00	AL	20,50	2,00	19,00			19,00	DESPLAZAR	-46
64+620,00	64+620,00	AL	20,00	2,00	18,00			18,00	DESPLAZAR	
			307,50					**275,00**	465,50	190,50
									PREVISTO	DIFERENCIA
TOTAL ACUMULADO								275,00	ml	

4,7 ACHºAº 2x1,0x1,0m

Medición Parcial

PROGRESIVAS PROYECTO	PROGRESIVAS FISCALIZACION	LADO	LONGITUD PREVISTA	LONGITUD DESCUENTO	LONGITUD CM Nº01	ESPESOR		CANTIDAD	OBSERVACIÓN	
1	2	3	4	5	6=4-5	7	8	9=6	10	
39+263,00	39+263,00	AL	19,50	2,00	18,00			18,00	DESPLAZAR	
43+473,00	43+473,00	AL	17,50	2,00	16,00			16,00	DESPLAZAR	
60+100,00	60+097,00	AL	14,50	2,00	13,00			13,00	DESPLAZAR	-3
			51,50					**47,00**	50,00	3,00
									PREVISTO	DIFERENCIA
TOTAL ACUMULADO								47,00	ml	

112 - ciento doce

CONTRATISTA	MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES	GOBIERNO NACIONAL	Paraguay de la gente	MOPC
CONSTRUPAR S.A.	CONTRATO S.G. MINISTRO Nº 446/2019			
CONSTRUPAR S.A.	TRAMO: Bella Vista Norte – Pastoril – Curusu Eva – Puentesiño, Departamento de Amambay/Concepción - Llamado MOPC Nº 39/2019 - LOTE Nº 02			Fiscalización

COMPUTO METRICO

42+700,00	42+700,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56			
43+080,00	43+080,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56			
43+150,00	43+150,00	Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56			
43+600,00	43+600,00	Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56			
43+710,00	43+710,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56			
46+910,00	46+910,00	Derecho	0,75	1,00	0,75	R-37		0,75			
55+420,00	55+420,00	Derecho	0,75	1,00	0,75	R-37		0,75			
55+490,00	55+490,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56			
55+920,00	55+920,00	Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56			
56+010,00	56+010,00	Izquierdo	0,75	1,00	0,75	R-37		0,75			
56+750,00	56+750,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56			
57+190,00	57+190,00	Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56			
57+280,00	57+280,00	Derecho	0,75	1,00	0,75	R-37		0,75			
57+290,00	57+290,00	Izquierdo	0,75	1,00	0,75	R-37		0,75			
57+350,00	57+350,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56			
57+800,00	57+800,00	Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56			
58+495,00	58+495,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56			
59+105,00	59+105,00	Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56			
59+810,00	59+810,00	Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56			
60+010,00	60+010,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56			
60+550,00	60+550,00	Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56			
61+000,00	61+000,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56			
61+600,00	61+600,00	Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56			
61+695,00	61+695,00	Izquierdo	0,75	1,00	0,75	R-37		0,75			
61+700,00	61+700,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56			
63+390,00	63+390,00	Derecho	0,75	1,00	0,75	R-37		0,75			
63+490,00	63+490,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56			
64+010,00	64+010,00	Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56			
64+105,00	64+105,00	Izquierdo	0,75	1,00	0,75	R-37		0,75			
64+180,00	64+180,00	Derecho	0,75	1,00	0,75	R-37		0,75			
64+240,00	64+240,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56			
64+800,00	64+800,00	Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56			
64+900,00	64+900,00	Izquierdo	0,75	1,00	0,75	R-37		0,75			
65+020,00	65+020,00	Derecho	0,75	1,00	0,75	R-37		0,75			
65+110,00	65+110,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56			
65+700,00	65+700,00	Derecho-Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56			
66+100,00	66+100,00	Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56			
66+190,00	66+190,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56			
66+500,00	66+500,00	Derecho	0,75	1,00	0,75	R-08-3		0,75			
66+605,00	66+605,00	Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56			
66+800,00	66+800,00	Izquierdo	0,75	1,00	0,75	R-08-4		0,75			
67+100,00	67+100,00	Derecho	0,75	1,00	0,75	R-08-2		0,75			
67+300,00	67+300,00	Izquierdo	0,75	1,00	0,75	R-08-3		0,75			
67+350,00	67+350,00	Derecho	0,68	1,00	0,68	R-37		0,68			
67+700,00	67+700,00	Derecho	2,00	1,00	2,00	I-05-07		2			
67+700,00	67+700,00	Izquierdo	2,00	1,00	2,00	I-05-08		2			
								38,81		-38,81	
									PREVISTO	DIFERENCIA	
TOTAL ACUMULADO								**38,81**	**m2**		

DEFENSAS METÁLICAS

Medición Parcial

PROGRESIVAS DE	PROGRESIVAS A	LONGITUD	ANCHO	Espesor	AREA		CANTIDAD	OBSERVACIÓN			
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
65+260,00	65+400,00	140,00					140				
43+300,00	43+440,00	140,00					140				
60+080,00	60+142,00	62,00					62				
							342,00		-342,00		
								PREVISTO	DIFERENCIA		
TOTAL ACUMULADO							**342,00**	m			

CUNETAS REVESTIDAS

Medición Parcial

PROGRESIVAS DE	PROGRESIVAS A	LONGITUD	ANCHO	Espesor	AREA		CANTIDAD	OBSERVACIÓN			
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
66+000,00	66+500,00	500,00			0,49		244				
60+000,00	60+500,00	500,00			0,49		244				
							488,00		-488,00		
								PREVISTO	DIFERENCIA		
TOTAL ACUMULADO							**488,00**	m3			

A

111 - ciento once

CONTRATISTA	MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES — GOBIERNO NACIONAL — Paraguay de la gente	MOPC
CONSTRUPAR S.A.	CONTRATO S.G. MINISTRO Nº 446/2019	
CONSTRUPAR S.A.	TRAMO: Bella Vista Norte – Pastoril – Curusu Eva – Puentesiño, Departamento de Amambay/Concepción - Llamado MOPC Nº 39/2019 - LOTE Nº 02	Fiscalización

COMPUTO METRICO

4,8 ACHºAº 2x1,5x1,5m

Medición Parcial

PROGRESIVAS PROYECTO	PROGRESIVAS FISCALIZACION	LADO	LONGITUD PREVISTA	LONGITUD DESCUENTO	LONGITUD CM Nº01	ESPESOR		CANTIDAD	OBSERVACIÓN	
1	2	3	4	5	6=4-5	7	8	9=6	10	
48+609,00	48+609,00	AL	16,50	2,00	15,00			15,00	DESPLAZAR	
59+270,00	59+220,00	AL	14,50	2,00	13,00			13,00	DESPLAZAR	-50
64+760,00	64+760,00	AL	16,00	2,00	14,00			14,00	DESPLAZAR	
			47,00					42,00	94,00	52,00
									PREVISTO	DIFERENCIA
TOTAL ACUMULADO								42,00	ml	

4,9 ACHºAº 2x2,0x2,0m

Medición Parcial

PROGRESIVAS PROYECTO	PROGRESIVAS FISCALIZACION	LADO	LONGITUD PREVISTA	LONGITUD DESCUENTO	LONGITUD CM Nº01	ESPESOR		CANTIDAD	OBSERVACIÓN	
1	2	3	4	5	6=4-5	7	8	9=6	10	
46+151,00	46+151,00	AL	13,00	2,00	12,00			12,00	DESPLAZAR	
66+032,00	66+040,00	AL	17,00	2,00	13,00			13,00	DESPLAZAR	8
			30,00					25,00	13,00	-12,00
									PREVISTO	DIFERENCIA
TOTAL ACUMULADO								25,00	ml	

4,10 ACHºAº 3 x 2,50x2,50 m

Medición Parcial

PROGRESIVAS PROYECTO	PROGRESIVAS FISCALIZACION	LADO	LONGITUD PREVISTA	LONGITUD DESCUENTO	LONGITUD CM Nº01	ESPESOR		CANTIDAD	OBSERVACIÓN	
1	2	3	4	5	6=4-5	7	8	9=6	10	
66+240,00	66+240,00	AL	16,50	2,00	14,00			14,00	DESPLAZAR	
			16,50					14,00	16,50	2,50
									PREVISTO	DIFERENCIA
TOTAL ACUMULADO								14,00	ml	

4,11 ACHºAº 3 x 3,00x3,00m

Medición Parcial

PROGRESIVAS PROYECTO	PROGRESIVAS FISCALIZACION	LADO	LONGITUD PREVISTA	LONGITUD DESCUENTO	LONGITUD CM Nº01	ESPESOR		CANTIDAD	OBSERVACIÓN	
1	2	3	4	5	6=4-5	7	8	9=6	10	
37+032,00	37+052,00	AL	13,00	2,00	12,00			12,00	DESPLAZAR	20
60+194,00	60+164,00	AL	20,00	2,00	18,50			18,50	DESPLAZAR	-30
			33,00					30,50	33,00	2,50
									PREVISTO	DIFERENCIA
TOTAL ACUMULADO								30,50	ml	

8,1 Riego de Liga

Medición Parcial

PROGRESIVAS DE	PROGRESIVAS A	LADO	LONGITUD	ANCHO MEDIO	AREA	RESIDUO TASA DE 0.2 A 0.4		CANTIDAD	OBSERVACIÓN	
1	2	3	4=2-1	5	6=4x5	7	8	9=6x7	10	
35+000,00	67+768,26	AL	32.768,26	9,00	294.914,34	1,00		294.914,34		
								294.914,34		-294.914,34
									PREVISTO	DIFERENCIA
TOTAL ACUMULADO								294.914,34	m2	

8,2 Carpeta de CºAº

Medición Parcial

PROGRESIVAS DE	PROGRESIVAS A	LADO	LONGITUD	ANCHO MEDIO	AREA	ESPESOR		CANTIDAD	OBSERVACIÓN	
1	2	3	4=2-1	5	6=4x5	7	8	9=6x7	10	
35+000,00	67+768,26	AL	32.768,26	9,00	294.914,34	0,04		11.796,57		
								11.796,57		-11.796,57
									PREVISTO	DIFERENCIA
TOTAL ACUMULADO								11.796,57	m3	

SEÑALIZACION VERTICAL

PROGRESIVAS DE	PROGRESIVAS A	LADO	LONGITUD	ANCHO	Area	Código		Cantidad	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	6=4x5	7	8	9	10
36+450,00	36+450,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56	
36+900,00	36+900,00	Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56	
36+990,00	36+990,00	Izquierdo	0,75	1,00	0,75	R-37		0,75	
38+500,00	38+500,00	Izquierdo	0,75	1,00	0,75	R-37		0,75	
39+300,00	39+300,00	Derecho	0,75	1,00	0,75	R-37		0,75	
39+400,00	39+400,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56	
39+820,00	39+820,00	Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56	
39+890,00	39+890,00	Derecho	0,75	1,00	0,75	R-37		0,75	
40+000,00	40+000,00	Derecho	0,75	0,75	0,56	P-03		0,56	
40+400,00	40+400,00	Izquierdo	0,75	0,75	0,56	P-04		0,56	
42+620,00	42+620,00	Derecho	0,75	1,00	0,75	R-37		0,75	

B

110-ciento diez

CONTRATISTA	MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES	GOBIERNO NACIONAL	Paraguay de la gente	MOPC
CONSTRUPAR S.A.	CONTRATO S.G. MINISTRO Nº 446/2019			
CONSTRUPAR S.A.	TRAMO: Bella Vista Norte – Pastoril – Curusu Eva – Puentesiño, Departamento de Amambay/Concepción - Llamado MOPC Nº 39/2019 - LOTE Nº 02			Fiscalización

COMPUTO METRICO

Excavación de Zanjas de Drenaje

Medición Parcial

PROGRESIVAS DE	PROGRESIVAS A	LADO	LONGITUD	ANCHO MEDIO	AREA	ALTURA		CANTIDAD	OBSERVACIÓN	
1	2	3	4=2-1	5	6=4x5	7	8	9=6x7	10	
65+280,00	65+320,00		64,40	1,85	119,14	2,05		244		
59+320,00	59+320,00		1,88	42,00	78,96	0,86		68		
65+900,00	66+100,00		200,00	2,07	414,00	0,74		306		
60+164,00	60+164,00		40,00	9,00	360,00	3,00		1.080,00		
60+097,00	60+097,00		40,00	4,00	160,00	2,00		320,00		
66+240,00	66+240,00		58,57	9,00	527,13	3,00		1.581		
37+052,00	37+052,00		40,00	9,00	360,00	3,00		1.080,00		
46+190,00	46+190,00		40,00	4,00	160,00	2,00		320,00		
								5.000		-5.000
									PREVISTO	DIFERENCIA
TOTAL ACUMULADO								5.000	m3	

Desbosque, Desbroce y Despeje

Medición Parcial

PROGRESIVAS DE	PROGRESIVAS A	LADO	LONGITUD	ANCHO MEDIO	AREA	ALTURA		CANTIDAD	OBSERVACIÓN	
1	2	3	4=2-1	5	6=4x5	7	8	9	10	
60+200,00	67+840,00		7.640,00	20,00				8,90		
58+000,00	60+160,00		2.160,00					3,82		
56+400,00	57+300,00		900,00					1,80		
53+800,00	55+200,00		1.400,00					2,80		
60+160,00	60+200,00		40,00	20,00				0,08		
57+300,00	58+000,00		700,00	20,00				1,40		
55+200,00	56+400,00		1.200,00	20,00				2,40		
47+000,00	53+800,00		6.800,00	20,00				13,60		
35+000,00	47+000,00		12.000,00					21,33		
								56,13		-56
									PREVISTO	DIFERENCIA
TOTAL ACUMULADO								56,13	ha	

C

Anexo V

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ITEMS NUEVOS

RIEGO DE LIGA

Descripción.

Este trabajo consistirá en la cuidadosa limpieza de la superficie a imprimar y de la aplicación de un riego de material asfáltico, conforme se describe en esta Especificación y en los lugares y anchos requeridos.

Preservación del Medio Ambiente

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el Contratista deberá tener en cuenta lo siguiente:

Los equipos a ser utilizados para la ejecución de este Ítem deberán ser tales que la operación de los mismos, no causen efectos negativos en el equilibrio ambiental.

El Contratista deberá poner mucho cuidado durante la ejecución de este Ítem, en no provocar derrames de materiales asfálticos, combustibles u otros, en la zona de ejecución del trabajo, bajo ningún concepto.

Terminadas las operaciones de este Ítem, el Contratista deberá recoger todo material sobrante, como mezclas asfálticas, que hayan sido esparcidas en el terreno durante la ejecución del trabajo y trasladarlo a lugares fuera de la zona de Obra o donde indique la Fiscalización.

Equipo

El equipo a ser usado por el Contratista, además de herramientas manuales como escoba, palas, raspadoras, baldes de vertido, etc., deberá incluir:

a) Barredora y Sopladora Mecánica.

La barredora mecánica deberá ser de construcción tal que las revoluciones de la escoba sean reguladas con relación al progreso de la operación; sea posible el ajuste y mantenimiento de la escoba con relación al barrido de la superficie; tenga cerdas suficientemente rígidas para limpiar la superficie sin dañarla.

El soplador mecánico deberá estar montado sobre llantas neumáticas y ser de construcción tal que limpie sin dañar la superficie y pueda soplar el polvo desde el centro de la plataforma hacia los lados.

b) Equipo de calentamiento y distribuidor de asfalto.

El equipo calentador del material bituminoso debe ser de capacidad adecuada como para calentar el mismo en forma apropiada por medio de circulación de vapor de agua o aceite

caliente a través de serpentines o un tanque, o haciendo circular material bituminoso alrededor de un sistema de serpentines precalentados, o haciendo circular dicho material bituminoso a través de un sistema de serpentines o cañerías encerradas dentro de un recinto de calefacción. La unidad de calefacción debe ser construida de tal forma que evite el contacto directo entre las llamas del quemador y la superficie de los serpentines y cañerías, o del recinto de calefacción a través de los cuales el material bituminoso circula y deberá ser operado de tal manera que no dañe dicho material bituminoso.

Equipos trasladados para la obra con serpentines defectuosos o del cual los serpentines fueron removidos, serán rechazados, a menos que el Contratista compruebe que el material puede ser calentado sin la introducción de humedad. El empleo de cualquier equipo para agitar el material bituminoso de modo a auxiliar el calentamiento será prohibido si, en la opinión de la Fiscalización, el mismo daña o modifica las características del material bituminoso o introduce vapor de agua libre o humedad en el tanque del material bituminoso.

Las conexiones para la transferencia del material bituminoso deberán ser construidas de tal forma que no puedan ser utilizadas para cualquier otra finalidad. El uso de conexiones o de cualquier otro equipo por medio del cual pueda ser introducido vapor de agua libre directamente en el material bituminoso como medio de agitación o de calentamiento auxiliar, será prohibido.

Distribuidor de asfalto Requisitos:

Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques de almacenamiento deben estar montados en camiones o tráiler, en buen estado, equipados con llantas neumáticas diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino. El ancho y el número de los neumáticos del distribuidor deberán ser tales que la carga producida sobre la superficie del camino no exceda de 110 kg. por centímetro de ancho del neumático. Los resortes del camión deberán ser lo suficientemente fuertes como para que no haya cambio mayor que 6,5 cm en la altura del conducto de riego a medida que el contenido del tanque se va aplicando.

Los tanques distribuidores deberán ser equipados con bocas de hombre removibles, tubo rebosadero y de ventilación de dos pulgadas y cribas adecuadas, en la salida para las bombas, al efecto de evitar el pesaje de cualquier material dañino. Indicadores de nivel de escalas graduadas deberán ser colocados en el centro de la parte superior trasera de los tanques como para indicar a los operadores proveídos en la salida de la bomba para mostrar la presión a la cual el material bituminoso es aplicado. Un termómetro preciso de mercurio, con una faja cubriendo las temperaturas de aplicación especificadas del material, deberá existir montado en la parte central y en la media altura del tanque, aproximadamente, con su barra penetrando en el material bituminoso de tal manera que no entre en contacto con el tubo calentador. Los sistemas de calentamiento de los distribuidores deberán constar de flujo de calentamiento de radiación suficiente como para asegurar la circulación rápida de gases calientes desde los quemadores. Los quemadores deberán ser del tipo generador de soplete (torch-generating) y sin humo. Los tanques de presión para los quemadores deberán estar provistos de manómetros y ser de capacidad tal que asegure la operación eficiente de los sistemas de calentamiento.

Los camiones deberán ser capaces de mantener uniforme la velocidad de propulsión que fuere requerida, a partir de 3,5 km/hora. Ellos deberán estar provistos de un tacómetro indicador de la velocidad, el cual constituirá una unidad completamente separada, operada desde una quinta rueda. La escala graduada del tacómetro tendrá un diámetro mínimo de 13,5 cm y su calibración y estabilidad de la aguja deberá permitir determinación de la velocidad dentro del límite de 3m/mm, aproximadamente. Las escalas deben estar localizadas de tal manera que puedan ser fácilmente leídas por el operador que controla la velocidad del distribuidor. Reglas de cálculo, gráficos o calculadores adecuados, deberán ser proveídas indicando las velocidades del camión necesarias para obtenerlos resultados requeridos.

El distribuidor deberá estar equipado sea con un tacómetro instalado en el eje de la bomba, sea con un manómetro colocado en el sistema distribuidor, por el cual el operador pueda regular el gasto de asfalto. La bomba deberá ser del tipo rotativo, accionada por un motor propio, independiente de la propulsión del camión, tener capacidad mínima de 950 l/min. y ser capaz de aplicar, uniforme y constantemente, desde 0,30 a 0,5 litros por metro cuadrado sobre el ancho requerido, a una presión de 2,1 a 5,3 kg/cm^2.

Los conductos de riego deben ser construidos de manera que se pueda variar su longitud en incrementos de 30 cm. o menos, para longitudes hasta 6 m.; deben también permitir el ajuste hidráulico vertical de las boquillas hasta la altura deseada sobre la superficie del camino y de conformidad con el bombeo del mismo; deben permitir movimiento lateral del conjunto del conducto durante la operación, con mando hidráulico. Los conductos deberán ser del tipo de circulación total y tener boquillas del tipo que garantice la uniformidad de distribución del material bituminoso en las cantidades especificadas y la imposibilidad de obstrucción de las boquillas durante las operaciones intermitentes, sin gotear.

El sistema de válvulas de apertura y cierre de la distribución deberá ser de tipo que permita alcanzar o cerrar completamente el régimen total de aplicación dentro de una longitud de recorrido del distribuidor no mayor que 30 cm.

El distribuidor, como un conjunto, debe ser de construcción talque:

La presión hidráulica en el conducto, durante el riego, no varíe más que el ± 5% de cualquier presión predeterminada. La distribución longitudinal y la transversal en cualquier trecho de 5 cm. de ancho no varíen más que el ± 7,5 y el ± 15% en relación a los promedios para la longitud y el ancho totales regados, respectivamente. La distribución por metro cuadrado no varíe más que ± 5% en relación a los promedios dentro de una gama de cantidades de distribución desde 0,30 a 0,50 litros por metro cuadrado.

Calibración y verificación de los distribuidores

Todos los distribuidores deberán ser calibrados y verificados ante la Fiscalización previamente a su uso en la Obra. El Contratista proveerá, a su propio costo el equipo, instalaciones, materiales y asistencia necesaria para realizar la calibración. Las calibraciones tendrán validez por un periodo variable de tres a doce meses, dependiendo de las condiciones de cada caso y tendrán que ser rehechas cuando se noten defectos en el distribuidor o cuando ocurran modificaciones o daños en las piezas del mismo. A las operaciones de calibración se anticiparán las de limpieza de tanque y tuberías de flujo de asfalto.

Materiales

El material asfáltico a ser empleado será asfalto diluido RR2C sin polímero. La tasa de aplicación será aquella que pueda ser absorbida por el material subyacente en 24 horas, debiendo ser determinada experimentalmente en obra. La tasa de aplicación variará desde 0,3 a 0,50 l/m². Los materiales asfálticos deberán satisfacer los requisitos de la especificación AASHTO M82.

Construcción

Preparación y limpieza de la superficie

Previamente al riego con el material bituminoso, la base deberá ser cuidadosamente preparada. Toda la tierra, polvo o material suelto y otros materiales extraños deberán ser removidos conforme sea más conveniente. Si la Fiscalización lo requiere, la superficie será levemente humedecida. En el caso que exista en la superficie tierra con humedad retenida, ellas deberán ser removidas con suficiente antelación a la limpieza final para permitir el secado de la superficie.

Se tomará especial cuidado en la limpieza de los bordes laterales de la superficie a ser imprimada, los cuales son los más sujetos a la remanencia de material suelto y polvo, a los fines de garantizar la aplicación uniforme del material de imprimación directamente sobre la base.

Si fuere estimado necesario por la Fiscalización, la superficie previamente barrida será levemente humectada con agua, inmediatamente antes de la imprimación, a razón de no más que 0,5 litros por metro cuadrado.

Temperatura

La temperatura del material bituminoso en el momento de su aplicación deberá ser la que proporcione la mejor viscosidad. La faja de viscosidad recomendada para el asfalto diluido es de 20 a 60 seg. Saybolt-Furol.

Riego

El riego de imprimación deberá ser aplicado tan pronto como sea posible después que la superficie haya sido preparada y se encuentren suficientemente secas. Para la obtención de la necesaria uniformidad de aplicación del material bituminoso en todos los puntos de la superficie, el Contratista deberá observar todos los requisitos pertinentes establecidos a continuación.

El material bituminoso calentado a la temperatura que fuere especificada será enseguida aplicado por medio del distribuidor de asfalto, siendo rigurosamente indispensable que se tomen todas las providencias necesarias para obtener distribución uniforme en todos los puntos.

La aplicación deberá hacerse a la temperatura fijada en las Órdenes de Trabajo y con presión suficiente y ajustada en el conducto de riego de manera que suministre una distribución

correcta a través de cada boquilla, sin provocar el estriamiento. En general, será requerida una presión que suministre unos 60 litros por minuto.

Con el fin de evitar el traslape de materiales bituminosos en las juntas entre dos aplicaciones subsiguientes, antes de iniciar la aplicación se deberá recubrirla superficie desde la junta para atrás con el papel de construcción (cizalkraft) por una distancia suficiente (por lo menos 90 centímetros) como para que el conducto de riego inicie el riego y esté operando con fuerza completa cuando fuere alcanzada la superficie a ser tratada. El distribuidor deberá estar en movimiento con velocidad deseada para la distribución en el momento que atraviesa la extremidad de aplicación anterior del material bituminoso. Serán prohibidos arranques del distribuidor en el momento de iniciar el riego. El conducto deberá ser cerrado instantáneamente en cada junta de construcción para asegurar una junta en línea recta y la aplicación en régimen total del asfalto hasta la junta. Si fuere necesario, para evitar goteos, se colocará una caja de goteo por debajo de las boquillas en el momento de cierre de la aplicación o se cubrirá la superficie después de la junta con papel de construcción.

Con el objeto de garantizar un riego uniforme, se regulará la distribución del material bituminoso y se dejará suficiente cantidad del mismo en el distribuidor al fin de cada aplicación para evitar fallas en la distribución, y se ajustará y revisará frecuentemente el ángulo de las boquillas y la altura del conducto de riego. Si la altura del conducto varia más de 6,5 cm. entre el distribuidor cargado y descargado, el chasis del mismo deberá ser amarrado o bloqueado al eje del camión para mantener constante la altura del conducto de riego por encima de la superficie de la carretera. De producirse interferencia de cualquier boquilla, el riego deberá ser suspendido inmediatamente, y medidas correctivas tomadas antes del reinicio.

Las operaciones del camión distribuidor serán fijadas por medio de pruebas o experimentos realizados en zanjas especialmente construidas para ese fin, en las proximidades de las instalaciones de precalentamiento y almacenamiento del asfalto. No serán permitidos experimentos del mismo sobre la plataforma.

No se permitirá operar el distribuidor sin choferes y operarios competentes. El Contratista deberá substituir inmediatamente aquellos que lo operaren sin el cuidado necesario para evitar fallas, estriamientos o traslapes de material aplicado, u otros defectos que ocasión en la aplicación no uniforme del material bituminoso. Durante las aplicaciones bituminosas, las superficies de obras de arte y edificaciones adyacentes en los cruces de ciudades deberán ser protegidas de manera a evitar que sean salpicadas o manchadas. Para retocarlos puntos eventualmente no cubiertos por el distribuidor, deberá usarse un esparcidor manual para aplicar el asfalto necesario.

La cantidad o cantidades de material bituminoso serán indicadas en las Órdenes de Trabajo, debiendo estar comprendidas entre 0,5 y 1,0 litros por metro cuadrado. Se hará esparcimiento manual en la imprimación de pequeñas zonas de la superficie o áreas inaccesibles en las cuales la aplicación inicial haya fallado.

La cantidad adecuada de material asfáltico a ser aplicado es la máxima que, bajo condiciones favorables del tiempo, será completamente absorbida por la superficie imprimada 24 horas después de su aplicación. La Fiscalización determinará la cantidad de asfalto por metro cuadrado a emplearse, admitiéndose variación de hasta 10% para menos. Deberá ajustarse la altura de la barra de distribución como consecuencia de la pérdida de peso del tanque distribuidor durante la ejecución del riego.

La imprimación no deberá ser ejecutada sobre superficie mojada o cuando la temperatura ambiente estuviera a menos de 4ºC a la sombra, o cuando las condiciones atmosféricas fuesen desfavorables.

Antes de 24 horas de la aplicación del material bituminoso o antes que la imprimación haya penetrado en la capa en tratamiento y ésta presente la superficie seca, no será permitido el tráfico sobre la superficie imprimada. A criterio de la Fiscalización, el trecho imprimado y curado será abierto al tráfico.

Cuando sea necesario mantener el tránsito sobre la plataforma durante las operaciones de imprimación, la aplicación de la película se hará en fajas de medio ancho dejándose curar antes de imprimarla otra mitad. Cuando fuere aplicada en dos mitades, la segunda aplicación deberá traslapar muy ligeramente la primera.

Curado

Las superficies regadas con el riego de liga permanecerán en reposo, hasta la cabal evaporación del solvente, no siendo permitido ningún tráfico sobre las mismas. Cualquier área en que el riego de liga haya sido dañada por tránsito o por las operaciones del Contratista, deberá ser reparada después de la remoción de todo el material suelto de manera que toda la superficie quede en condiciones lisas y uniformes. Las posibles formaciones de películas no adherentes deberán ser removidas de la superficie regada y los lugares respectivos deberán ser reimprimados si fuere necesario.

Control Tecnológico

Calidad de asfalto

De cada partida de material asfáltico o cuando la Fiscalización juzgue conveniente, se practicará la forma de muestra para ejecutar los ensayos respectivos.

El control a realizar constará de:

Un ensayo de viscosidad Saybolt-Furol, para toda carga que llegue a obra; un ensayo de punto de inflación por cada 100 toneladas; un ensayo de destilación por cada carga entregada en obra.

Control de cantidad.

Si no fuere posible controlar la cantidad aplicada del material bituminoso por el pesaje del camión distribuidor, antes y después del riego, para ese control se utilizará una regla graduada que pueda indicar directamente, por la diferencia de altura del material bituminoso en el tanque antes y después del riego, la cantidad de material empleado.

Uniformidad longitudinal

Será determinada utilizando bandejas con áreas de 0, 25m2 de forma rectangular o cuadrada colocadas cada 100 metros en la línea central y laterales de la faja a imprimar. Comparando el peso del asfalto recogido se determina el grado de uniformidad de riego.

Método de Medición

La cantidad de material asfáltico a ser pagada será determinada por metros cuadrados (m^2) de superficie regada con riego de liga, medida en obra y aceptada por la fiscalización.

Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripta más arriba serán pagadas al precio unitario Contractual correspondiente al Ítem "Riego de Liga". Este precio y pago constituirá la compensación total por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipos, transporte, materiales, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para e inherentes a dar por completado el Ítem.

CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO (e=0.04 m)

Descripción

La Carpeta de concreto asfáltico es el revestimiento flexible, que resulta de la mezcla en caliente en usina adecuada, del agregado mineral graduado, relleno mineral (filler) y material bituminoso, esparcido y compactado en caliente sobre la Base imprimada, destinada a recibir directamente la acción del tráfico. La mezcla será esparcida de modo a presentar cuando fuere compactada, el espesor del proyecto, la estabilidad y flexibilidad compatibles con el funcionamiento elástico de la estructura y condiciones de rugosidad que proporcione seguridad al tráfico. El espesor del concreto asfáltico debe ser de 4cm.

Materiales

Agregado pétreo grueso (retenido en el tamiz No. 8):

El agregado grueso provendrá exclusivamente de la trituración de roca sana aprobada por la Fiscalización. Deberá acusar un desgaste en el ensayo "Los Ángeles" (ASSHTOT96-70) inferior a 25%. Sus partículas estarán exentas de polvo y no contendrán materias extrañas, debiendo presentar buena adhesividad. Sometido al ensayo de durabilidad con sulfato de sodio, no deberá presentar pérdidas superiores al 12%, en 5 ciclos. El índice de cubicidad no deberá ser inferior a 0,5.

La piedra utilizada en la trituración será sana y durable, libre de terrones de arcilla o materias extrañas.

Agregado pétreo fino (pasa por tamiz No. 8)

El agregado fino puede ser arena proveniente de la trituración de roca o arena silícea natural proveniente de ríos o yacimientos, o mezcla de ambas. Sus partículas serán limpias, duras, sanas y libres de arcilla, polvo alcalino, materias orgánicas o cualquier otra substancia perjudicial y su índice de plasticidad será nulo. El ensayo equivalente de arena deberá ser igual o superior al 55%.

Relleno mineral (filler)

Consistirá en polvo seco de piedra caliza pura con un mínimo de 70% de carbonatos de calcic, o bien será cal hidratada o cemento portland. Estará libre de grumos, terrones o materiales orgánicos, debiendo cumplir la siguiente granulometría a ser ensayado por tamices de malla cuadrada, siguiendo el método de ensayo AASHTOT37-70.

Pasa tamiz No.30	100%
Pasa tamiz No.50	95-100%
Pasa tamiz No.200	70-100%

Mezcla de los agregados pétreos y relleno mineral

La composición del concreto bituminoso deberá satisfacer los requisitos del cuadro siguiente:

Tamiz	Porcentaje que pasa
Carpeta	
1"	100
¾"	80-100
½"	-
3/8"	60-80
Nº4	48-65
Nº8	35-50
Nº30	19-30
Nº50	13-23
Nº100	7-15
Nº200	1-8

La fracción de granulometría total indicada en el cuadro anterior que pasa el tamiz Nº 40 tendrá índice de plasticidad nulo.

El contenido de humedad de la mezcla en seco de los agregados pétreos exclusivamente será inferior al medio por ciento (0,50%) una vez que han pasado por el dispositivo secador.

Materiales bituminosos sólidos (cementos asfálticos)

Serán homogéneos libres de agua y no formarán espuma al ser calentados a 175ºC. Cuando se ensayen, cumplirán con las mismas exigencias señaladas en estas Especificaciones

Técnicas.

Aditivo mejorador de adherencia

De no haber buena adhesividad entre el material bituminoso y el agregado, deberá ser empleado un mejorador de adherencia. En este caso, el Contratista proveerá un agente mejorador de adherencia que se usará como aditivo al material bituminoso para prevenir la separación del asfalto del agregado. El aditivo deberá ser utilizado según las recomendaciones del fabricante, pero no menos que 0,5% ni más del 1,5% en peso del ligante asfáltico total. El costo del aditivo mejorador de adherencia será incluido en el costo de la carpeta asfáltica, ya que no se hará pago adicional por el aditivo.

Materiales pétreos y relleno mineral a emplear

Antes de comenzar los trabajos, y con suficiente anticipación, el Contratista propondrá a la Fiscalización los agregados pétreos y relleno mineral a emplear, adjuntando a tal efecto las muestras correspondientes y los resultados obtenidos con las mismas en los ensayos físicos y granulométricos realizados para someterlos a su aprobación.

La aprobación de los mismos será previa al comienzo delos trabajos, requiriéndose solicitarla nuevamente cada vez que se cambie la fuente de provisión.

Estabilidad de la Mezcla Bituminosa

Ensayada la mezcla para la carpeta, por el método Marshall ASTMD-1559 acusará los siguientes valores:

- Nº de golpes por cara de la probeta:
- Estabilidad a60ºC (Kg); igual o superior a: 900
- Fluencia (mm.): 2,0-4,0
- Vacíos totales(%)(*) 3-5
- Relación "Betún - Vacíos"(%) 75-85
- Estabilidad remanente, después de 24horas de inmersión e n agua a 60ºC con respecto a la estabilidad Marshall (%):85
- Relación estabilidad fluencia (Kg/cm) mínimo: 2.100

(*) Calculado en base al Peso Específico Efectivo de la mezcla de áridos (método de Rice) (AASHTOT209).

Composición de la Mezcla

Para la preparación de la mezcla bituminosa el Contratista solicitará de la Fiscalización, con suficiente anticipo al inicio de los trabajos, aprobación de su "Fórmula para la mezcla en obra", en la cual consignará:

a) Una única granulometría para los agregados pétreos y el relleno mineral mezclado o solo los agregados pétreos, según el caso, definida por porcentajes que pasan por las distintas cribas y tamices especificados cuyos valores están comprendidos dentro de los límites consignados de esta especificación.

b) La relación "filler/betún" a utilizar en la mezcla para carpeta, definida por el cociente delvolumen absoluto del filler sobre la suma de los volúmenes absolutos del filler más el cemento asfáltico especificado.

c) El porcentaje en peso del material bituminoso a emplear.

d) Los resultados del ensayo Marshall efectuados con la mezcla propuesta.

e) Desgaste los Ángeles del agregado pétreo grueso. Pesos específicos de los agregados pétreos. Peso específico efectivo (método de Rice) y estabilidad remanente Marshall.

Si la "Fórmula para la mezcla en obra" fuera aprobada por la Fiscalización, el Contratista estará obligado a suministrar una mezcla bituminosa que cumpla exactamente con las proporciones y granulometría fijadas, con una tolerancia de los siguientes porcentajes en peso:

a. Pasando Tamiz N° 8 y superiores	**4% (cuatro por ciento)**
b. Pasando Tamices intermedios entre N° 8 y N° 200	**3% (tres por ciento)**
c. Pasando Tamiz N° 200	**1,5% (uno y medio por ciento)**
d. Para Material Bituminoso	**0,3% (tres décimas por ciento)**
e. Para los valores resultantes del ensayo de estabilidad Marshall no habrá tolerancia sobre las cifras consignadas	

Las tolerancias detalladas no justificarán valores fuera de lo establecido en los distintos párrafos precedentes

Equipo

Todo el equipo antes de la ejecución deberá ser aprobado por la fiscalización debiendo estar de acuerdo con estas especificaciones. Los equipos requeridos son los siguientes:

a. •Esparcidora de concreto asfáltico.

b. •Compactador Neumático.

c. •Barredora.

d. •Compactador liso.

e. •Camión Regador de riego de liga.

f. •Camión Volquete.

Construcción

Limpieza de la superficie imprimada:

Como tarea previa a la ejecución de la carpeta de concreto asfáltico se procederá a barrerla superficie existente que debe presentarse totalmente limpia, seca y desprovista de material suelto para poder iniciar las tareas.

Ejecución de un riego de liga:

Finalizada la operación anterior se procederá a ejecutar un "riego de liga" sobre la superficie existente con emulsión asfáltica de rotura rápida, en las cantidades establecidas para el riego de liga. El trabajo se efectuará tomando las precauciones de rigor, especialmente en lo referente a temperaturas de aplicación, uniformidad en los riegos y colocación de capas en el inicio y finalización de los mismos, cubriendo todo el ancho de aplicación en una longitud tal que impida la superposición de material.

Al material bituminoso aplicado se le permitirá desarrollar sus propiedades ligantes antes de distribuir la mezcla bituminosa. La Fiscalización determinará la duración de este periodo para seguir posteriormente con el resto de las operaciones constructivas. El riego de liga no deberá ejecutar se con demasiada o con poca anticipación a la distribución de la mezcla bituminosa para evitar inconvenientes en ambos casos extremos. Todas las áreas de contacto de la mezcla bituminosa, como bordes, cordones, etc., deberán recibir riego de liga.

Preparación de la mezcla bituminosa

El material asfáltico se calentará uniformemente en toda su masa, debiendo mantenerse con una variación máxima de 10ºC durante su empleo.

La humedad en los agregados pétreos se reducirá en forma tal de no pasar el 0,5% y la temperatura de los mismos estará comprendida entre 155ºC y 185ºC, en el momento de efectuarse la mezcla.

Los materiales componentes de la mezcla bituminosa se introducirán en el siguiente orden: los agregados pétreos ya calentados y medidos por peso o volumen se introducen en primer término, procediéndose a mezclarlos en seco por un breve tiempo para uniformarlos; a continuación, se introduce el relleno mineral continuándose el mezclado en seco, cuya duración total no será inferior a 15 (quince) segundos. Finalmente, se incorpora el material bituminoso caliente, previamente medido en peso o volumen, continuándose con el mezclado total: esta última y fundamental fase del mismo tendrá una duración no inferior a 30 (treinta) segundos.

7.6.4. Transporte de la mezcla bituminosa:

Se llevará a cabo en camiones volquetes que cumplan con lo establecido.

7.6.5. Distribución de la mezcla:

Esta operación no se efectuará durante lluvias; si éstas caen de improviso se esperará hasta que la superficie haya secado.

La distribución de la mezcla se efectuará en capas según indiquen los Planos, las cuales deberán cumplirlas condiciones de lisura y conformación especificadas más adelante

Para efectuar la distribución se volcará la mezcla dentro de la tolva del dispositivo terminadora a fin de ser posteriormente desparramada en el espesor suelto necesario para obtener el espesor compactado que se ha especificado.

Tanto las juntas longitudinales como transversales, que se producen durante la progresión del trabajo y al término de la jornada, deberán tratarse cortando los bordes respectivos en forma vertical.

En intersecciones, empalmes, secciones irregulares de calzadas, etc., donde no pueda trabajarse con métodos mecánicos se podrán llevar a cabo las tareas empleando métodos manuales, volcando previamente la mezcla bituminosa en chapas metálicas ubicadas fuera de la zona donde se desparramará. La distribución previa se hará con palas calientes y el desparrame, utilizando rastrillos también calientes.

Para formar las juntas, efectuado el corte vertical de los bordes se pintarán los mismos en toda su altura con riego de liga. Al empalmar carpetas antiguas con la nueva construcción, se elevará la temperatura de aquellas con pisones de hierro previamente calentadas.

Cilindrado de la mezcla

La mezcla asfáltica debe ser uniformemente cilindrada con rodillo neumático y aplanadora mecánica, comenzándose apenas la temperatura de la misma permita soportar sin desplazamientos excesivos el peso del equipo.

El rodillo neumático múltiple podrá comenzar a compactar inmediatamente detrás de la terminadora, variando la presión de sus ruedas de menor a mayor, hasta que la superficie quede lisa. Detrás de él se compactará con la aplanadora mecánica, que cilindrará en forma longitudinal, del centro hacia los bordes y avanzando en cada viaje sucesivo de medio ancho de rueda trasera. Se continuará el cilindrado hasta que todas las marcas de la aplanadora se hayan eliminado. Para evitar que la mezcla se adhiera a las ruedas de la aplanadora se mojarán sus ruedas con agua, pero sin permitir que caiga agua libre sobre la carpeta.

Se considerará terminada la compactación cuando se obtenga un porcentaje de densidad no inferior al 93% (noventa y tres por ciento) de la densidad máxima teórica o el 98% (noventa y ocho por ciento) de la densidad máxima de 75 golpes por cara. Las depresiones que se produzcan durante el cilindrado se corregirán escarificando o aflojándola mezcla distribuida y agregando nueva hasta eliminar las irregularidades.

. Habilitación al tránsito de la carpeta

Terminadas las operaciones constructivas de la capa asfáltica, ésta podrá librarse al tránsito después de su completo enfriamiento, con la autorización de la Fiscalización.

Limitaciones impuestas por el clima

Los trabajos detallados de carpeta asfáltica no podrán llevarse a cabo cuando la temperatura a la sombra sea inferior a 8ºC o durante días lluviosos.

Controles

Las muestras de los agregados pétreos y relleno mineral se tomarán del campo y se ensayarán como se especifica más adelante. Los gastos de los ensayos y transporte delas muestras correrán por cuenta del Contratista, teniendo la Fiscalización el derecho de hacer todos los ensayos.

Las muestras de materiales bituminosos se transportarán al laboratorio que indique la Fiscalización para su ensayo. Los gastos de envases, embalaje y transporte correrán por cuenta del Contratista.

Muestras

a) Agregados pétreos: siguiendo indicaciones de la Fiscalización, cada 1.000 (mil) metros de capa individual bituminoso se tomarán muestras de los distintos agregados cuadrados pétreos y relleno mineral que la compone y se ensayarán como se indica más adelante. Se tornarán nuevas muestras en cualquier momento si la Fiscalización así lo ordena, debido a variaciones en la granulometría o a la naturaleza de los agregados.

b) Materiales bituminosos: Cumpliendo instrucciones de la Fiscalización, cada 60(Sesenta) toneladas de material bituminoso llegado a la obra y encada tipo, se tornarán muestras para remitir al laboratorio que indique la Fiscalización a fin de someterlos a ensayos. Para los asfaltos sólidos (cemento asfáltico) las muestras serán de 1(un) kilogramo y se colocarán en base de hojalata herméticamente cerrados.

c) Mezcla bituminosa: de acuerdo a instrucciones de la Fiscalización, cada130 (ciento treinta) toneladas de mezcla bituminosa preparada por la planta, se tomarán muestras de la misma y se ensayarán como se indica más adelante. Se podrán tomar muestras en cualquier momento si la Fiscalización así lo ordena.

d) Capa compactada: Siguiendo órdenes de la Fiscalización, cada 800 (ochocientos) metros cuadrados de capa individual compactada se tomarán 2 (dos) muestras cilíndricas del espesor total de la misma, representativas de dicha superficie, donde se desea determinar la densidad que debe acusar los valores obtenidos, empleando exigencias y métodos de laboratorio mencionados en estas especificaciones.

e) Los pozos que después de la extracción quedan en la capa deben ser llenados con la misma mezcla, compactados y nivelados por cuenta del Contratista.

Ensayos

a) Tamizados de los agregados: cada muestra de agregados pétreos será tamizada para determinar la cantidad total de material que pasa por los tamices detallados. Los ensayos se harán de acuerdo con el método AASHTOT27-70.

b) Determinación del contenido de sales en el agregado pétreo fino: la muestra se ensayará según el procedimiento descripto en las páginas 169 a 171 de la edición revisada de "Procedures for Testing Soils"(ASTM, abril de 1959). El resultado del ensayo se considerará satisfactorio si el contenido de sales da1% (uno por ciento) o menos.

c) Ensayo del índice de plasticidad: la fracción dela muestra del agregado pétreo fino que pasael tamiz Nº40 se ensayará según el procedimiento AASHTOT90-70. El resultado del ensayo para ser satisfactorio deberá dar valor nulo.

d) Densidad máxima teórica y porcentaje de densidad: la densidad máxima teórica se calculará por la fórmula siguiente:

$$D_{máx} = \frac{100}{\frac{p1}{g1}+\frac{p2}{g2}+\frac{p3}{g3}+ \dots +\frac{pn}{gn}}$$

Donde:

p1, p2, p3 ..pn = porcentaje en peso que interviene cada material pétreo, relleno mineral y bituminoso

gl,g2,g3... gn = peso específico absoluto de cada material componente.

En cuanto al porcentaje de densidad, el mismo está dado por la expresión:

%Densidad= G/Dmax x100

Donde "G" corresponde a la densidad aparente dela muestra extraída de la calzada(Art.403B.09.1d). Para aprobar la compactación dela carpeta se necesita lograr un porcentaje de densidad según dispuesto en estas especificaciones

Ensayo de estabilidad Marshall: Cada muestra de mezcla bituminosa extraída según lo dispuesto será sometida al ensayo de Marshall a realizarse según la técnica descripta en la norma ASTMD 1559-71 con el instrumental respectivo, el que deberá ser provisto por el Contratista a su exclusivo cargo. La mezcla bituminosa deberá responder en este ensayo a lo dispuesto

Condiciones adicionales para la recepción

Espesores y anchos

Terminadas las operaciones constructivas y antes de la ejecución de la subsiguiente, se procederá a medir el espesor de cada capa.

Controlador de espesores

Se efectuará cada 50 (cincuenta) metros lineales en forma alternada siguiendo la regla: borde izquierdo, centro, borde derecho, etc. El espesor individual de cada perforación no podrá diferir en más o en menos de 10% del promedio de todas las perforaciones en tramos de 500 (quinientos) metros lineales por el ancho ejecutado de carpeta, y a su vez dicho promedio no será inferior al espesor especificado.

Control de anchos

Se llevará acabo cada 25 (veinticinco) metros, no tolerándose ninguna diferencia en defecto con respecto al ancho establecido en los planos para la carpeta terminada.

Espesores y anchos defectuosos

Cualquier espesor o ancho defectuoso de la base o carpeta terminada que se encuentre fuera de la tolerancia será objeto de la rectificación respectiva por cuenta exclusiva del Contratista, quién llevará acabo bajo su costo las operaciones constructivas y al aporte de materiales necesarios para dejar el pavimento en las condiciones establecidas por estas Especificaciones.

Sección transversal

Colocado un gálibo con la sección transversal Indicada en los Planos, el mismo no acusará diferencias mayores de 4 (cuatro) milímetros con respecto a la carpeta terminada.

Lisura

La carpeta terminada no acusará depresiones en su superficie mayores a 5 (cinco) milímetros con respecto a la regla de 3 (tres) metros colocada en sentido longitudinal.

Conservación.

Definición:

Consistirá en el mantenimiento en perfectas condiciones de la superficie de carpeta termina la puesta en servicio, y la reparación inmediata de cualquier falla que se produjese.

Equipos y materiales:

El Contratista deberá disponer en obra los elementos, equipos y materiales que permitan efectuar la conservación efectiva del trabajo ejecutado.

Método de Medición

La medición de la carpeta de concreto asfáltico se efectuará en metros cúbicos (m^3) de capa de pavimento terminada y recibida de acuerdo con estas Especificaciones, cuyos volúmenes serán resultantes de la longitud ejecutada por el ancho por el espesor.

Forma de Pago

Las cantidades determinadas conforme al Método de Medición descripto más arriba serán pagadas al precio unitario contractual correspondiente al Ítem "Carpeta de Concreto Asfáltico". Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro de toda la planta de trabajo, mano de obra, equipo, transporte de todos los materiales incluyendo transporte de la mezcla asfáltica hasta el sitio de colocación, materiales, inclusive el relleno mineral (Filler), el mejorador de adherencia y el cemento asfáltico, servicios, supervisión, imprevistos y otros incidentales necesarios para, e inherentes a dar por completado los Ítems citados.

Anexo VI

INFORME DEL ESPECIALISTA EN ESTRUCTURA

91 - noventa y uno

INDICE

1 Antecedentes 2
1.1 Paquete Licitado 2
2 Paquete Propuesto 3
2.1 Comparación Estructural 3
3 Verificación Estructural del Pavimento por el Método AASHTO 4
3.1 Confiabilidad y Desviación estándar 4
3.2 Serviciabilidad 5
3.3 Módulo Resiliente de la Subrasante (MR) 5
3.4 Módulo Resiliente de la subrasante con capa de mejoramiento 5
3.5 Coeficiente de Capa y de Drenaje 6
3.6 Coeficientes estructurales de las capas 6
3.7 Coeficiente de Drenaje (m) 7
3.8 Calculo del Número Estructural (SN) 8

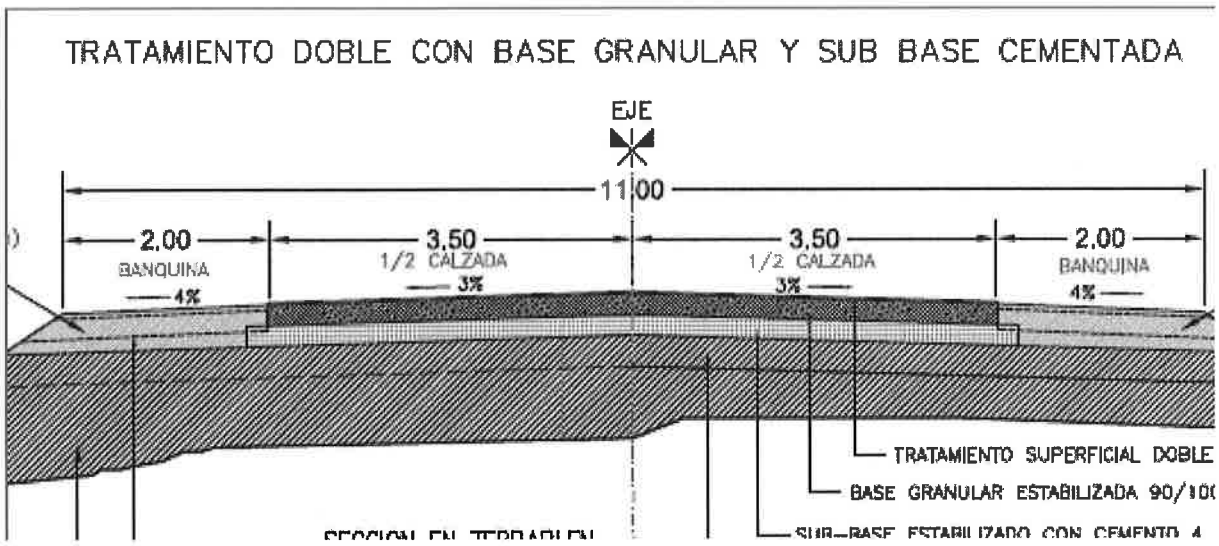
Msc. Ing. Alberto Navarro

1 Antecedentes

El presente Informe Técnico fue elaborado a solicitud de la Empresa CONSTRUPAR S.A., Contratista de la obra para la ejecución de la obra LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL Nº39/2019 PARA LAS OBRAS DE CONSTRUCCION DE TRAMOS DE CAMINOS VECINALES EN LOS DEPARTAMENTOS DE AMAMBAY, CONCEPCION, CAAZAPA, GUAIRA Y MISIONES. TRAMO: BELLA VISTA NORTE – PASTORIL – CURUSU EVA – PUENTESIÑO, DEPARTAMENTO DE AMAMBAY/CONCEPCIÓN - LOTE Nº02, para la verificación del diseño estructural del pavimento.

1.1 Paquete Licitado

El paquete licitado por el MOPC está estructurado de la siguiente manera:



Paquete Licitado Tramo: Bella Vista Norte – Pastoril – Curuzú Eva - Puentesiño			
Nº	Capa	espesor	Características
1	Tratamiento Superficial Doble	2 cm	
2	Base Granular Estabilizada 90/10	20 cm	CBR 100 %
3	Sub Base Estabilizada con cemento 4%	20 cm	UCS 1.5 Mpa
4	Subrasante de suelo seleccionado	30 cm	CBR > 20 %
5	Terraplén		CBR > 7 %

Msc. Ing. Alberto Navarro

2 Paquete Propuesto

El tramo objeto del contrato de referencia, se encuentra en una zona rural del Dpto. de Amambay, caracterizado por una importante producción agrícola; dicha producción es transportada mayormente por camiones de gran porte hacía los mercados más cercanos.

Si bien la cantidad de vehículos que circulan no es muy alta, está compuesto mayormente por camiones pesados, lo que requiere un pavimento que asegure que no se produzcan fallas prematuras y se garantice una vida útil acorde a las necesidades.

Por lo expuesto, la contratista propone reemplazar la capa de rodadura con tratamiento superficial doble por una carpeta de concreto asfáltico, convirtiéndolo en un pavimento de tipo superior con una mayor confiabilidad y vida útil.

Por lo arriba indicado, se propone el siguiente paquete estructural alternativo:

Paquete Propuesto **Tramo: Bella Vista Norte – Pastoril – Curuzú Eva - Puentesiño**			
Nº	Capa	espesor	Características
1	Carpeta de Concreto Asfáltico	4 cm	
2	Base Granular Estabilizada 90/10	20 cm	CBR 100 %
3	Sub Base Estabilizada con cemento 4%	20 cm	UCS 1.5 Mpa
4	Subrasante de suelo seleccionado	30 cm	CBR > 20 %
5	Terraplén		CBR > 7 %

2.1 Comparación Estructural

En el siguiente cuadro se comparan los paquetes estructurales, licitado y propuesto desde el punto de vista del número estructural de la AASHTO 93.

CAPA	PAQUETE LICITADO			PAQUETE PROPUESTO 0+000 a 6+000(urbana)			PAQUETE PROPUESTO 6+000 a 35+000(rural)		
		SN	TOTAL	Espesor	SN	TOTAL	Espesor	SN	TOTAL
Tratamiento Doble	2	0.39	0.78	0	0.39	0	0	0.39	0
Carpeta de Concreto Asfaltico		0.41	0	4	0.41	1.64	4	0.41	1.64
Base Granular	20	0.14	2.8	20	0.14	2.8	18	0.14	2.52
Sub Base Suelo Cemento	20	0.11	2.2	20	0.11	2.2	20	0.11	2.2
	Numero Estructural		**5.78**	Numero Estructural		**6.64**	Numero Estructural		**6.36**

Msc. Ing. Alberto Navarro

Del cuadro anterior se puede verificar que el número estructural del paquete propuesto en la zona Urbana (0+000 a 6+000) es 15% mayor y el número estructural del paquete propuesto en la zona Rural (6+000 a 35+000) es 10% mayor que el paquete licitado.

Si aplicamos la metodología de diseño AASHTO 93 para la verificación de la vida útil de ambas alternativas, se concluye que la vida útil prevista para el paquete propuesto es 2.5 veces superior al licitado:

Estimación de la Vida útil de diseño		
Paquete Licitado	850.000	Ejes equivalentes de diseño
Paquete Propuesto Tramo Urbano (0+000 a 6+000)	2.150.000	
Paquete Propuesto Tramo Rural (6+000 a 35+000)	1.640.000	

A continuación, se detalla el procedimiento aplicado

3 Verificación Estructural del Pavimento por el Método AASHTO

El siguiente método de diseño adoptado para el diseño estructural del pavimento, corresponde al AASHTO 93 siguiendo las recomendaciones establecidas en el AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES", para pavimentos flexibles.

El procedimiento implica básicamente, determinar, mediante el algoritmo desarrollado por la AASHTO, el Número Estructural total que se requiere sobre la subrasante, luego se determinan los espesores mínimos de las capas asfálticas para que las tensiones que se generan no originen fallas en la subrasante ni en las propias capas asfálticas.

La estructuración de las diferentes capas se realiza de manera que la suma de los productos de los espesores por sus correspondientes coeficientes estructurales satisfaga los números estructurales calculados.

3.1 Confiabilidad y Desviación estándar

Considerando los mismos parámetros adoptados en la Memoria de Ingeniería del Diseño Licitado, se adoptan los siguientes valores:

- **Desviación estándar combinado: 0.44**

Msc. Ing. Alberto Navarro

- **Nivel de confiabilidad adoptado: 0.60**

3.2 Serviciabilidad

Considerando los mismos parámetros adoptados en la Memoria de Ingeniería del Diseño Licitado, se adoptan los siguientes valores:

- ***Índice de Serviciabilidad Inicial:*** ***4.2***
- ***Índice de Serviciabilidad Final:*** ***2.0***

3.3 Módulo Resiliente de la Subrasante (MR)

El Método AASHTO 93 caracteriza las propiedades de los suelos de la subrasante a través del denominado Módulo Resiliente Efectivo (**M_R**).

A los efectos de adoptar el valor del Modulo Resiliente Efectivo de Proyecto, se utilizan métodos indirectos a través de fórmulas que relaciona el **M_R** con el ensayo CBR, para el efecto se utilizaron las siguientes fórmulas desarrolladas por el TRRL.

$$Mr = 17{,}6 \times CBR^{0{,}64}\,(MPa) \quad 2 < CBR < 12$$
$$Mr = 22{,}1 \times CBR^{0{,}55}\,(MPa) \quad 12 \leq CBR < 80$$

3.4 Módulo Resiliente de la subrasante con capa de mejoramiento

El módulo elástico de una capa no tratada no es independiente de la capa subyacente, siendo necesario el cálculo del módulo elástico resultante del conjunto subrasante + capa de mejoramiento.

Para el cálculo del módulo resultante del suelo de fundación con subrasante mejorada, se utilizó el siguiente procedimiento para determinar el módulo resiliente de una subrasante que incluye una capa superior de mejoramiento de acuerdo a la siguiente fórmula propuesta en el Manual de carreteras de Paraguay.

$$1/F = \frac{0.125}{\left[0.0156 + h^2\left(\frac{M_{R1}}{M_{R0}}\right)^{2/3}\right]^{1/2}}\left(1 - \frac{M_{R0}}{M_{R1}}\right) + \frac{M_{R0}}{M_{R1}}$$

Donde:

Msc. Ing. Alberto Navarro

MRd: módulo resiliente de diseño (MPa)
MR0: módulo resiliente de la subrasante (MPa)
MR1: módulo resiliente de la capa de mejoramiento (MPa)
h: espesor de la capa de mejoramiento (m)

De esta manera, de acuerdo a las condiciones de terreno existentes, se considera un valor soporte para el terraplén de CBR 7%, una capa de mejoramiento con CBR 20 % de 30 cm. de espesor; el valor soporte característico de diseño estimado es de MR 89.6 MPa, que corresponde a un suelo con CBR 12.8%.

3.5 Coeficiente de Capa y de Drenaje

La fórmula básica del Número Estructural (SN) para pavimento flexible está dada por

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Donde:

a_1 y a_n =	Coeficiente de capa de las mezclas asfálticas y de las bases
D_1 y D_n =	Espesor de las capas de mezclas asfálticas y de las bases
m =	Coeficiente que indica el efecto del drenaje a las capas de base y sub - bases.

Para este estudio los valores, adoptados de los diversos coeficientes serán obtenidos como sigue:

3.6 Coeficientes estructurales de las capas

El Método AASHTO 93 enfatiza la conveniencia de asignar el coeficiente estructural adecuado a cada capa del pavimento, considerando las propiedades reales de los materiales que la constituyen. El coeficiente estructural depende directamente del módulo elástico del material constituyente de la capa.

Carpeta de Concreto Asfáltico

Teniendo en cuenta la dificultad de realizar ensayos de medición para el Módulo Elástico, se recurre a métodos indirectos que lo relacionan la estabilidad Marshall para las capas de concreto asfáltico:

$a_1 = 0{,}0052 \cdot E^{0{,}555}$ E en MPa

$a_1 = 0{,}0078 \cdot EM^{0{,}441}$ EM: Estabilidad Marshall en N

Msc. Ing. Alberto Navarro

Para una capa de concreto asfáltico, con una estabilidad igual o mayor a 8000 Newton, se adopta un coeficiente estructural **a_1 = 0,41 cm.**

Bases estabilizadas granulométricamente

Para bases granulares se utiliza la siguiente fórmula que relaciona el coeficiente de capa con el ensayo CBR:

$$a_2 = 0{,}032 \cdot (CBR)^{0{,}32}$$

Para una base estabilizada granulométricamente (piedra triturada) con CBR igual o mayor a 100%, se adopta un coeficiente estructural **a_2 = 0,14 cm.**

Sub Bases Cementadas

Para sub bases estabilizadas con cemento se utiliza la siguiente fórmula que relaciona el coeficiente de capa con el ensayo de Resistencia a la Compresión Simple

$$a_2 = 0{,}0918 \cdot (f_c)^{0{,}514}$$

Para una sub base estabilizada con cemento con una resistencia a la compresión simple de 1.5 MPa, se adopta un coeficiente estructural **a_3 = 0,11 cm.**

3.7 Coeficiente de Drenaje (m)

El método AASHTO utiliza un coeficiente de drenaje que modifica la capacidad estructural de las capas no ligadas y está incorporada en la ecuación de diseño.
El método propone la siguiente tabla de referencia para adoptar los valores de m.

Calidad del Drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menor a 1 %	1 – 5 %	5 – 25 %	Mayor a 25 %
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Débil	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy Pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Msc. Ing. Alberto Navarro

Se han adoptado los siguientes valores para una condición mas favorable:

- $m_2 = 1$
- $m_3 = 1$

3.8 Calculo del Número Estructural (SN)

El Método de diseño para pavimentos flexibles utilizado está basado en el Método AASHTO versión 1993. La fórmula general de diseño relaciona la cantidad de ejes equivalentes de 18.000 lbs. (EE) con el Número Estructural y el Nivel de Confianza, de manera que la estructura experimente una pérdida de Serviciabilidad determinada.

La Fórmula general es la siguiente:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left[\frac{p_i - p_f}{4.2-1.5}\right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}[M_R] - 8.07$$

W_{18}= Ejes equivalentes de diseño

SN = Numero Estructural (in)

p_i = Índice de serviciabilidad inicial

p_f = Índice de serviciabilidad final

a_i = Coeficiente Estructural

M_r = Módulo resiliente

Z_r = Nivel de Confiabilidad

S_o = Desviación Estándar Combinada

m_i = Coeficiente de drenaje

La verificación por el Método AASHTO 93 se detalla a continuación:

Msc. Ing. Alberto Navarro

83- ochenta y tres

Memoria de Cálculo: Diseño Pavimento Asfáltico
Método AASHTO-93

Tramo: Bella Vista Norte - Pastoril - Curusu Eva - Puentesiño
Paquete Licitado - Tratamiento Doble
Para Vida útil de 10 años

Datos de Diseño:

1.	Tránsito: EE acumulados	850.000	
2.	Suelo de Fundación: CBR	12,8	%

Datos de Proyecto:

3.	Nivel de Confiabilidad (R)	0,60	%
4.	Desviación Normal (So)	0,44	
5.	Indice de Serviciabilidad Inicial (pi)	4,20	
6.	Indice de Serviciabilidad Final (pf)	2,00	

Cálculo Parámetros Fórmula AASHTO-93:

7.	Variación Indice de Serviciabilidad (ΔPSI)	2,2	
8.	Módulo Resiliente Subrasante (Mr)	89,8	MPa
9.	Coeficiente de Confiabilidad	0,253	

10. Cálculo del Número Estructural Requerido:

NE Requerido para estructura	**5,73**	cm.	**2,26**	inches
NE Requerido para carpeta asfáltica		cm.		inches

11. Diseño Estructura de Pavimento:

11.1 Coeficiente Estructural:

	ai	mi
Capa 1: Mezcla Asfáltica en Caliente. Estabilidad Marshall 9.000 N	0,44	
Capa 2: Mezcla Asfáltica en Caliente. Estabilidad Marshall 8.000 N	0,39	
Capa 4: Base Granular Estabilizada Granulométricamente	0,14	
Capa 4: Subbase de Suelo estabilizado con cemento UCS 1.5 Mpa	0,11	1,00
Capa 5: Subbase Granular, CBR min. 40%	0,06	1,00

11.2 Diseño de Espesores:

	Espesor (cm)	ai	mi	NEi (cm)
Capa 1	0,0	0,44		0,00
Capa 2	2,0	0,39		0,78
Capa 3	**20,0**	0,14		2,80
Capa 4	**20,0**	0,110	1,00	2,20
Capa 5	**0,0**	0,06	1,00	0,00
	42,0		N.E. Estruct.	**5,78**
			N.E. Asf.	**0,78**

Msc. Ing. Alberto Navarro

Memoria de Cálculo: Diseño Pavimento Asfáltico
Método AASHTO-93

Tramo: Bella Vista Norte - Pastoril - Curusu Eva - Puentesiño
Paquete Propuesto - Carpeta Asfáltica (0+000 A 6+000)
Para vida útil: 10 años

Datos de Diseño:

Tránsito: EE acumulados a 20 años	2.150.000	
Suelo de Fundación: CBR	12.8	%

Datos de Proyecto:

Nivel de Confiabilidad (R)	0.60	%
Desviación Normal (So)	0.44	
Indice de Serviciabilidad Inicial (pi)	4.20	
Indice de Serviciabilidad Final (pf)	2.00	

Cálculo Parámetros Fórmula AASHTO-93:

Variación Indice de Serviciabilidad (ΔPSI)	2.2	
Módulo Resiliente Subrasante (Mr)	89.8	MPa
Coeficiente de Confiabilidad	0.253	

Cálculo del Número Estructural Requerido:

NE Requerido para estructura	**6.630**	cm.	**2.61**	inches
NE Requerido para carpeta asfáltica		cm.		inches

Diseño Estructura de Pavimento:

Coeficiente Estructural:	ai	mi
Capa 1: Mezcla Asfáltica en Caliente. Estabilidad Marshall 9.000 N	0.44	
Capa 2: Mezcla Asfáltica en Caliente. Estabilidad Marshall 8.000 N	0.41	
Capa 3: Base Granular Estabilizada Granulométricamente	0.14	1.00
Capa 4: Subbase de Suelo estabilizado con cemento UCS 1.5 Mpa	0.11	1.00
Capa 5: Subbase Granular, CBR min. 40%	0.06	1.00

Diseño de Espesores:	Espesor (cm)	ai	mi	NEi (cm)
Capa 1	**0.0**	0.44		0.00
Capa 2	**4.0**	0.41		1.64
Capa 3	**20.0**	0.14	1.00	2.80
Capa 4	**20.0**	0.11	1.00	2.20
Capa 5	**0.0**	0.11	1.00	0.00
	44.0		N.E. Estruct.	**6.64**
			N.E. Asf.	**1.64**

Msc. Ing. Alberto Navarro

81- ochenta y uno

Memoria de Cálculo: Diseño Pavimento Asfáltico
Método AASHTO-93

Tramo: Bella Vista Norte - Pastoril - Curusu Eva - Puentesiño
Paquete Propuesto - Carpeta Asfáltica (6+000 a 35+000)
Para vida útil: 10 años

Datos de Diseño:

Tránsito: EE acumulados a 20 años	1.640.000	
Suelo de Fundación: CBR	12.8	%

Datos de Proyecto:

Nivel de Confiabilidad (R)	0.60	%
Desviación Normal (So)	0.44	
Indice de Serviciabilidad Inicial (pi)	4.20	
Indice de Serviciabilidad Final (pf)	2.00	

Cálculo Parámetros Fórmula AASHTO-93:

Variación Indice de Serviciabilidad (ΔPSI)	2.2	
Módulo Resiliente Subrasante (Mr)	89.8	MPa
Coeficiente de Confiabilidad	0.253	

Cálculo del Número Estructural Requerido:

NE Requerido para estructura	**6.356**	cm.	**2.50**	inches
NE Requerido para carpeta asfáltica		cm.		inches

Diseño Estructura de Pavimento:

Coeficiente Estructural:	ai	mi
Capa 1: Mezcla Asfáltica en Caliente. Estabilidad Marshall 9.000 N	0.44	
Capa 2: Mezcla Asfáltica en Caliente. Estabilidad Marshall 8.000 N	0.41	
Capa 3: Base Granular Estabilizada Granulométricamente	0.14	1.00
Capa 4: Subbase de Suelo estabilizado con cemento UCS 1.5 Mpa	0.11	1.00
Capa 5: Subbase Granular, CBR min. 40%	0.06	1.00

Diseño de Espesores:	Espesor (cm)	ai	mi	NEi (cm)
Capa 1	**0.0**	0.44		0.00
Capa 2	**4.0**	0.41		1.64
Capa 3	**18.0**	0.14	1.00	2.52
Capa 4	**20.0**	0.11	1.00	2.20
Capa 5	**0.0**	0.11	1.00	0.00
	42.0		N.E. Estruct.	**6.36**
			N.E. Asf.	**1.64**

Msc. Ing. Alberto Navarro

80 - ochenta

Anexo VII

PLANOS DE OBRA