208 (doscientos ocho)

ANEXO 4

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE ÍTEMS NUEVOS

207 (doscientos siete)

Formulario N° 1 - Composición de Precios Unitarios			COMPONENTE A1
Fecha: 2/22/2021	3.12	Bacheo con Mezcla Asfáltica	Unidad: Tn
	LPI N° 32/2019 DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA OBRAS DE HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA N° 9 Y ACCESOS, TRAMO 4: Lote 7. AD REFERÉNDUM AL PGN 2020		Folio: 78 setenta y tres

(A) Equipo A Utilizar	Modelo Equipos	Horas de c/Equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
Motoniveladora	170 HP	1.000	458,959	458,959
Compactador rodillo tandem liso	128 HP	1.000	257,035	257,035
Compactador tandem neumático	114 HP	1.000	256,200	256,200
Retropala	74 HP	1.000	104,992	104,992
Herramientas menores		1.000	6,900	6,900
Camion Volquete		1.000	220,000	220,000
			(A) Total Gs.:	1,304,086

(B) Mano de Obra	Cantidad de Trabajadores	Horas de c/Trabajador	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
Oficial	2.00	1.000	23,050	46,100
Ayudante	6.00	1.000	15,366	92,196
			(B) Total Gs.:	138,296
			Costo Horario (A+B) Gs.:	1,442,382
(C) Producción del Equipo p/h=				20.0000
(D) Costo Unitario de la Ejecución (A + B) / (C) = (D)			Gs.:	72,119

(E) Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
Concreto asfáltico	Ton.	1.050	630,000	661,500
			(E) Total Gs.:	661,500

(F) Transporte	D.M.T. (Km)	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
Concreto asfáltico	120	1.050	597	75,222
			(F) Total Gs.:	75,222

Costo Directo Total: [D+E+F]	Gs.:	808,841
Gastos Generales [% s/CDT] (GG)	Gs.:	64,707
Beneficios e Impuestos [% s/CDT] (BeI)	Gs.:	16,177
Costo Unitario [CDT + G.G. + BeI] (CU)	Gs.:	889,725
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (I.V.A.)	Gs.:	88,973
COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU + IVA]	Gs.:	978,698

CONSORCIO SERVIAC | HYISA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

206 (doscientos seis)

Formulario N° 1 - Composición de Precios Unitarios	COMPONENTE A1

Fecha: 2/22/2021	4,2,1,1	Alcantarilla celular de hormigón armado 2x1,00x1,00m (Pasafaunas)	Unidad: m
	LPI N° 32/2019 DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA OBRAS DE HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA N° 9 Y ACCESOS, TRAMO 4: Lote 7. AD REFERÉNDUM AL PGN 2020		setenta y cuatro

(A) Equipo A Utilizar	Modelo Equipos	Horas de c/Equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
Retroexcavadora	155 HP	0.028	386,921	10,834
Grua	130 HP	0.400	167,849	67,140
Compactador vibratorio manual	11 HP	0.631	39,000	24,609
Herramientas menores		1.000	3,460	3,460
				0
				0
				0
				0
			(A) Total Gs.:	106,043

(B) Mano de Obra	Cantidad de Trabajadores	Horas de c/Trabajador	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
Oficial	1.00	1.000	23,050	23,050
Ayudante	3.00	1.000	15,366	46,098
				0
				0
			(B) Total Gs.:	69,148
			Costo Horario (A+B) Gs.:	175,191
(C) Producción del Equipo p/h=				0.2870
(D) Costo Unitario de la Ejecución (A + B) / (C) = (D)			Gs.:	610,422

(E) Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
Celular de HºAº de 1,00 x 1,00 m.	m	2.020	1,272,727	2,570,909
Cemento P.E.O. para mortero de juntas	Kg	12.740	796	10,141
Arena para mortero de juntas	m3	0.027	42,000	1,134
Suelo para relleno lateral y superior	m3	4.232	3,000	12,696
Hormigón fck=15MPa para Lecho	m3	0.240	409,971	98,393
Encofrado	m2	0.300	19,000	5,700
Piedra triturada para Camada drenante	Tn	1.188	41,000	48,708
Cabeceras	par	0.067	25,241,450	1,682,763
Otros insumos para pasafaunas	gl	1.000	891,615	891,615
			(E) Total Gs.:	5,322,059

(F) Transporte	D.M.T. (Km)	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
Celular de HºAº de 1,00 x 1,00 m.	491.00	2.020	512	508,177
Suelo para relleno lateral y superior	5.00	4.259	1,756	37,385
Piedra triturada para Camada drenante	280.00	1.188	350	116,373
				0
				0
				0
			(F) Total Gs.:	661,935

Costo Directo Total: [D+E+F]	Gs.:	6,594,416
Gastos Generales[% s/CDT] (GG)	Gs.:	527,553
Beneficios e Impuestos[% s/CDT] (Bel)	Gs.:	131,888
Costo Unitario [CDT + G.G. + Bel] (CU)	Gs.:	7,253,857
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (I.V.A.)	Gs.:	725,386
COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU + IVA]	Gs.:	7,979,243

CONSORCIO

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

205 (doscientos cinco)

Formulario N° 1 - Composición de Precios Unitarios		COMPONENTE A1
Fecha: 2/22/2021	4,2,1,2 Alcantarilla celular de hormigón armado 3x1,00x1,00m (Pasafaunas)	Unidad: m
	LPI N° 32/2019 DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA OBRAS DE HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA N° 9 Y ACCESOS, TRAMO 4: Lote 7. AD REFERÉNDUM AL PGN 2020	Folio: 75 setenta y cinco

(A) Equipo A Utilizar	Modelo Equipos	Horas de c/Equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
Retroexcavadora	155 HP	0.028	386,921	10,834
Grua	130 HP	0.600	167,849	100,709
Compactador vibratorio manual	11 HP	0.631	39,000	24,609
Herramientas menores		1.000	3,460	3,460
				0
				0
				0
				0
			(A) Total Gs.:	139,612

(B) Mano de Obra	Cantidad de Trabajadores	Horas de c/Trabajador	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
Oficial	1.00	1.000	23,050	23,050
Ayudante	3.00	1.000	15,366	46,098
				0
				0
			(B) Total Gs.:	69,148
			Costo Horario (A+B) Gs.:	208,760
(C) Producción del Equipo p/h=				0.2280
(D) Costo Unitario de la Ejecución (A + B) / (C) = (D)			Gs.:	915,614

(E) Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
Celular de HºAº de 1,00 x 1,00 m.	m	3.030	1,272,727	3,856,364
Cemento P.E.O. para mortero de juntas	Kg	19.110	796	15,212
Arena para mortero de juntas	m3	0.041	42,000	1,722
Suelo para relleno lateral y superior	m3	4.947	3,000	14,841
Hormigón fck=15MPa para Lecho	m3	0.240	409,971	98,393
Encofrado	m2	0.300	19,000	5,700
Piedra triturada para Camada drenante	Tn	1.617	41,000	66,297
Cabeceras	par	0.067	33,075,628	2,205,042
Otros insumos para pasafaunas	gl	1.000	1,747,992	1,747,992
			(E) Total Gs.:	8,011,563

(F) Transporte	D.M.T. (Km)	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
Celular de HºAº de 1,00 x 1,00 m.	491.00	3.030	512	762,266
Suelo para relleno lateral y superior	5.00	4.988	1,756	43,784
Piedra triturada para Camada drenante	280.00	1.617	350	158,397
				0
				0
				0
			(F) Total Gs.:	964,447

Costo Directo Total: [D+E+F]	Gs.:	9,891,624
Gastos Generales[% s/CDT] (GG)	Gs.:	791,330
Beneficios e Impuestos[% s/CDT] (Bel)	Gs.:	197,832
Costo Unitario [CDT + G.G. + Bel] (CU)	Gs.:	10,880,786
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (I.V.A.)	Gs.:	1,088,079
COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU + IVA]	Gs.:	11,968,865

CONSORCIO SERVIAC | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

204 (doscientos cuatro

Formulario N° 1 - Composición de Precios Unitarios

COMPONENTE A1

Fecha: 2/22/2021	6,3a	Señalizacion Vertical Norma ASTM	Unidad: m2
	LPI N° 32/2019 DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA OBRAS DE HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA N° 9 Y ACCESOS, TRAMO 4: Lote 7. AD REFERÉNDUM AL PGN 2020		Folio: 76 setenta y seis

(A) Equipo A Utilizar	Modelo Equipos	Horas de c/Equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(A) Total Gs.:	0

(B) Mano de Obra	Cantidad de Trabajadores	Horas de c/Trabajador	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
Oficial	2.00	1.000	23,050	46,100
Ayudante	5.00	1.000	15,366	76,830
				0
				0
			(B) Total Gs.:	122,930
			Costo Horario (A+B) Gs.:	122,930
(C) Producción del Equipo p/h=				0.2900
(D) Costo Unitario de la Ejecución (A + B) / (C) = (D)			Gs.:	423,897

(E) Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
Señalizacion Vertical	m2	1.050	1,075,000	1,128,750
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(E) Total Gs.:	1,128,750

(F) Transporte	D.M.T. (Km)	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(F) Total Gs.:	0

Costo Directo Total: [D+E+F]	Gs.:	1,552,647
Gastos Generales [% s/CDT] (GG)	Gs.:	124,212
Beneficios e Impuestos [% s/CDT] (Bel)	Gs.:	31,053
Costo Unitario [CDT + G.G. + Bel] (CU)	Gs.:	1,707,912
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (I.V.A.)	Gs.:	170,791
COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU + IVA]	Gs.:	1,878,703

CONSORCIO SYG SERVIN C | MYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

203 (doscientos tres)

Formulario N° 1 - Composición de Precios Unitarios

COMPONENTE A1

Fecha: 2/22/2021	6,4a	Señalizacion Horizontal con Pintura Termoplastica	Unidad: m2
	LPI N° 32/2019 DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA OBRAS DE HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA N° 9 Y ACCESOS, TRAMO 4: Lote 7. AD REFERÉNDUM AL PGN 2020		Folio: 77 setenta y siete

(A) Equipo A Utilizar	Modelo Equipos	Horas de c/Equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(A) Total Gs.:	0

(B) Mano de Obra	Cantidad de Trabajadores	Horas de c/Trabajador	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
Oficial	2.00	1.000	23,050	46,100
Ayudante	5.00	1.000	15,366	76,830
				0
				0
			(B) Total Gs.:	122,930
			Costo Horario (A+B) Gs.:	122,930
(C) Producción del Equipo p/h=				15.0000
(D) Costo Unitario de la Ejecución (A + B) / (C) = (D)			Gs.:	8,195

(E) Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
Señalizacion Horizontal Termoplastica	m2	1.050	135,000	141,750
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(E) Total Gs.:	141,750

(F) Transporte	D.M.T. (Km)	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(F) Total Gs.:	0

Costo Directo Total: [D+E+F]	Gs.:	149,945
Gastos Generales [% s/CDT] (GG)	Gs.:	11,996
Beneficios e Impuestos [% s/CDT] (Bel)	Gs.:	2,999
Costo Unitario [CDT + G.G. + Bel] (CU)	Gs.:	164,940
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (I.V.A.)	Gs.:	16,494
COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU + IVA]	Gs.:	181,434

CONSORCIO SERVIAC | HYISA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

202 (dos cientos dos)

Formulario N° 1 - Composición de Precios Unitarios

COMPONENTE A1

Fecha: 2/22/2021	6,4b	Lineas Reductoras de Velocidad (Pintura Termoplastica)	Unidad: un
	LPI N° 32/2019 DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA OBRAS DE HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA N° 9 Y ACCESOS, TRAMO 4: Lote 7. AD REFERÉNDUM AL PGN 2020		Folio: 78 setenta y ocho

(A) Equipo A Utilizar	Modelo Equipos	Horas de c/Equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(A) Total Gs.:	0

(B) Mano de Obra	Cantidad de Trabajadores	Horas de c/Trabajador	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
Oficial	2.00	1.000	23,050	46,100
Ayudante	5.00	1.000	15,366	76,830
				0
				0
			(B) Total Gs.:	122,930
			Costo Horario (A+B) Gs.:	122,930
(C) Producción del Equipo p/h=				0.1400
(D) Costo Unitario de la Ejecución (A + B) / (C) = (D)			Gs.:	878,071

(E) Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
Señalizacion Horizontal Termoplastica	un.	1.000	13,176,000	13,176,000
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(E) Total Gs.:	13,176,000

(F) Transporte	D.M.T. (Km)	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(F) Total Gs.:	0

Costo Directo Total: [D+E+F]	Gs.:	14,054,071
Gastos Generales [% s/CDT] (GG)	Gs.:	1,124,326
Beneficios e Impuestos [% s/CDT] (Bel)	Gs.:	281,081
Costo Unitario [CDT + G.G. + Bel] (CU)	Gs.:	15,459,478
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (I.V.A.)	Gs.:	1,545,948
COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU + IVA]	Gs.:	17,005,426

CONSORCIO SIG
SERVIAC | MYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

201 (doscientos uno)

Formulario N° 1 - Composición de Precios Unitarios			COMPONENTE A1
Fecha: 2/22/2021	6,5a	Pórtico de Señalizacion (Laminas Reflectivas Grado XI)	Unidad: un
	LPI N° 32/2019 DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA OBRAS DE HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA N° 9 Y ACCESOS, TRAMO 4: Lote 7. AD REFERÉNDUM AL PGN 2020		Folio: 79 setenta y nueve

(A) Equipo A Utilizar	Modelo Equipos	Horas de c/Equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(A) Total Gs.:	0

(B) Mano de Obra	Cantidad de Trabajadores	Horas de c/Trabajador	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
Oficial	2.00	1.000	23,050	46,100
Ayudante	5.00	1.000	15,366	76,830
				0
				0
			(B) Total Gs.:	122,930
			Costo Horario (A+B) Gs.:	122,930
(C) Producción del Equipo p/h=				0.0050
(D) Costo Unitario de la Ejecución (A + B) / (C) = (D)			Gs.:	24,586,000

(E) Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
Materiales e insumos para porticos	un.	1.000	43,650,000	43,650,000
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(E) Total Gs.:	43,650,000

(F) Transporte	D.M.T. (Km)	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(F) Total Gs.:	0

Costo Directo Total: [D+E+F]	Gs.:	68,236,000
Gastos Generales [% s/CDT] (GG)	Gs.:	5,458,880
Beneficios e Impuestos [% s/CDT] (BeI)	Gs.:	1,364,720
Costo Unitario [CDT + G.G. + BeI] (CU)	Gs.:	75,059,600
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (I.V.A.)	Gs.:	7,505,960
COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU + IVA]	Gs.:	82,565,560

CONSORCIO SYC SERVIC | HYISA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

200 (dos cientos)

Formulario N° 1 - Composición de Precios Unitarios			COMPONENTE A1
Fecha: 2/22/2021	6,6a	Semi Portico de Señalizacion (Laminas Reflectivas Grado XI)	Unidad: un
	LPI N° 32/2019 DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA OBRAS DE HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA N° 9 Y ACCESOS, TRAMO 4: Lote 7. AD REFERÉNDUM AL PGN 2020		Folio: 80 ochenta

(A) Equipo A Utilizar	Modelo Equipos	Horas de c/Equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(A) Total Gs.:	0

(B) Mano de Obra	Cantidad de Trabajadores	Horas de c/Trabajador	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
Oficial	2.00	1.000	23,050	46,100
Ayudante	5.00	1.000	15,366	76,830
				0
				0
			(B) Total Gs.:	122,930
			Costo Horario (A+B) Gs.:	122,930
(C) Producción del Equipo p/h=				0.0080
(D) Costo Unitario de la Ejecución (A + B) / (C) = (D)			Gs.:	15,462,893

(E) Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
Materiales e insumos para Semi porticos	un.	1.000	25,500,000	25,500,000
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(E) Total Gs.:	25,500,000

(F) Transporte	D.M.T. (Km)	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(F) Total Gs.:	0

Costo Directo Total: [D+E+F]	Gs.:	40,962,893
Gastos Generales [% s/CDT] (GG)	Gs.:	3,277,031
Beneficios e Impuestos [% s/CDT] (Bel)	Gs.:	819,258
Costo Unitario [CDT + G.G. + Bel] (CU)	Gs.:	45,059,182
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (I.V.A.)	Gs.:	4,505,918
COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU + IVA]	Gs.:	49,565,100

CONSORCIO SHG
SERVIN | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

199 (ciento noventa y nueve)

Formulario N° 1 - Composición de Precios Unitarios

COMPONENTE A1

Fecha: 2/22/2021	6,7a	Tachas Reflectivas Bidireccionales (Sin perno)	Unidad: un
	LPI N° 32/2019 DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA OBRAS DE HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA N° 9 Y ACCESOS, TRAMO 4: Lote 7. AD REFERÉNDUM AL PGN 2020		Folio: 81 ochenta y uno

(A) Equipo A Utilizar	Modelo Equipos	Horas de c/Equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(A) Total Gs.:	0

(B) Mano de Obra	Cantidad de Trabajadores	Horas de c/Trabajador	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
Oficial	1.00	1.000	23,050	23,050
Ayudante	3.00	1.000	15,366	46,098
				0
				0
			(B) Total Gs.:	69,148
			Costo Horario (A+B) Gs.:	69,148
(C) Producción del Equipo p/h=				15.0000
(D) Costo Unitario de la Ejecución (A + B) / (C) = (D)			Gs.:	4,610

(E) Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
Materiales e insumos para tachas reflectivas	un.	1.050	37,250	39,113
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(E) Total Gs.:	39,113

(F) Transporte	D.M.T. (Km)	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(F) Total Gs.:	0

Costo Directo Total: [D+E+F]	Gs.:	43,723
Gastos Generales [% s/CDT] (GG)	Gs.:	3,498
Beneficios e Impuestos [% s/CDT] (Bel)	Gs.:	874
Costo Unitario [CDT + G.G. + Bel] (CU)	Gs.:	48,095
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (I.V.A.)	Gs.:	4,810
COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU + IVA]	Gs.:	52,905

CONSORCIO SAG
SERVIC | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

198 (ciento noventa y ocho)

Formulario N° 1 - Composición de Precios Unitarios

COMPONENTE A1

Fecha: 2/22/2021	6,11a	Mojones de Kilometraje con chapa galvanizada	Unidad: un
	LPI N° 32/2019 DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA OBRAS DE HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA N° 9 Y ACCESOS, TRAMO 4: Lote 7. AD REFERÉNDUM AL PGN 2020		Folio: 82 ochenta y dos

(A) Equipo A Utilizar	Modelo Equipos	Horas de c/Equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(A) Total Gs.:	0

(B) Mano de Obra	Cantidad de Trabajadores	Horas de c/Trabajador	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
Oficial	2.00	1.000	23,050	46,100
Ayudante	5.00	1.000	15,366	76,830
				0
				0
			(B) Total Gs.:	122,930
			Costo Horario (A+B) Gs.:	122,930
(C) Producción del Equipo p/h=				0.4700
(D) Costo Unitario de la Ejecución (A + B) / (C) = (D)			Gs.:	261,553

(E) Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
Mojon de Kilometraje	un.	1.050	880,000	924,000
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(E) Total Gs.:	924,000

(F) Transporte	D.M.T. (Km)	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(F) Total Gs.:	0

Costo Directo Total: [D+E+F]	Gs.:	1,185,553
Gastos Generales [% s/CDT] (GG)	Gs.:	94,844
Beneficios e Impuestos [% s/CDT] (BeI)	Gs.:	23,711
Costo Unitario [CDT + G.G. + BeI] (CU)	Gs.:	1,304,108
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (I.V.A.)	Gs.:	130,411
COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU + IVA]	Gs.:	1,434,519

CONSORCIO SHG SERVIC | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

197 (ciento noventa y siete)

Formulario N° 1 - Composición de Precios Unitarios

COMPONENTE A1

Fecha: 2/22/2021	6,12a	Barandas de Defensa Metalica Norma EN 1317	Unidad: m
	LPI N° 32/2019 DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA OBRAS DE HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA N° 9 Y ACCESOS, TRAMO 4: Lote 7. AD REFERÉNDUM AL PGN 2020		Folio: 83 ochenta y tres

(A) Equipo A Utilizar	Modelo Equipos	Horas de c/Equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(A) Total Gs.:	0

(B) Mano de Obra	Cantidad de Trabajadores	Horas de c/Trabajador	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
Oficial	2.00	1.000	23,050	46,100
Ayudante	5.00	1.000	15,366	76,830
				0
				0
			(B) Total Gs.:	122,930
			Costo Horario (A+B) Gs.:	122,930
(C) Producción del Equipo p/h=				3.0000
(D) Costo Unitario de la Ejecución (A + B) / (C) = (D)			Gs.:	40,977

(E) Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
Materiales e insumos para defensa metalica	m	1.050	480,000	504,000
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(E) Total Gs.:	504,000

(F) Transporte	D.M.T. (Km)	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
				0
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			(F) Total Gs.:	0

Costo Directo Total: [D+E+F]	Gs.:	544,977
Gastos Generales [% s/CDT] (GG)	Gs.:	43,598
Beneficios e Impuestos [% s/CDT] (Bel)	Gs.:	10,900
Costo Unitario [CDT + G.G. + Bel] (CU)	Gs.:	599,475
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (I.V.A.)	Gs.:	59,948
COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU + IVA]	Gs.:	659,423

CONSORCIO GHG
SERVIPAC | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

196 (ciento noventa y seis)

Formulario N° 1 - Composición de Precios Unitarios		COMPONENTE A1
Fecha: 2/22/2021	6.13 Hormigón Miscelaneo	Unidad: m3
	LPI N° 32/2019 DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS PARA OBRAS DE HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA N° 9 Y ACCESOS, TRAMO 4: Lote 7. AD REFERÉNDUM AL PGN 2020	ochenta y cuatro

A) Equipo A Utilizar	Modelo de Equipo	Horas de c/Equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
Compresor de Aire	60 HP	0.500	74,681	37,341
Pala cargadora	167 HP	0.250	392,815	98,204
Vibrador de inmersión		1.000	12,000	12,000
Retropala	74 HP	1.000	104,992	104,992
Herramientas menores		1.000	13,830	13,830
Camion Mixer		0.500	200,000	100,000
Planta de H°		1.000	350,000	350,000
			A) Total Gs.:	679,026

B) Mano de Obra	Cantidad de Trabajadores	Horas de c/Trabajador	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
Oficial	2.00	2.000	23,050	92,200
Ayudante	6.00	2.000	15,366	184,392
				0
				0
			B) Total Gs.:	276,592

C) Costo Horario (A+B) Gs.:				955,618
D) Rendimiento del Equipo un/h=				1.3600
E) Costo Unitario de la Ejecución (A + B) / D = E			Gs.:	702,660

F) Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
Concreto elaborado	m3	1.100	1,057,500	1,163,250
Encofrado	m2	8.750	19,000	166,250
				0
				0
				0
			F) Total Gs.:	1,329,500

G) Transporte	D.M.T. (Km)	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
Concreto elaborado	38.00	1.100	1,637	68,416
				0
				0
				0
				0
				0
				0
			G) Total Gs.:	68,416

Costo Directo Total: [D+E+F]	Gs.:	2,100,576
Gastos Generales [% s/CDT] (GG)	Gs.:	168,046
Beneficios e Impuestos [% s/CDT] (Bel)	Gs.:	42,012
Costo Unitario [CDT + G.G. + Bel] (CU)	Gs.:	2,310,634
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (I.V.A.)	Gs.:	231,063
COSTO UNITARIO ADOPTADO [CU + IVA]	Gs.:	2,541,697

CONSORCIO SHG | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

ANEXO 5

DISEÑO GEOMÉTRICO

VI.5 DISEÑOS GEOMÉTRICOS

Los parámetros adoptados para el diseño de la vía e intersecciones están basados en el Manual de Carreteras del Paraguay – Revisión 2019, en concordancia el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras de la AASHTO y las instrucciones del MOPC.

Acorde con las Normas, y asumiendo que el proyecto corresponde a la Red Primaria por tratarse de Rutas Nacionales, en base a los resultados de los estudios, se proyectarán las vías con las capacidades y niveles de servicio exigibles para este tipo de obras.

Los diseños geométricos estuvieron condicionados por el alineamiento y ancho de la franja de dominio disponible. Todas las obras proyectadas se ubican dentro de la franja de dominio pública.

VI.5.1 Vehículos del Diseño

Las características viales para el tramo han sido desarrolladas para la serie de vehículos permitidos por el MOPC para circulación en sus tramos carreteros. Aparte de los vehículos ligeros, y ómnibus, se ha tomado como referencia para vehículo pesado el tipo WB-20 del manual de diseño geométrico de la AASHTO.

Si bien es cierto que el MOPC temporalmente habilito para la circulación en todo el territorio de una configuración adaptada que la AASHTO define como el WB20D, muy utilizado en el Chaco Paraguayo para el transporte de ganado en pie. Este vehículo tiene mayores exigencias de radios mínimos para las maniobras, fundamentalmente en la trayectoria de la rueda trasera derecha (parte interna del giro) por lo que se utilizó el mismo para el diseño de intersecciones y retornos.

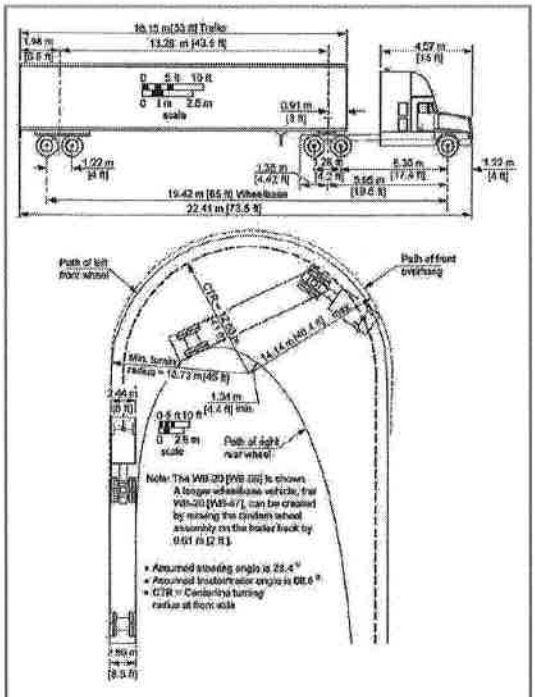


Exhibit 2-16. Minimum Turning Path for Intermediate Semitrailer (WB-20 [WB-65 and WB-67]) Design Vehicle

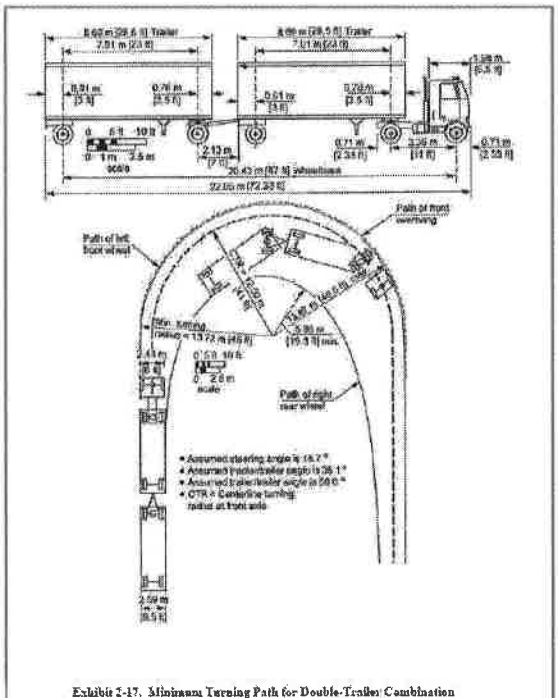
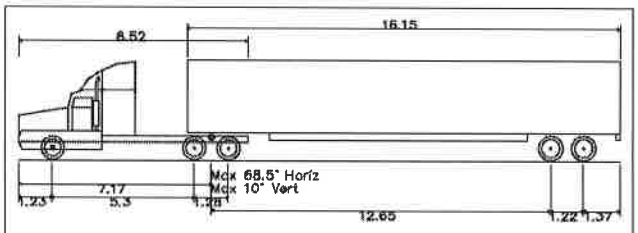


Exhibit 2-17. Minimum Turning Path for Double-Trailer Combination (WB-20D [WB-67D]) Design Vehicle

CONSORCIO SHG
SERVINGC | HYTSA | GEOLATINA

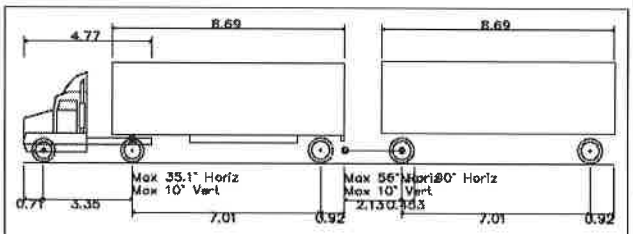
Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal



WB–20 – Interstate Semi–Trailer

Overall Length	22.410m
Overall Width	2.590m
Overall Body Height	3.674m
Min Body Ground Clearance	0.407m
Max Track Width	2.590m
Lock–to–lock time	6.00s
Curb to Curb Turning Radius	13.720m



WB–20D – Double Trailer Combination

Overall Length	22.050m
Overall Width	2.590m
Overall Body Height	3.753m
Min Body Ground Clearance	0.407m
Max Track Width	2.590m
Lock–to–lock time	6.00s
Curb to Curb Turning Radius	13.720m

TABLE 20 Minimum turning radii of design vehicles from the 2001 Green Book (1)

Metric

Design Vehicle Type	Interstate Semi-trailer		"Double Bottom" Combination	Triple Semi-trailer/ trailers	Turnpike Double Semi-trailer/ trailer	Motor Home	Car and Camper Trailer	Car and Boat Trailer	Motor Home and Boat Trailer	Farm[3] Tractor w/One Wagon
Symbol	WB-10*	WB-20** or WB-20	WB-20D	WB-30T	WB-33D*	MH	P/T	P/B	MH/B	TR/W
Minimum Design Turning Radius (m)	13.7	13.7	13.7	13.7	16.3	12.2	10.1	7.3	15.2	5.5
Centerline[1] Turning Radius (CTR)	12.5	12.5	12.5	12.5	17.1	11.0	9.1	6.4	14.0	4.3
Minimum Inside Radius (m)	2.4	1.3	5.9	3.0	4.5	7.9	5.3	2.8	10.7	3.2

Note: Numbers in table have been rounded to the nearest tenth of a meter.

* = Design vehicle with 14.63 m trailer as adopted in 1982 Surface Transportation Assistance Act (STAA).

** = Design vehicle with 16.16 m trailer as grandfathered in with 1982 Surface Transportation Assistance Act (STAA).

[1] = The turning radius assumed by a designer when investigating possible turning paths and is set at the centerline of the front axle of a vehicle. If the minimum turning path is assumed, the CTR approximately equals the minimum design turning radius minus one-half the front width of the vehicle.

[2] = School buses are manufactured from 42 passenger to 84 passenger sizes. This corresponds to wheelbase lengths of 3,350 mm to 6,020 mm, respectively. For these different sizes, the minimum design turning radii vary from 8.78 m to 12.01 m and the minimum inside radii vary from 4.27 m to 7.74 m.

[3] = Turning radius is for 150–200 hp tractor with one 5.64 m long wagon attached to hitch point. Front wheel drive is disengaged and without brakes being applied.

La Auditoria de Seguridad Vial realizada por la CAF -n INFORME DE ASV_PRIMER INFORME LOTE 7_ve.pdf (07/08/2020), recomendó la utilización como vehículo de diseño el WB20D

CONSORCIO SHG
SERVINGC | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora
Asunción S.A. y Asociados / 32

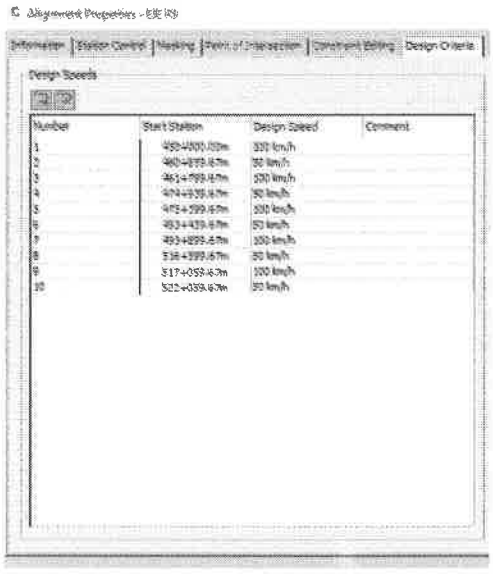
CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

VI.5.2 Velocidad de Diseño

Si ben es cierto que las EETT y los TOR no especifican las velocidad de diseño del tramo, se tomaron los datos de la tabla extraída del Manual de Carreteras del Paraguay, 1ra Edición-2011 y Revisión 2019, que establece las Velocidades Directrices para la ruta principal, para distintos tipos de vehículos.

Vehículos livianos de menos de 3.860 Kg, de peso bruto	Vías unidireccionales 100 Km/h Vías Bidireccionales 100 Km/h
Ómnibus Interurbanos	Vías unidireccionales 100 Km/h Vías Bidireccionales 100 Km/h
Vehículo de Transporte Escolar	Vías unidireccionales 90 Km/h Vías Bidireccionales 90 Km/h
Camiones 2 ejes y buses no interurbanos de más de 3.860 Kg.	Vías unidireccionales 90 Km/h Vías Bidireccionales 90 Km/h
Camiones de más de 2 ejes	Vías unidireccionales 90 Km/h Vías Bidireccionales 90 Km/h

Por lo tanto se adopta como velocidad de diseño un rango comprendido entre 100 km/h para tramos rurales, y 50 km/h para tramos urbanos.



Para las intersecciones y/o accesos/retornos, se adoptó una velocidad directriz de 50 km/h., combinadas con carriles de frenaje y aceleración calculados en función de la velocidad directriz de la vía principal.

La tabla extraída el menú de Propiedades del Alineamiento del Eje de Ruta 9, muestra las velocidades adoptadas cada subtramo:

CONSORCIO SHG
SERVIAC | MYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

VI.5.3 Visibilidad

La distancia de visibilidad de parada y la distancia de visibilidad de aceleración están directamente en función a la velocidad de diseño. Una altura del ojo de 1,08 m y altura de objeto de 0,60 m son utilizados para determinar distancia de visibilidad de parada y de aceleración. Ambas están calculadas en función al Manual de Diseño Geométrico de la AASHTO y el Manual de Carreteras de Paraguay – Revisión 2019.

La topografía plana de todo el tramo arroja distancias de visibilidad muy largas, sumado a ello la geometría prácticamente rectilínea de la traza, genera muy pocos conflictos en las instancias de sobre paso.

VI.5.4 Control de Acceso

Para el diseño geométrico del tramo vial se tuvo en cuenta el control total o parcial de accesos y para que permanezca bajo ese estado, se han proyectado carriles de frenaje para giro con radios adecuados, según lo especifican las normas de seguridad vial.

Así también se proyectaron los carriles de aceleración o retoma, en las intersecciones y retornos.

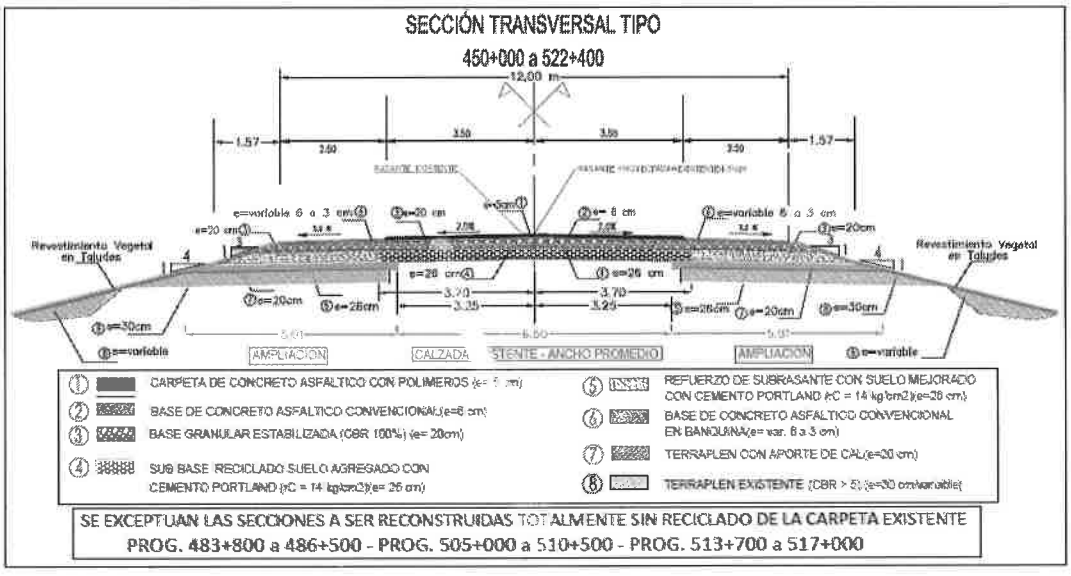
VI.5.5 Secciones Transversales

Los elementos que integran y definen la sección transversal son: ancho de la franja de dominio, calzada o superficie de rodadura, bermas, sobre anchos de plataforma, carriles, cunetas, taludes y elementos complementarios.

Como se expresara, las condiciones de disponibilidad de la franja de dominio ideales – 100 metros de ancho a lo largo de todo el tramo, incluido el sector urbano de la ciudad de Mariscal Estigarribia.

VI.5.6 Secciones Típicas

En función a las condiciones existentes en el sector rural se plantea la "ampliación con reconstrucción" de la plataforma para llevarla a situación final a 12 m de ancho total; dos (2) carriles de 3,5 m cada uno, con banquinas revestidas a ambos de 2,5 metros de ancho.

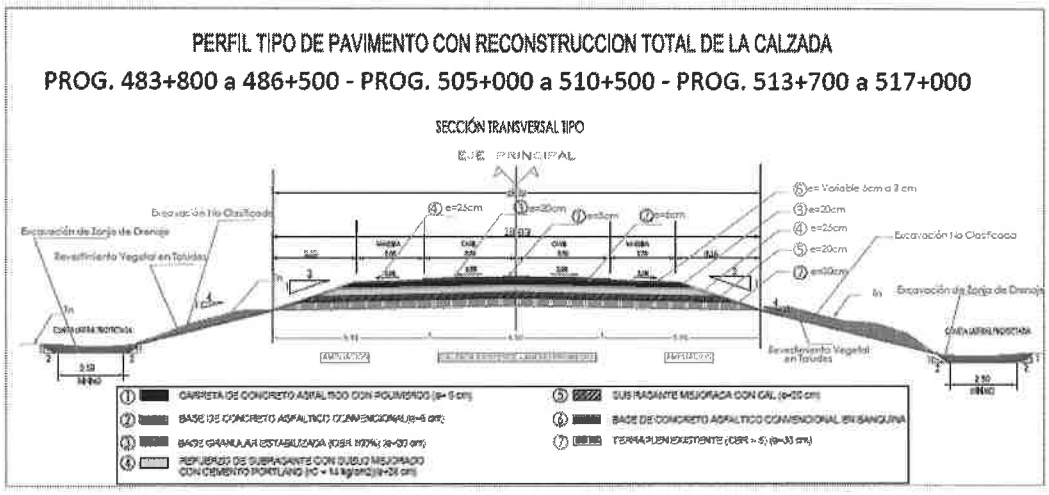


En los subtramos más abajo indicados, se procederá a la reconstrucción total de los mismo, habida cuenta del avanzado estado de deterioro de la carpeta asfáltica, con fuerte compromiso de la estabilidad de la subrasante.

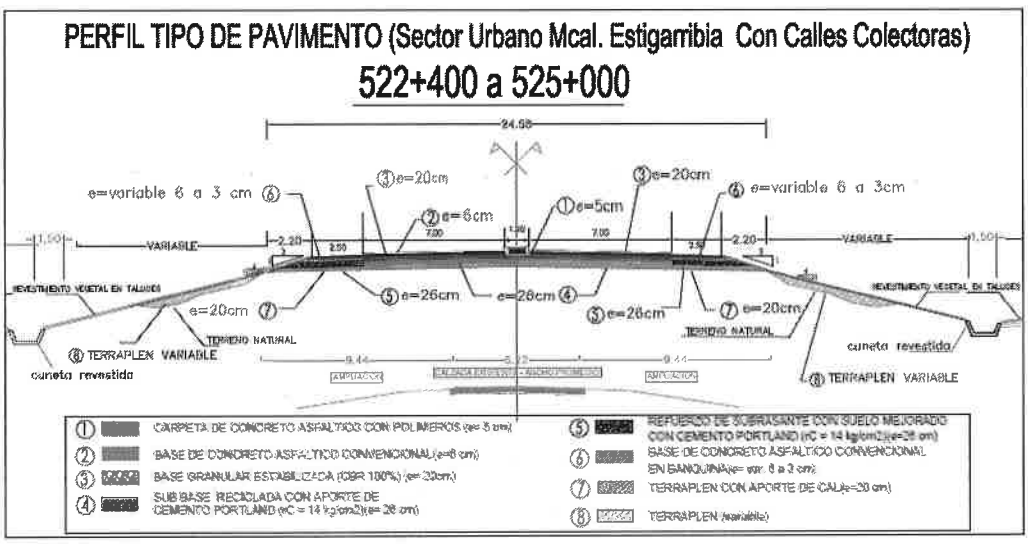
CONSORCIO SKG
SERVIN C | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

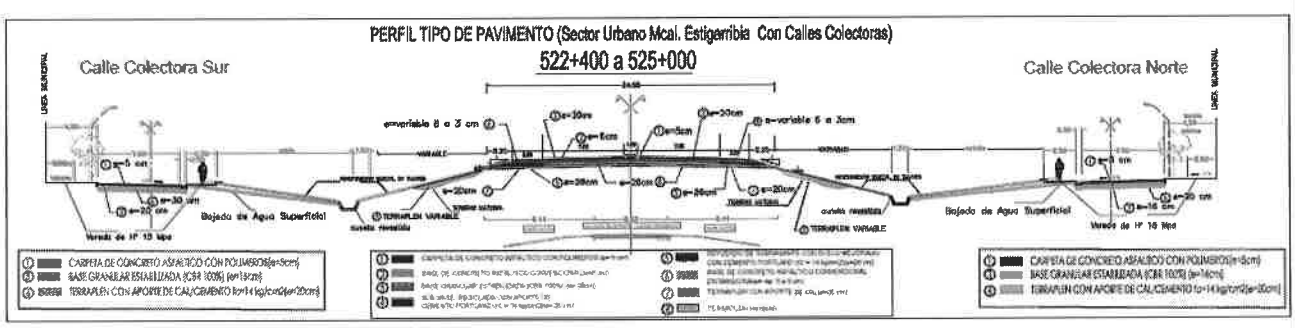
CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./3.
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal



En el sector urbano de la ciudad de Mariscal Estigarribia la sección típica corresponde a una Multitrocha – 2 carriles de 3,5 m cada uno – por sentido, con una mediana o separador de calzadas de 1 metro de ancho, más banquinas revestidas de 2,5 metros de ancho a ambos lados.



También en todo este tramo urbano – 2,6 km - se implantarán calles colectoras a ambos lados de la franja de dominio.

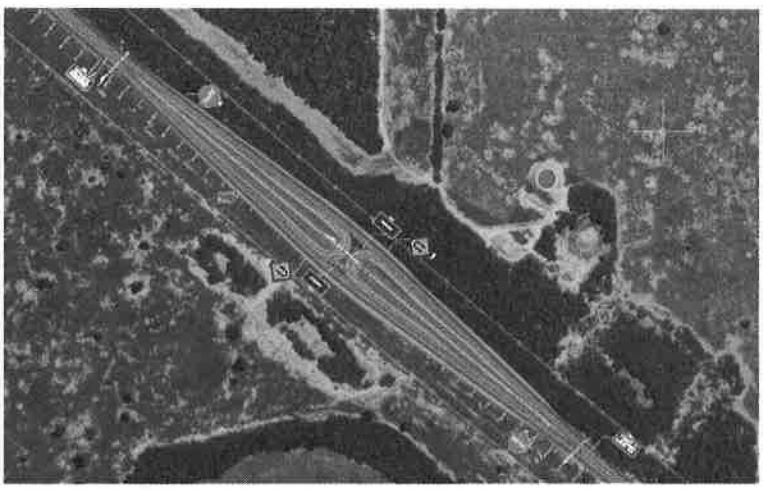


Consorcio Constructora
Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

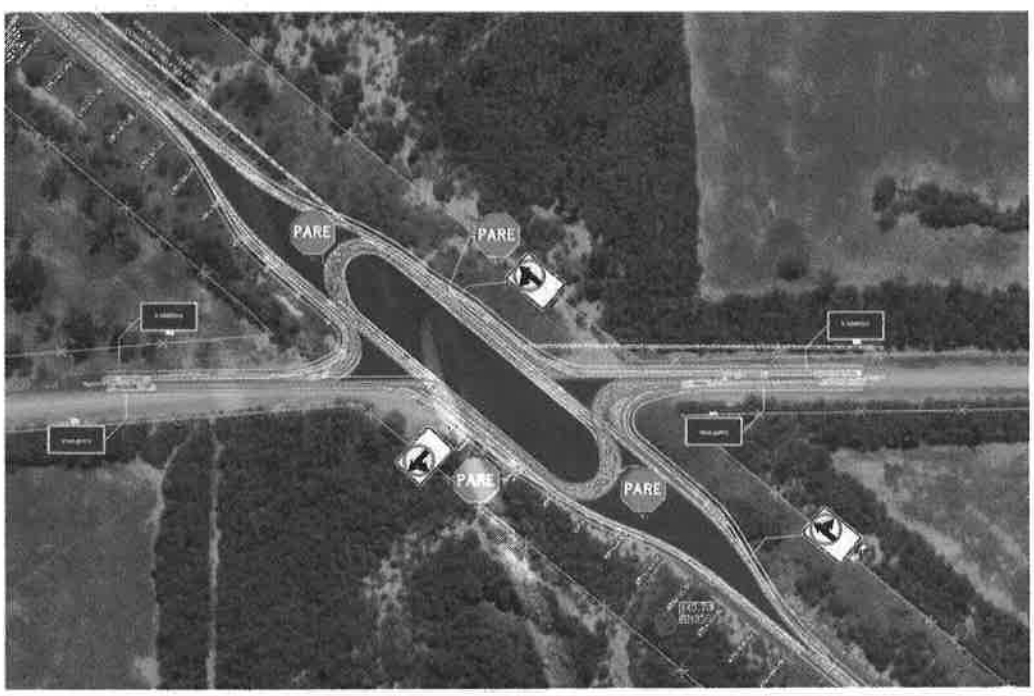
VI.5.7 Retornos

En la progresiva 461+300 se diseño un retorno tipo doble "C"



VI.5.8 Intersecciones

En las progresivas 473+200 acceso a Filadelfia y Fortín Toledo; 493+700 acceso a Laguna Negra; 516+840 acceso a la Picada 500; 522+400 acceso a Tte. Montania; 524+300 acceso a la Picada 500 y 524+770 acceso a la cuidad de Mariscal Estigarribia.



Progresiva 473+200

CONSORCIO SIG
SERVIP C | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora
Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

188 (ciento ochenta y ocho)

Progresiva 524+300

Progresiva 518+840

CONSORCIO SHG
SHYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora
Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

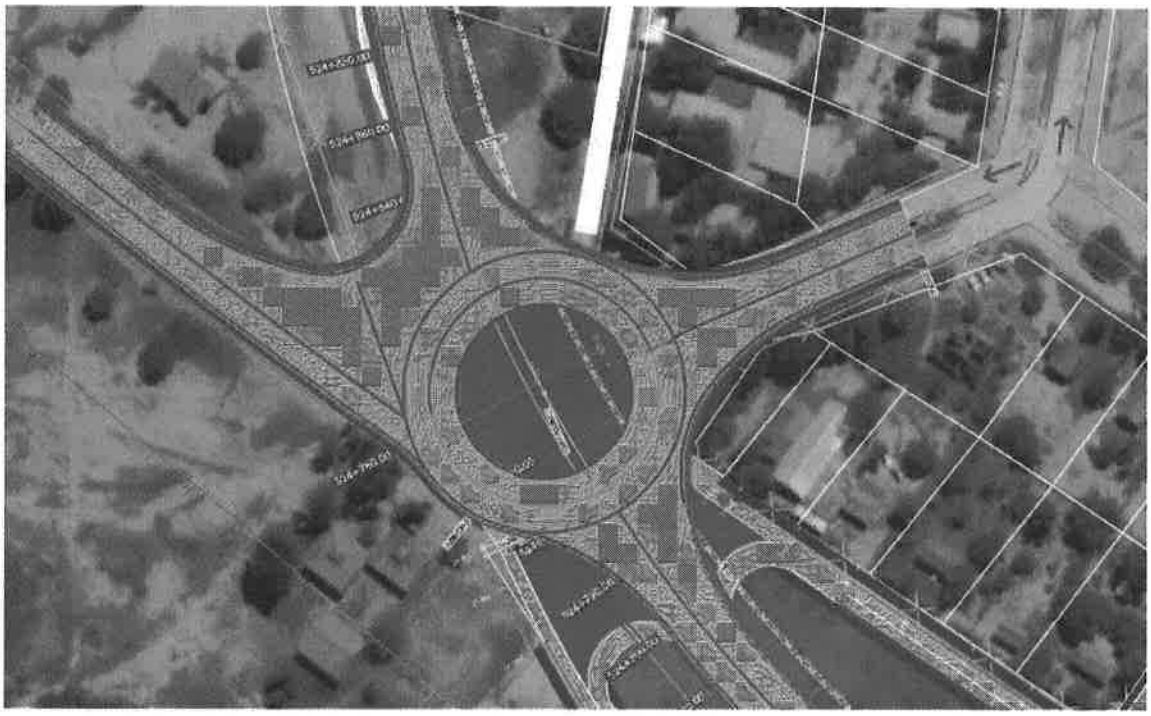
Progresiva 524+300

Progresiva 518+840

CONSORCIO SERVIC | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal



Progresiva 524+770

VI.5.8 Parámetros de Diseño

Los parámetros especificados por el proyecto, que se mencionan a continuación:

- Velocidad Directriz 100 km en los tramos rurales
- Velocidad Directriz 50 km/h en las intersecciones y retornos.
- Pendiente de los taludes: paquete estructural 1:3; terraplenes 1:4 (V/H)
- Radio de mínimo de curvatura horizontal: sector rural mayores a 400 m.; sector urbano 80 m, en función a las velocidades de diseño para cada caso.
- Ancho de calzada (un carril por sentido) de 7,00 m, a lo largo del tramo rural
- Ancho de calzada en el Sector Urbano (2 carriles por sentido) de 7,0 metros.
- Mediana o Separador de Calzada de Hormigón Hidráulico de 1 metros de ancho.
- Ancho de banquina pavimentada 2,50 m, a lo largo del tramo.
- Pendiente transversal de calzada 2,0% a cada lado.
- Pendiente transversal de la banquina 3,2 %.
- Ancho de las Calles Colectoras 7,00 m.
- Pendiente transversal de Calles Colectoras 2,50% con cordón cuneta.

CONSORCIO SERVIC | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

185 (ciento ochenta y cinco)

ANEXO 6

DISEÑO ESTRUCTURAL

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

REPUBLICA DEL PARAGUAY

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES

CONTRATOS DE PRÉSTAMOS
BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID)
CORPORACION ANDINA DE FOMENTO (CAF)

INFORME TECNICO

DISEÑO ESTRUCUTRAL
PAVIMENTOS FLEXIBLES

OBRAS DE HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE LA RUTA Nº 9 Y ACCESOS, TRAMO 4 – LOTE 7

ASUNCIÓN S.A. Y ASOCIADOS/32
EMPRESA CONSTRUCTURA

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

ASUNCION - PARAGUAY
DICIEMBRE 2020

CONSORCIO SHG
SERVIN C | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

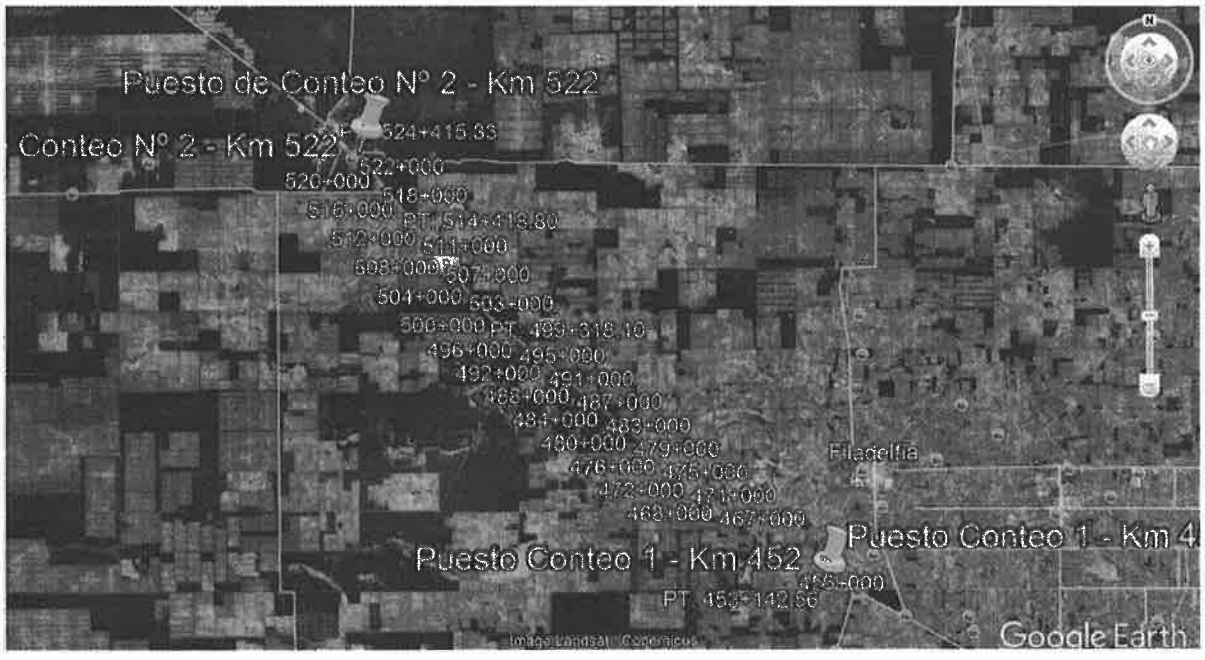
CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

1– OBJETO

El presente Informe Técnico, tiene por objeto el diseño estructural de pavimentos de los distintos tramos que componen la Obras de Habilitación y Mantenimiento de la Ruta Nº 9 y Accesos, Tramo 4 – Lote 7. La Ruta PY09 "Dr. Carlos Antonio López", más conocida como Ruta Transchaco es una ruta nacional que atraviesa el chaco paraguayo, en la que actualmente se está ejecutando un proyecto de reconstrucción, y en algunos tramos se realiza una duplicación.

2.- UBICACIÓN.



3.- ESTUDIOS REALIZADOS.

Los estudios a realizados fueron los necesarios para establecer alternativas de diseños estructurales de pavimento. Por lo que los estudios de campo realizados, consistieron en: estudios geotécnicos, estudios topográficos, y estudios de tránsito, con los que se obtuvieron la siguiente información:

- Demanda de tránsito volumétrico (TMDA).
- Clasificación de los flujos de tránsito.
- Determinación del factor de carga (Fc).
- Características geotécnicas a los efectos de estimar un CBR de diseño.
- Características y estado de las obras de drenaje.

CONSORCIO SHG SERVIN C | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

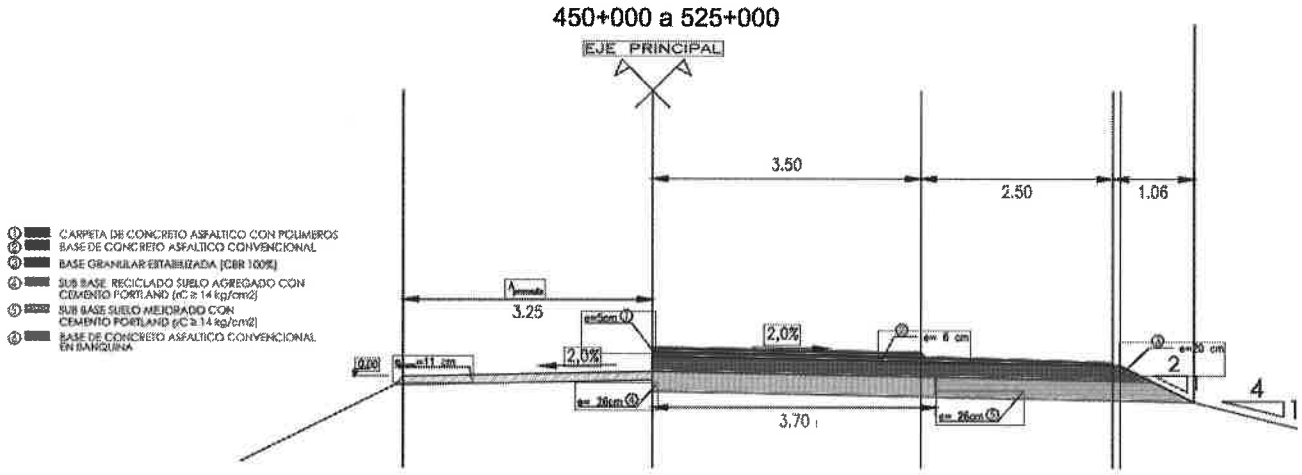
CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

4 – PERFIL TIPO DEL PROYECTO.

PERFIL TIPO DE PAVIMENTO

450+000 a 525+000



5 – ESTUDIOS DE TRANSITO.

5.1 – Objetivo.

El estudio de tránsito se realizó para la determinación del volumen y composición del tránsito, a los fines obtener el TMDA y el factor de carga Fc con el que se determinará los ESALs para cada alternativa.

En el análisis, con la estimación del tráfico futuro, será posible establecer los requerimientos técnicos que permitan la fluidez y seguridad en la circulación vehicular y, permitir el correcto dimensionamiento de la estructura de pavimento, que permita mantener buenas condiciones de la misma durante la vida útil del pavimento.

Como objetivo específico del estudio, se ha estimado, sobre la base de criterios técnicos y la información relevada en estudios anteriores, el Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) del tramo de ruta en estudio.

5.2 - Metodología del estudio.

En este estudio de tránsito, se presenta un análisis de la situación de tráfico futura estimada con la rehabilitación de la Ruta PY 09, correspondiente al Lote 7, tramo del Km 450 al 525.

El estudio de tránsito ha sido desarrollado sobre la base de la realización de relevamientos referidos a volumen de vehículos en el tramo.

Para cumplir el objetivo del estudio y considerando los términos de referencia establecidos, se ha propuesto un plan detallado de conteos volumétricos y de clasificación en el área de influencia.

CONSORCIO SLG
SERVIN C | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

El conjunto de estaciones censales, permite interceptar todos los flujos vehiculares sobre el tramo en estudio y conocer las zonas de origen de cada vehículo que circula sobre la misma, para poder proyectar el tránsito existente con las tasas correspondientes.

La ubicación de los puntos de conteo fue determinada en base a las observaciones preliminares realizadas por la Consultora, teniendo en cuenta las condiciones actuales de la vía proyectada y el flujo, que podría ser derivado a la misma.

Adicionalmente a los conteos de vehículos, se ha recolectado información referida a variaciones importantes en cuanto a volumen vehicular debido a la estacionalidad del transporte de carga.

La información de campo, volcada en la base de datos general permite conocer el volumen diario, su composición y sentido de circulación. Con estos datos es posible calcular la cantidad de ejes que circularon, por sentido, en la sección especificada.

Además de los datos de tránsito relevado mediante trabajos de campo, se ha realizado un inventario de la red vial de interés para el estudio, que fue útil para verificar las derivaciones de tráfico para los tramos en estudio.

Los datos de tráfico resultantes de los conteos e información adicional recolectada en campo referido a tráfico local, fueron sometidos a los análisis y tabulaciones adecuadas, contemplando la expansión de los conteos volumétricos clasificados. Para ello, se han considerado, entre otros, los aspectos vinculados al posicionamiento de los puestos de conteo, período de conteo, estaciones de los flujos y condiciones del tráfico en el tramo a la época de la ejecución de las encuestas.

Los volúmenes diarios actuales del tráfico, determinados por tramo, considerando las diversas categorías de vehículos, fueron corregidos con los factores de ajustes (horaria, semanal, estacional, otros) para la determinación del Tránsito Medio Diario Anual, TMDA.

En base a las tasas de crecimiento de tránsito obtenidas, a través de series históricas o de proyecciones de variables socioeconómicas determinadas para las zonas de tráfico, fueron realizadas las proyecciones del TMDA para el tráfico futuro.

La proyección del tránsito que circulará por la ruta en estudio comprende básicamente tres tipos de usuarios: los usuarios "existentes", los "derivados" y los "inducidos".

Los usuarios "existentes" son aquellos que actualmente emplean la vía, y los que la emplearán en el futuro, aunque ésta no mejorara y continuara en sus condiciones actuales.

Los usuarios "derivados" son aquellos que actualmente emplean otras calles o rutas y que serán atraídos por el tramo de ruta mejorado.

CONSORCIO SHG
SERVIN C | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

El tráfico "inducido" no existe ni existiría en el futuro de no mejorarse la vía. Ese tráfico se genera por efecto de la habilitación del mejoramiento de la ruta existente.

En síntesis, el estudio comprende el desarrollo de las siguientes etapas:

- Relevamiento de datos de tránsito.
- Obtención del Tránsito Medio Diario Anual.
- Asignación de viajes (composición del tránsito futuro).
- Proyección del tránsito.
- Análisis del tránsito futuro

5.3 - Relevamiento de datos de tránsito.

Los relevamientos de campo han sido realizados con el objetivo de conocer los flujos actuales y derivables a la infraestructura vial en estudio. Estos relevamientos han sido ejecutados siguiendo criterios técnicos que permitan la captación de un flujo vehicular representativo del tramo en estudio, por lo que fueron establecidos 2 puntos de censo.

Para determinar la ubicación específica de los sitios de relevamiento se efectuó una observación previa del tramo bajo estudio. Esta actividad se realizó recorriendo el área de influencia en toda su extensión, determinando las condiciones y necesidades para la realización de los relevamientos.

El censo volumétrico de vehículos es un procedimiento por el cual se conoce la intensidad y la composición del flujo vehicular en un punto determinado de la ruta en estudio. Con estos datos además es posible calcular la cantidad de ejes que circularon, por sentido, en la sección especificada correspondiente al punto de conteo.

Fueron realizados los censos en las siguientes secciones de la ruta en estudio:

- Sección 1, Km 450-520 de la Ruta PY09
- Sección 2, Km 520-525 de la Ruta PY09

Estas secciones fueron seleccionadas teniendo en cuenta el volumen vehicular promedio bien diferenciado para ambas, en el tramo de estudio. Cabe resaltar que la Sección N° 2, comprende el área de influencia urbana de la ciudad de Mariscal Estigarribia, incluyendo la Comunidad Indígena Santa Teresita.

La modalidad de relevamiento utilizada fue la de censos manuales, durante una semana completa en cada puesto. Fueron dispuestas 2 personas como censistas en cada uno de los puestos de conteo.

En las secciones seleccionadas se ha realizado el censo de vehículos en los siguientes horarios:

- 6 días durante 14 horas por día, de 06:00 a 20:00 hs.
- 1 día durante 24 horas, de 00:00 a 24:00 hs.

CONSORCIO SIG SERVIC | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

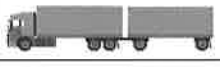
M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Con los conteos realizados en los periodos indicados, fue posible conformar una planilla de tránsito con los datos de volumen vehicular de 24 horas por cada puesto.

El registro de datos fue discriminado por sentido de circulación y por tipo de vehículo. En lo que respecta a tipo de vehículo, han sido considerados 3 categorías: livianos, ómnibus y camiones. En el caso de los camiones ha sido efectuada una discriminación de tipo, de acuerdo a la configuración de los ejes.

En total fueron considerados 14 tipos de vehículos según se muestra en el cuadro siguiente.

Tabla 1 – tipos de vehículos

TIPO DE VEHÍCULO	CÓDIGO	IDENTIFICACIÓN		CATEGORÍA DE PEAJE
Motos				N/A
Livianos				I
Ómnibus				II
Camiones sin acoplado	11	2 ejes		II
	12	3 ejes		IV
Camiones con acoplado	11-11	4 ejes		V
	11-12	5 ejes		V
	12-11	5 ejes		V
	12-12	6 ejes		V
Camiones semi remolques	111	3 ejes		IV
	112	4 ejes		V
	113	5 ejes		V
	122	5 ejes		V
	123	6 ejes		V

Fue agregado además una categoría denominada "Otros", con alguna configuración no considerada.

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

5.4- Obtención del tránsito medio diario anual (TMDA).

La metodología aplicada para la determinación del tránsito promedio diario ha sido la de obtener para el tramo de relevamiento, el tránsito medio diario semanal (TMDS) y a partir de ese valor llegar a la obtención del tránsito medio diario anual (TMDA), con la aplicación del factor de estacionalidad.

Teniendo en cuenta que la recolección de los datos de campo ha sido programada para días hábiles y de fin de semana, y considerando las observaciones y consultas efectuadas en el tramo de estudio, la muestra obtenida se considera representativa de una semana típica del mes de marzo.

La estimación del TMDA en las condiciones actuales se ha realizado a través de los siguientes pasos:

- Obtención del Factor de Expansión a 24 horas.
- Cálculo del Tránsito Medio Diario Semanal (TMDS).
- Cálculo del Tránsito Medio Diario Mensual (TMDM).
- Obtención del Factor de Estacionalidad.
- Cálculo del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA).

5.4.1- Obtención del factor de expansión a 24 horas.

Para expandir las mediciones realizadas a 24 horas, por tipo de vehículo, se utilizaron factores de ajuste obtenidos del mismo puesto de relevamiento, del día en que se realizó el conteo de 24 horas.

Para ese día, se obtuvo para cada tipo de vehículo, el total de vehículos registrados durante 14 horas, en el mismo horario establecido para los demás días de la semana.

De esa manera fue posible tener el factor de ajuste para la expansión a 24 horas, de los días en que los conteos fueron realizados durante 14 horas. El cálculo del factor de ajuste se obtuvo utilizando la siguiente ecuación:

$$F = T24/T14$$

Siendo,

F = factor de ajuste para expandir a un volumen de 24 hs.
T14 = Tránsito existente entre la hora 6 y la hora 20 de los conteos de 14 horas
T24 = Tránsito existente del conteo de 24 horas

Los factores de ajuste obtenidos por puesto se presentan en el cuadro siguiente.

5.4.2 -Cálculo del tránsito medio diario semanal.

Para obtener el tránsito medio diario semanal (TMDS) se ha aplicado la sumatoria del volumen vehicular obtenido (ajustado a 24 horas) correspondiente

CONSORCIO SHG
SERVINC | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

a cada día de la semana, por lo que el TMDS es obtenido mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

TMDS = (Tlunes + Tmartes + Tmiércoles + Tjueves + Tviernes + Tsábado + Tdomingo)/7

Siendo,

Ti = Volumen de tránsito correspondiente al día "i"

Los valores obtenidos para la situación actual fueron agrupados en 4 categorías: motos, livianos, ómnibus y camiones (en todas sus clasificaciones).

5.4.3 - Cálculo del tránsito medio diario mensual.

Para obtener el tránsito medio diario mensual (TMDM) se considera la semana de relevamientos como una semana "tipo" del mes, por lo que los valores de TMDM se consideran equivalentes a los de TMDS.

5.4.4 - Obtención del factor de estacionalidad.

Para obtener el tránsito medio diario anual es necesario aplicar un factor de estacionalidad que posibilite desestacionalizar los datos, reflejando el valor obtenido un promedio representativo diario.

Para la obtención del factor de estacionalidad, se utilizaron los registros provenientes de la estación de peaje ubicado en Pozo Colorado, que es el más cercano al tramo de estudio, ubicado sobre la Ruta PY 09. Esta información ha sido proporcionada por el Departamento de Ingresos de la Dirección de Finanzas del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. Dichos datos corresponden a la variación del tránsito total registrado durante el año 2018. Para el cálculo fueron considerados los valores del Tránsito Medio Mensual (TMM) del puesto de peaje de Pozo Colorado, presentados en el cuadro siguiente.

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Movimiento vehicular del Puesto de Peaje de Pozo Colorado – Año 2018

Tabla 2 – Peaje de Pozo Colorado.

Puesto de Peaje de Pozo Colorado - Tránsito Mensual del año 2018					
Mes	Categoría				
	I	II	III	IV	V
Enero	20.808	2.714	191	1.815	6.714
Febrero	17.589	2.491	122	1.494	5.811
Marzo	17.541	2.396	201	1.629	6.745
Abril	18.167	2.905	153	1.741	9.183
Mayo	17.813	2.729	144	1.687	8.726
Junio	16.300	2.517	173	1.549	8.364
Julio	18.852	2.737	183	1.695	9.105
Agosto	17.206	2.902	290	1.679	7.945
Setiembre	24.911	3.438	385	1.911	9.347
Octubre	19.237	3.187	198	1.834	9.017
Noviembre	20.949	3.381	166	1.893	10.101
Diciembre	25.941	3.648	229	1.971	9.114
Total	235.314	35.045	2.435	20.898	100.172
TMM	19.610	2.920	203	1.742	8.348
FCE Marzo	1,12	1,22	1,01	1,07	1,24

Las categorías establecidas en los puestos de peaje administrados por el MOPC son las siguientes:

- Categoría I: Livianos
- Categoría II: Ómnibus y camiones de 2 ejes
- Categoría III: Livianos con acoplado
- Categoría IV: Camiones de 3 ejes
- Categoría V: Camiones de más de 3 ejes

Han sido obtenidos a partir de los datos presentados un factor de ajuste promedio para cada mes. En el caso del presente estudio, fueron utilizados los valores correspondientes al mes de marzo.

El Factor de Estacionalidad (FE) se ha definido de la manera expuesta en la fórmula siguiente:

$$FE = TMMA/TM$$

Siendo,

FE: factor de ajuste por estacionalidad

TMMA: tránsito medio mensual anual correspondiente al puesto de peaje considerado

TM: tránsito mensual correspondiente al mes en que fueron realizados los conteos

CONSORCIO SHG SERVIN.C | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

En el caso del presente estudio, fueron utilizados los valores correspondientes al mes de marzo. Los factores de estacionalidad obtenidos por categoría son presentados en el cuadro siguiente.

5.4.5 Cálculo del TMDA para puntos de estudio.

Aplicando los factores de corrección estacional, se obtuvieron los valores del TMDA por puesto o sección y por tipo de vehículo, tal como presentado en las planillas correspondientes, por sentido y para ambos sentidos de circulación.

Las planillas con los valores diarios y el cálculo del TMDA por puesto son presentados en anexo. El resumen de los valores obtenidos, para los puestos considerados, para ambos sentidos de circulación, son presentados en los cuadros siguientes.

5.5 - ASIGNACIÓN DEL TRÁNSITO.

5.5.1 - Composición del tránsito

El tránsito analizado en la evaluación de la infraestructura vial bajo estudio consta de los siguientes componentes:

Tránsito existente: Comprende a los vehículos que circulan actualmente por el tramo de la ruta en estudio, cuyo volumen aumenta en función a las tasas de crecimiento utilizadas para cada tipo de vehículo, y que no depende del mejoramiento de las condiciones de la infraestructura vial. Es el tránsito censado actualmente.

Tránsito derivado: Es el tránsito correspondiente a vehículos que utilizarán el tramo vial a ser mejorado una vez habilitado, cambiando de itinerario sin modificar el origen y el destino de sus viajes.

Tránsito inducido: Corresponde al tránsito que es inexistente en la actualidad, generado por las nuevas actividades comerciales y laborales, entre otras, con lo que se produce un aumento de los viajes en el entorno del tramo a ser mejorado.

5.5.2 - Obtención del tránsito medio diario anual de proyecto

5.5.2.1-Tránsito Existente

Los tramos o secciones para los cuales se obtendrán los TMDA's de proyecto tienen por base los correspondientes a los puntos de relevamiento de cada sección.

El tránsito existente correspondiente a cada sección es el relevado en el conteo de vehículos, equivalente al TMDA actual obtenido en los puntos de relevamiento, conforme a los resultados presentados en el Capítulo 4. Para fines de la obtención del TMDA de proyecto se han considerado solamente los vehículos livianos, ómnibus y camiones.

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

TMDA EXISTENTE

LOTE 7 – SECCIÓN N° 1 Km 450-520

Tabla 3 – Valores de TMDA sin motos

Sentido de circulación	Tipo de vehículo			Total
	Livianos	Ómnibus	Camiones	
A Mcal. Estigarribia	102	3	76	**181**
A Asunción	105	3	82	**190**
Total	**207**	**6**	**158**	**371**

TMDA EXISTENTE

LOTE 7 – SECCIÓN N° 2 Km 520-525

Tabla 4 – Valores de TMDA sin motos

Sentido de circulación	Tipo de vehículo			Total
	Livianos	Ómnibus	Camiones	
A Mcal. Estigarribia	212	2	79	**293**
A Asunción	198	4	88	**290**
Total	**410**	**6**	**167**	**583**

5.5.2.2-Tránsito Derivado.

No se ha considerado tránsito derivado debido a que el tramo en estudio es el único conveniente de ser utilizado actualmente para viajes con origen y destino en poblaciones del área de influencia del estudio. Aquellas localidades que se encuentran conectadas actualmente por algún camino vecinal, no deben, los viajes referidos a dichas localidades, cambiar su recorrido pasando a circular por la ruta en estudio por la distancia a recorrer, aunque se encuentre mejorada.

5.5.2.3-Tránsito Inducido

Para la obtención del tránsito inducido, se ha considerado el efecto de la disminución de los costos de transporte.

El tránsito inducido se ha obtenido de la siguiente expresión:

TMDA inducido = TMDA existente (((Co/Cm) E)-1)

Siendo:

TMDA existente = TMDA con origen y destino en el tramo

CONSORCIO SERVIAC | HYTSA | LEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Co = Costos de transporte en la situación antes de la mejora del tramo

Cm= Costos de transporte luego de la mejora proyectada

E= Coeficiente de elasticidad-precio

Los costos considerados en la fórmula corresponden a costos financieros con la inclusión del valor del tiempo de pasajeros, que son los costos que influyen en las decisiones de los usuarios. Estos valores fueron obtenidos a partir de la información brindada por la Dirección Nacional de Transporte (DINATRAN) en el Anuario "Estructura de Costos Operativos de Vehículos Automotores", resultando los siguientes valores de la relación de costos antes y después de la mejora:

- Co/Cm livianos = 1,35.
- Co/Cm ómnibus = 1,22.
- Co/Cm camiones = 1,29

Los valores adoptados para la elasticidad son:

- E livianos = 1,5
- E ómnibus = 0,8
- E camiones = 1,0

Considerando la información obtenida a través de los relevamientos de campo, se han determinados los siguientes valores de volumen vehicular con origen y destino en el tramo.

Tabla 5 – Origen y destino

Sección	TMDA con origen y destino en el tramo			
	Livianos	Ómnibus	Camiones	Total
1	10	0	8	**18**
2	203	0	9	**212**

Aplicando la fórmula correspondiente al TMDA inducido por disminución de costos operativos, se han obtenido los valores expuestos en el cuadro siguiente.

Tabla 6 – Inducidos.

Sección	TMDA Inducido		Total
	Livianos	Camiones	
1	6	2	**8**
2	115	3	**118**

CONSORCIO SHG SERVIN | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

5.6 - Proyección del tránsito.

Es necesario conocer la demanda futura para realizar la evaluación del proyecto correspondiente al presente estudio. En esta etapa corresponde proyectar los valores básicos del tránsito del año 2020 al año 2044, horizonte del proyecto, considerando las facilidades viales a ser implementadas. El año horizonte del proyecto corresponde a los 20 años de la rehabilitación del tramo de estudio.

5.6.1 - Coeficientes de Proyección

A los efectos de contar con datos sobre los distintos componentes del tránsito futuro, fundamentales para la evaluación técnico económica del proyecto en estudio, es necesario calcular coeficientes de proyección para los distintos tipos de tránsito, de pasajeros y cargas, considerando vehículos livianos, ómnibus y camiones.

A fin de obtener las tasas de crecimiento del tráfico, se ha recurrido a datos históricos de cantidad de vehículos en circulación registrados en el puesto de peaje de Pozo Colorado, entre los años de 2013 a 2018, para cada una de las 5 categorías de vehículos definidas precedentemente. Se han considerado además valores adoptados como tasas de crecimiento del tráfico en estudios de tránsito antecedentes realizados sobre la Ruta PY 09.

Como resultado del análisis de la información mencionada, se han adoptado para el presente estudio los valores que se presentan en el cuadro siguiente.

Tabla 7 – Tasa de crecimiento.

Tipo de vehículo	Tasa de crecimiento (%)
Livianos	4,2
Ómnibus	3,6
Camiones	3,8

Para obtener el TMDA futuro para el tramo de estudio fue aplicada la formula siguiente:

TMDAfinal = TMDAinicial (1 + ri) n

Dónde:

TMDAfinal = es el tráfico del año al cuál se quiere proyectar;

TMDAinicial = es el tráfico del año base;

ri = tasa de crecimiento del tráfico correspondiente al vehículo tipo;

n = es el número de años comprendidos entre el año base y el año al cual se proyecta.

171 (ciento setenta y uno)

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

5.6.2 – Tablas de proyección del tránsito para los 20 años de vida útil.

Tabla 8 - Proyección del TMDA

LOTE 7-SECCIÓN 1- Km 450-520

AÑO	AÑO N°	ETAPA	TMDA EXISTENTE				TMDA INDUCIDO				TRÁNSITO TOTAL ASIGNADO TMDA			
			Liv.	Ómn.	Cam.	TOTAL	Liv.	Ómn.	Cam.	TOTAL	LIV.	ÓMN.	CAM.	TOTAL
2020		Estudio	207	6	158	371	6	0	2		207	6	158	371
2021		Proy/Licitación	216	6	164	386	6	0	2		216	6	164	386
2022		Construcción	225	6	170	401	7	0	2		225	6	170	401
2023			234	7	177	418	7	0	2		234	7	177	418
2024	0	Puesta en servicio	244	7	183	434	7	0	2	9	251	7	186	444
2025	1		254	7	190	452	7	0	2	10	262	7	193	462
2026	2		265	7	198	470	8	0	3	10	273	7	200	480
2027	3		276	8	205	489	8	0	3	11	284	8	208	500
2028	4		288	8	213	509	8	0	3	11	296	8	216	520
2029	5		300	8	221	529	9	0	3	11	308	8	224	541
2030	6		312	9	229	550	9	0	3	12	321	9	232	562
2031	7		325	9	238	572	9	0	3	12	335	9	241	585
2032	8		339	9	247	596	10	0	3	13	349	9	250	608
2033	9		353	10	257	619	10	0	3	13	364	10	260	633
2034	10		368	10	266	644	11	0	3	14	379	10	270	658
2035	11		384	10	276	670	11	0	3	15	395	10	280	685
2036	12		400	11	287	697	12	0	4	15	411	11	291	713
2037	13		417	11	298	725	12	0	4	16	429	11	302	741
2038	14		434	11	309	755	13	0	4	16	447	11	313	771
2039	15		452	12	321	785	13	0	4	17	465	12	325	802
2040	16		471	12	333	817	14	0	4	18	485	12	337	835
2041	17		491	13	346	850	14	0	4	19	505	13	350	868
2042	18		512	13	359	884	15	0	5	19	527	13	363	903
2043	19		533	14	373	919	15	0	5	20	549	14	377	940
2044	20		556	14	387	956	16	0	5	21	572	14	392	977

Tasas de crecimiento

Liv.	Buses	Camiones
1,042	1,036	1,038

Consorcio Constructora
Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSORCIO
SERVIAL | HYISA | GEOLATINA

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

170 (ciento setenta)

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Tabla 9 - Proyección del TMDA
LOTE 7–SECCIÓN 2 Km 520–525

AÑO	AÑO Nº	ETAPA	TMDA EXISTENTE				TMDA INDUCIDO				TRÁNSITO TOTAL ASIGNADO TMDA			
			Liv.	Ómn.	Cam.	TOTAL	Liv.	Ómn.	Cam.	TOTAL	LIV.	ÓMN.	CAM.	TOTAL
2020		Estudio	410	6	167	583	115	0	3		410	6	167	583
2021		Proy/Licitación	427	6	173	607	120	0	3		427	6	173	607
2022		Construcción	445	6	180	632	125	0	3		445	6	180	632
2023			464	7	187	657	130	0	3		464	7	187	657
2024	0	Puesta en servicio	483	7	194	684	136	0	3	139	619	7	197	823
2025	1		504	7	201	712	141	0	4	145	645	7	205	857
2026	2		525	7	209	741	147	0	4	151	672	7	213	892
2027	3		547	8	217	771	153	0	4	157	700	8	221	929
2028	4		570	8	225	803	160	0	4	164	730	8	229	967
2029	5		594	8	234	836	167	0	4	171	760	8	238	1.006
2030	6		619	9	242	870	174	0	4	178	792	9	247	1.048
2031	7		645	9	252	905	181	0	5	185	825	9	256	1.091
2032	8		672	9	261	942	188	0	5	193	860	9	266	1.135
2033	9		700	10	271	981	196	0	5	201	896	10	276	1.182
2034	10		729	10	282	1.021	205	0	5	210	934	10	287	1.230
2035	11		760	10	292	1.062	213	0	5	218	973	10	297	1.281
2036	12		792	11	303	1.106	222	0	5	228	1.014	11	309	1.333
2037	13		825	11	315	1.151	231	0	6	237	1.057	11	320	1.388
2038	14		860	11	327	1.198	241	0	6	247	1.101	11	333	1.445
2039	15		896	12	339	1.247	251	0	6	257	1.147	12	345	1.504
2040	16		934	12	352	1.298	262	0	6	268	1.195	12	358	1.566
2041	17		973	13	365	1.351	273	0	7	279	1.245	13	372	1.630
2042	18		1.014	13	379	1.406	284	0	7	291	1.298	13	386	1.697
2043	19		1.056	14	394	1.464	296	0	7	303	1.352	14	401	1.767
2044	20		1.101	14	409	1.523	309	0	7	316	1.409	14	416	1.839

Tasa de crecimiento

Liv.	Buses	Camiones
1,042	1,036	1,038

5.7 –Determinación de los números de ejes acumulados (ESALs).

La metodología AASHTO fue diseñado para ejes de 8,2tn que es la carga reglamentaria en los EE.UU., lo que se diferencia a la carga de 10,5tn reglamentaria en el Mercosur. Por lo tanto, para utilizar la metodología AASHTO se deberá hacer la equivalencia entre ambos ejes de cargas a través de coeficientes de conversión, factor de carga, a través del ESAL por su sigla en inglés (Equivalent Single Axle Load)

5.7.1 - Factor de carga.

A través del factor de carga se realiza el cálculo el Factor de Camión siguiendo los lineamientos del Manual AASHTO versión 1993.

Del cap. Nº 3 (caracterización del tránsito) se obtuvo los factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles.

CONSORCIO SHG SERVINC | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

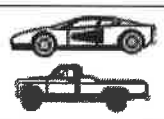
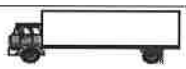
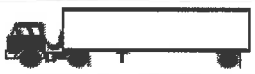
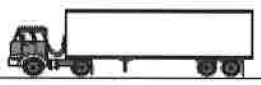
CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Para este diseño se adoptó un índice de serviciabilidad final (pf = 2) y se considera para el caso del pavimento flexible un número estructural SN=3.

Se asume que los vehículos circulan con la carga reglamentaria, peso máximo por eje y carga máxima. En el caso de la configuración 12-12 es determinante la carga máxima de 45 Tn, por eso se considera al primer eje tándem con un peso de 10,5 tn. No se tienen en cuenta los vehículos livianos.

Tabla 10 – Coeficientes de equivalencias (AASHTO/93

CATEGORIAS	CANTIDAD DE EJES	PESO (tn)	KIPS
Livianos		2	4,4
Bus		14	30,9
CAMIONES		10,5	23,10
		18	39,8
		10,5 + 10,5+10,5	23,10+23,10+23,10
		10,5+10,5+18	23,10+23,1+39,8
		10,5+10,5	23,1+23,1
		10,5+18	23,1+39,8
		10,5+25	23,1+55,12
		18+18	39,8+39,8
		18+25	39,8+55,12

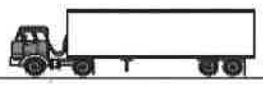
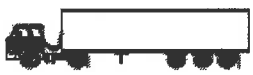
La carga tipo utilizada por el método es de 18 Kip (8,2 tn), haciendo la conversión a través de los factores equivalentes de carga. Se debe tener en cuenta que el eje delantero no está incluido en las tablas, pero como se explica en el mismo Manual esto no afecta la exactitud del cálculo. En nuestro caso es el eje de 6 tn. (13,2 kip).

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Se obtienen para pavimento flexible (SN = 3; pf =2) para cada tipo de eje y peso los siguientes factores equivalentes de carga:

Eje simple (rodado dual) 10,5 tn. (23,10 kip) Fe = 2,871
Eje doble (dos duales) 18,0 tn. (39,6 kip) Fe = 2,048
Eje doble (dos duales) 10,5 tn. (23,1 kip) Fe = 0,217 + 2,048
Eje triple (tres duales) 25,5 tn. (56,1 kip) Fe = 1,945
El "factor de camión" se obtiene de calculando para cada vehículo la suma de los factores equivalentes de los ejes que intervienen en cada configuración.

Tabla 11 – Coeficientes de equivalencias de camiones

CAMIONES	CANTIDAD DE EJES	CANTIDAD DE VEHÍCULOS	% de Vehículos	Fe (pf=2-SN=3)	Fe_i
CAMIONES		35	18,80	3,415	**0,642**
		15	8,10	2,605	**0,211**
		0	0,00	8,613	**0,000**
		42	22,60	8,708	**1,968**
		2	1,10	6,455	**0,071**
		2	1,10	5,636	**0,062**
		0	0,00	5,742	**0,000**
		2	1,10	5,636	**0,062**
		27	14,50	5,476	**0,794**
		38	20,40	4,701	**0,959**
		22	11,80	4,593	**0,542**
	TOTAL	186	100,00		5,310

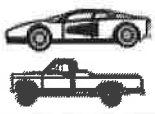
CONSORCIO SHG SERVIC | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Tabla 12 – Factores de carga.

CANTIDAD DE EJES	CATEGORIA	TOTALES
Livianos		0,002
Bus		0,738
Camiones Promedio-ponderados.		5,310

5.7.2 - Para la Sección 1 - tramo Km 450 – Km 520

Para la determinación de los ejes acumulados (ESALs) de la Sección 1 – Km450 - Km520, se tomó los TMDA correspondiente a la vida útil de la calzada, tomándose el TMDA y su clasificación del flujo de vehículo correspondiente al año (0), y cuyos valores son los que se muestran en la tabla 13.

Tabla 13 – Clasificación porcentual del flujo de vehículos

	LIVIANO	BUS	CAMIONES	TOTALES
Flujo vehicular tipo adoptado	251	7	186	444v/d
	56,5	1,6	41,9	100%

Esta sección está caracterizada por el alto movimiento de camiones, y la siguiente distribución vehicular es la siguiente:

- Liviano = 56,5%
- Bus = 1,6%
- Pesados = 41,9%

Se considera eje tándem doble, cuando la distancia entre ejes esta entre 1,20 y 2,40m
Se considera eje tándem triple (trídem), cuando la distancia entre los ejes extremos es entre 2,40 y 4,80m

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Tabla 14 – Factor de camiones equivalentes

CATEGORIA	FACTOR DE EQUIVALENCIA Fci	VEHÍCULOS %	Ejes 10tn
LIVIANOS	0.002	56,5	0,011
BUSES	0.738	1,6	0,012
CAMIONES	5,310	41,9	2,225
FACTOR CAMIÓN			2,248

5.7.2.1 - Vida útil de servicio.

La vida útil considerada en el diseño de los Pavimento Flexible será de 20 años. Tomándose el TMDA 444 v/d, correspondiente al año (0), año de origen de la vida útil a considerar para la determinación del número de ejes acumulados con la que se diseñará la estructura de pavimento.

5.7.2.2 - Tasa de crecimiento de la demanda.

La tasa de crecimiento considerada en el estudio de tránsito son los siguientes:

- Livianos: 4,2%
- Bus: 3,6%
- Camiones: 3,8%

5.7.2.3 - Factor de expansión.

El factor de expansión es la expresión matemático con que se determina la acumulación de los ejes equivalentes que afectará al pavimento durante el periodo de servicio, y es la siguiente:

$$\text{Factor de expansión (Fex)} = \frac{(1+r)^{VU}-1}{r}$$

Livianos:

$$\frac{(1+r)^{V.U.}-1.}{r} = [(1+0{,}042)^{20} - 1] / 0{,}042 = 30{,}40$$

Bus:

$$\frac{(1+r)^{V.U.}-1.}{r} = [(1+0{,}036)^{20} - 1] / 0{,}036 = 28{,}60$$

CONSORCIO SETVIR | LHYSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Camiones:

$$\frac{(1+r)^{V.U.} - 1.}{r} = [(1 + 0{,}038)^{20} - 1] / 0{,}038 = 29{,}2$$

5.7.2.4 - Determinación del número de ejes equivalentes acumulados (ESALs).

Se determinó el número de ejes equivalentes acumulados (ESALs) de la forma siguiente:

$ESAL_0$ = 0.5 x TMDA x 365 x Fc x Fd x FV_i = (Nº de ejes acumulados en el 1º año de servicio)

ESAL (diseño) = ESALo x Fex (Nº de ejes acumulados en el total años de servicio)

Dónde:

- TMDA: Tránsito medio diario anual.
- Fc: factor carga.
- Fd: factor direccional
- FV_i: % de cada tipo de vehículo, expresado en decimales, que componen el TMDA.

Valores:

- TMDA: 444 v/d – (año 0 de la vida útil)
- Fc: 2,248
- Fd: 1

<u>Livianos</u>

$ESAL_0$ = 0,5 x 444 x 365 x 2,248 x 1 x 0,565 = 102.918

ESAL (diseño) = ESALo x Fex = 102.918 x 30,40 = **3.128.694**

<u>Bus</u>

$ESAL_0$ = 0,5 x 444 x 365 x 2,248 x 1 x 0,016 = 2.914

ESAL (diseño) = ESALo x Fex = 2.914 x 28,60 = **83.340**

<u>Camiones.</u>

$ESAL_0$ = 0,5 x 444 x 365 x 2,248 x 1 x 0,419 = 76.323

ESAL (diseño) = ESALo x Fex = 76.323 x 29,20 = **2.228.632**

CONSORCIO SAG SERVIAL | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Tabla 15 – Resumen sección 1.

Tipo de vehículo	20 años
Livianos	3.128.694
Bus	83.340
Camiones	2.228.632
ESALs	**5.440.666**
ESALs (diseño)	**$5,44 \times 10^6$**

5.7.3 - Para la Sección 2 - tramo Km 520 – Km 525

Para la determinación de los ejes acumulados (ESALs) de la Sección 2 – Km520 - Km525, se tomó los TMDA correspondiente a la vida útil de la calzada, tomándose el TMDA y su clasificación del flujo de vehículo correspondiente al año (0), y cuyos valores son los que se muestran en la tabla 15.

Tabla 15– Clasificación porcentual del flujo de vehículos

	LIVIANO	BUS	CAMIONES	TOTALES
Flujo vehicular tipo adoptado	619	7	197	823v/d
	75,2	0,9	23,9	100%

Esta sección está caracterizada por el alto movimiento de livianos, y cuya distribución vehicular es el siguiente:

- Liviano = 75,2%
- Bus = 0,9%
- Pesados = 23,9%

CONSORCIO SERVIN C | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Tabla 16 – Factor de camiones equivalentes

CATEGORIA	FACTOR DE EQUIVALENCIA Fci	VEHÍCULOS %	Ejes 10tn
LIVIANOS	0.002	75,2	0,002
BUSES	0.738	0,9	0,007
CAMIONES	5,310	23,9	1,269
FACTOR CAMIÓN			1,278

5.7.3.1 - Vida útil de servicio.

La vida útil considerada en el diseño de los Pavimento Flexible será de 20 años. Tomándose el TMDA 823 v/d, correspondiente al año (0), año de origen de la vida útil a considerar para la determinación del número de ejes acumulados con la que se diseñará la estructura de pavimento.

5.7.3.2 - Tasa de crecimiento de la demanda.

La tasa de crecimiento considerada en el estudio de tránsito son los siguientes:

- Livianos: 4,2%
- Bus: 3,6%
- Camiones: 3,8%

5.7.3.3 - Factor de expansión.

El factor de expansión es la expresión matemático con que se determina la acumulación de los ejes equivalentes que afectará al pavimento durante el periodo de servicio, y es la siguiente:

$$\text{Factor de expansión (Fex)} = \frac{(1+r)^{VU}-1}{r}$$

Livianos:

$$\frac{(1+r)^{V.U.}-1.}{r} = [(1+0{,}042)^{20} - 1] / 0{,}042 = 30{,}40$$

Bus:

$$\frac{(1+r)^{V.U.}-1.}{r} = [(1+0{,}036)^{20} - 1] / 0{,}036 = 28{,}60$$

CONSORCIO SGA SERVICIOS GEOLATIN

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Camiones:

$$\frac{(1+r)^{V.U.} - 1.}{r} = [(1 + 0{,}038)^{20} - 1] / 0{,}038 = 29{,}2$$

5.7.3.4 - Determinación del número de ejes equivalentes acumulados (ESALs), para la Sección 2 – Km 520 – Km 525

Se determinó el número de ejes equivalentes acumulados (ESALs) de la forma siguiente:

$ESAL_0$ = 0.5 x TMDA x 365 x Fc x Fd x FV_i = (Nº de ejes acumulados en el 1º año de servicio)

ESAL (diseño) = ESALo x Fex (Nº de ejes acumulados para el total años de servicio)

Dónde:

- TMDA: Tránsito medio diario anual.
- Fc: factor carga.
- Fd: factor direccional
- FV_i: % de cada tipo de vehículo, expresado en decimales, que componen el TMDA.

Valores:

- TMDA: 823 v/d – (año 0 de la vida útil)
- Fc: 1,278
- Fd: 1

Livianos

$ESAL_0$ = 0,5 x 823 x 365 x 1,278 x 1 x 0,752 = 144.348

ESAL (diseño) = ESALo x Fex = 144.348 x 30,40 = **4.388.179**

Bus

$ESAL_0$ = 0,5 x 823 x 365 x 1,278 x 1 x 0,009 = 1.728

ESAL (diseño) = ESALo x Fex = 1. 144.348728 x 28,60 = **49.409**

Camiones.

$ESAL_0$ = 0,5 x 823 x 365 x 1,278 x 1 x 0,239 = 45.877

CONSORCIO SHG
SERVINC | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

ESAL (diseño) = ESALo x Fex = 45.877 x 29,20 = **1.339.597**

Tabla 17 – Resumen sección 2.

Tipo de vehículo	**20 años**
Livianos	4.388.179
Bus	49.409
Camiones	1.339.597
ESALs	**5.777.185**
ESALs (diseño)	**5,8 x 10^6**

5.7.4 – Colectoras - Sección 2 - tramo Km 520 – Km 525

Para la determinación de los ejes acumulados (ESALs) de las Colectoras - Sección 2 – Km520 - Km525, se tomó los TMDA correspondiente a la vida útil de la calzada, tomándose el TMDA y su clasificación del flujo de vehículo correspondiente al año (0), y cuyos valores son los que se muestran en la tabla 18.

Tabla 18 – Clasificación porcentual del flujo de vehículos

	LIVIANO	**BUS**	**CAMIONES**	**TOTALES**
Flujo vehicular tipo adoptado	203	2	15	220v/d
	92,2	0,9	6,9	100%

Esta sección está caracterizada por el alto movimiento de livianos, y cuya distribución vehicular es el siguiente:

- Liviano = 92,2%
- Bus = 0,9%
- Pesados = 6,9%

CONSORCIO SERVIN C | HYISA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Tabla 19– Factor de camiones equivalentes

CATEGORIA	FACTOR DE EQUIVALENCIA Fci	VEHÍCULOS %	Ejes 10tn
LIVIANOS	0.002	92,2	0,002
BUSES	0.738	0,9	0,007
CAMIONES	5,310	6,9	0,366
FACTOR CAMIÓN			0,375

5.7.4.1 - Vida útil de servicio.

La vida útil considerada en el diseño de los Pavimento Flexible será de 20 años. Tomándose el TMDA 220 v/d, correspondiente al año (0), año de origen de la vida útil a considerar para la determinación del número de ejes acumulados con la que se diseñará la estructura de pavimento.

5.7.4.2 - Tasa de crecimiento de la demanda.

La tasa de crecimiento considerada en el estudio de tránsito son los siguientes:

- Livianos: 4,2%
- Bus: 3,6%
- Camiones: 3,8%

5.7.4.3 - Factor de expansión.

El factor de expansión es la expresión matemático con que se determina la acumulación de los ejes equivalentes que afectará al pavimento durante el periodo de servicio, y es la siguiente:

$$\text{Factor de expansión (Fex)} = \frac{(1+r)^{VU}-1}{r}$$

Livianos:

$$\frac{(1+r)^{V.U.}-1.}{r} = [(1+0{,}042)^{20}-1]/0{,}042 = 30{,}40$$

Bus:

$$\frac{(1+r)^{V.U.}-1.}{r} = [(1+0{,}036)^{20}-1]/0{,}036 = 28{,}60$$

CONSORCIO SHG SERVIC | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Camiones:

$$\frac{(1+r)^{V.U.} - 1.}{r} = [(1 + 0{,}038)^{20} - 1] / 0{,}038 = 29{,}2$$

5.7.4.4 - Determinación del número de ejes equivalentes acumulados (ESALs), para las Colectoras de la Sección 2 – Km 520 – Km 525

Se determinó el número de ejes equivalentes acumulados (ESALs) de la forma siguiente:

$ESAL_0$ = 0.5 x TMDA x 365 x Fc x Fd x FV_i = (Nº de ejes acumulados en el 1º año de servicio)

ESAL (diseño) = ESALo x Fex (Nº de ejes acumulados para el total años de servicio)

Dónde:

- TMDA: Tránsito medio diario anual.
- Fc: factor carga.
- Fd: factor direccional
- FV_i: % de cada tipo de vehículo, expresado en decimales, que componen el TMDA.

Valores:

- TMDA: 220 v/d – (año 0 de la vida útil)
- Fc: 0,375
- Fd: 1

Livianos

$ESAL_0$ = 0,5 x 220 x 365 x 0,375 x 1 x 0,922 = 13.882

ESAL (diseño) = ESALo x Fex = 13.882 x 30,40 = **422.009**

Bus

$ESAL_0$ = 0,5 x 220 x 365 x 0,375 x 1 x 0,009 = 136

ESAL (diseño) = ESALo x Fex = 136 x 28,60 = **3.875**

Camiones.

$ESAL_0$ = 0,5 x 220 x 365 x 0,375 x 1 x 0,069 = 1.039

ESAL (diseño) = ESALo x Fex = 1.039 x 29,20 = **30.335**

CONSORCIO SHG
SERVIC | HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Tabla 20 – ESAL-Colectoras- sección 2.

Tipo de vehículo	20 años
Livianos	422.009
Bus	3.875
Camiones	30.335
ESALs	**456.219**
ESALs (diseño)	**0,5 x 10^6**

6 – ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.

Los estudios de suelos y materiales para el diseño, tendrán los alcances necesarios para definir las características estructurales que deberá tener el pavimento, el que deberá estar en equilibrio entre las cargas del tránsito y la capacidad portante del suelo.

Las características geotécnicas, en la etapa del trazado interesan esencialmente bajo el aspecto de la estabilidad de la futura obra y la posibilidad de su utilización en la ejecución de la misma. Por lo tanto, debemos circunscribirnos a identificar la capacidad portante de los mismos y su grado de dispersividad.

6.1 – Estudios realizados.

El estudio geotécnico se realizó a través de calicatas cada 5 km y sondeos intermedio, con los que se definieron las características de los suelos, que resultaron ser de origen sedimentarios, e identificados dentro de la clasificación Highway Researd Board (HRB) como de suelos de tipo A-4 e índice de grupo 8 que son suelos limo-arcilloso, con características de los suelos dispersivos y colapsables.

Considerando que el Tramo se extiende desde la Progresiva 450+000 a la Progresiva 525+000, se tiene una extensión de 75Km. Por este motivo se ha optado por efectuar un muestreo sistemático, con calicatas de inspección separadas cada 5Km.

El estudio geotécnico se compuso de las siguientes etapas:

Estudios de Campo.

- Calicatas de Inspección.
- Penetrómetro Dinámico Ligero (DCP).
- Densidad in Situ

Estudios de Laboratorio

- Humedad Natural.
- Límites de Atterberg (LL, LP).
- Granulometría.
- Compactación Proctor.
- Capacidad Soporte: ensayo CBR.
- Clasificación de Suelos

CONSORCIO SHG SERVIN C/ HYTSA | GEOLATINA

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Estudios Químicos

- Identificación de Suelos Dispersivos.
- Identificación de Suelos Sulfatados

Suelos Mejorados.

- Suelo Cemento.
- Reciclado de Suelo-Cal y Concreto Asfáltico con incorporación de Cemento.
- Suelo Cal

6.2 - Características de los suelos.

Por ser suelos que en su historia geológica se originaron en viejas cuencas marinas, por arrastre de vientos y agua, razón por la cual son suelos sedimentarios con muchas sales y sulfatos, con características limosas con bajo porcentaje de arcilla y de bajo valor soporte tendientes a la defloculación, lo que le convierte mayormente en suelos dispersivos.

Los suelos dispersivos son aquellos que por la naturaleza de su mineralogía existe una preeminencia de cationes de sodio, lo que lo hacen susceptibles a la defloculación, lo que hace un rechazo entre partículas limosas ante la presencia del agua, así posea poco o nada de velocidad hidráulica

En el análisis del fenómeno de la dispersión, el factor fundamental es el porcentaje de sodio presente en la capa adsorbida de la partícula de arcilla. El criterio empleado por la literatura internacional es de analizar el agua de poro del suelo, en vez de los cationes adheridos a la partícula de arcilla, lo que se abordará en etapa de los estudios químicos.

Los suelos de préstamo tienen un valor soporte promedio de CBR=6.6%, excluidos los suelos de las progresivas 475+000 y 490+000, con porcentajes superiores a 0,3% de sulfatos.

En tabla 21 se muestra un resumen de las características de los suelos, tanto de sub-rasante como de préstamos.

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal

CONSORCIO SHG
SERVIP C | HYISA | GEOLATINA

M.Sc. Ing. Civil HORACIO R. VALLEJOS
Especialista en Suelos y Pavimentos

Tabla 21 – Resumen de las características de los suelos de subrasante y de préstamos.

PROG.	SUBRASANTE			Clasificación		PRESTAMOS		
	CBR	D / ND	Sulfato	IG	Clasif. HRB	CBR	D / ND	Sulfato
450+000	2,9	D	1.387	8	A-4	4,1	D	1.580
455+000	11,0	D	1.932	7	A-4	5,6	D	280
460+000	3,8	D	2.417	8	A-4	5,0	ND	765
465+000	7,2	D	4.148	8	A-4	5,1	ND	324
470+000	5,5	D	4.667	8	A-4	8,2	ND	1.780
475+000	2,6	D	12.500	8	A-4	4,0	ND	34.792
480+000	4,5	ND	11.667	8	A-4	4,3	ND	3.488
485+000	6,5	D	3.989	8	A-4	5,2	ND	114
490+000	2,8	D	5.278	9	A-6	4,3	D	30.500
495+000	8,4	D	4.163	8	A-4	11,0	ND	129
500+000	5,3	D	1.748	8	A-4	13,0	D	115
505+000	3,9	D	2.349	8	A-4	4,7	D	1.590
510+000	3,6	D	3.104	8	A-4	4,0	D	1.780
515+000	8,6	D	1.711	8	A-4	10,5	ND	125
520+000	9,5	D	4.656	8	A-4	5,9	ND	125
525+000	7,4	D	1.410	8	A-4	-	D	125

6.3 - Ensayos químicos.

Para determinar el grado de dispersión de los suelos se realizaron distintos estudios químicos a través de los ensayos de: Pinhole, Crumb Test, contenido de sales totales disueltas en el agua de poro (STD) y su relación de absorción de sodio (SAR) determinación del SAR (Rango de Sales Absorbido) según criterio de Sherard.

Para la cuantificación de la concentración de sulfatos solubles en los suelos, se utilizó el método VN-E18-89 (50g/250mL) de la Dirección Nacional de Vialidad (Argentina).

El resultado de sulfato por este método es generalmente igual o ligeramente más elevado debido a que se prepara un extracto suelo agua mucho más diluido (3g/250mL) que en el método y se logra una mayor solubilidad de las sales de sulfato.

Con respecto a las concentraciones de sulfatos solubles presentes en los préstamos, podemos observar en la tabla 23 que existen dos muestras cuyos valores de sulfatos superan los 30.000 mg/kg, los cuales son inaceptables para usarlos. La mayoría de los resultados de sulfatos en los préstamos presentan concentraciones inferiores de 3000 mg/kg por lo tanto estos suelos presentan bajo riesgo para estabilizarlos con cal según el criterio del departamento de Transporte de Texas.

CONSORCIO SIG SERVICIO | HYISA | GEOLATIN

Consorcio Constructora Asunción S.A. y Asociados / 32

CONSTRUCTORA ASUNCIÓN S.A. Y ASOC./32
Arq. José M. Díaz Benza
Representante Legal